PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Ref. E23/ES3389 _ Rev. 01 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEXOS
- PLANOS
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO
- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
- PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

Madrid, enero de 2025

OLABARRI LASA IGNACIO - 53619933X

Firmado digitalmente por OLABARRI LASA IGNACIO - 53619933X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-53619933X, givenName=IGNACIO, sn=OLABARRI LASA, cn=OLABARRI LASA IGNACIO - 53619933X
Fecha: 2025.03.26 17:51:58 +01'00'

Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

INGENOR Iberia, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento I: Memoria Descriptiva

Ref. E23/ES3389 _ Rev. 03 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ingenor	ENCARGO: PFV UBALZA II			
Nº: 3389	TITULO: -Memoria Descriptiva -			
FECHA: 13/01/2024				
ADJUNTO: -	COPIAS	BENBROS 1	INGENOR 1	-

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
1.1 Antecedentes y titularidad 5
1.2 Objeto y alcance 5
1.3 Acceso y conexión 7
1.4 Potencia Instalada 7
1.5 Emplazamiento del Proyecto 8
1.6 Justificación de la necesidad de la instalación 10
1.7 Normativa legal 10
1.7.1 Normativa específica de la Comunidad Autónoma 11
1.7.2 Normativa técnica 11
1.7.3 Normativa prevención de riesgos laborales 13
1.7.4 Normativa urbanística 13
2 PLANTA FOTOVOLTAICA UBALZA II 14
2.1 Caracterización de los terrenos 14
2.2 Uso de la superficie 14
2.3 Caracterización física y jurídica de los terrenos 15
2.4 Características socioeconómicas de la actividad 15
2.5 Plazos de inicio y terminación de las obras 15
2.6 Resumen de la instalación 15
2.7 Potencia de la instalación 19
2.8 Coordenadas de la instalación 20
2.9 Elementos principales del proyecto 20
2.9.1 Módulos fotovoltaicos 20
2.9.2 Inversores 22
2.9.3 Estructura 25
2.9.4 Centros de transformación 27
2.10 Otros elementos de la instalación 30
2.10.1 Centro de seccionamiento (RMU) 30
2.10.2 Sistema de monitorización 31

2.10.3 Sistema de medida 32
2.10.4 Justificación ITC-RAT-09 32
2.10.5 Estaciones meteorológicas 33
2.10.6 Sistema de seguridad 34
2.10.7 Centro de control 36
2.10.8 Almacén 39
2.10.9 Iluminación de la planta 40
2.11 Instalación eléctrica 40
2.12 Instalación Baja Tensión 40
2.12.1 Secciones cableado módulos/inversor 40
2.12.2 Secciones cableado Inversor/centros de transformación 41
2.12.3 Canalizaciones del cableado de baja tensión 41
2.13 Instalación Media Tensión 42
2.14 Protecciones 43
2.15 Obra civil 44
2.15.1 Limpieza y desbroce 44
2.15.2 Movimiento de tierras 45
2.15.3 Viales 45
2.15.4 Drenaje y control de erosión 46
2.15.5 Cimentaciones 46
2.15.6 Zanjas 47
2.15.7 Acopio de materiales 48
2.15.8 Puesta a tierra 48
2.15.9 Vallado 49
2.15.10 Tráfico durante la obra 50
3 LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 30 KV 51
3.1 Emplazamiento 51
3.2 Características de la línea de evacuación en 30 kV 55
3.2.1 Características principales de la línea 55
3.2.2 Características del cable subterráneo 56
3.2.3 Parámetros de instalación 57
3.2.4 Terminales 58
3.2.5 Empalmes 58
3.2.6 Cable de comunicaciones 60
3.2.7 Puesta a tierra de las pantallas 60
3.2.8 Protecciones 61
3.3 Cálculos eléctricos 61
3.4 Obra civil 63
3.4.1 Zanjas 63
3.4.2 Arquetas de telecomunicaciones 65

3.4.3 Perforación horizontal dirigida (PHD) 65
3.4.4 Tendido 66
3.4.5 Ensayos 67
3.4.6 Viales temporales 68
3.5 Cruzamientos y paralelismos 68
3.5.1 Normas generales sobre cruzamientos 68
3.5.2 Obra civil en los cruzamientos 70
3.5.3 Normas generales sobre proximidades y paralelismos 72
3.5.4 Acometidas (conexiones de servicio) 73
4 AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN COLECTORA SET SAN MILLÁN 220/30 KV (FUERA ALCANCE PROYECTO) 74
4.1 Emplazamiento 74
4.2 Configuración de la subestación 75
4.2.1 Nivel de 220 kV (Intemperie) 75
4.2.2 Nivel de 30 kV (Intemperie) 75
4.2.3 Nivel de 30 kV (Interior) 76
4.3 Datos básicos del diseño 76
4.4 Sistema de 220 kV 76
4.4.1 Transformador de potencia 77
4.4.2 Autoválvulas 78
4.4.3 Interruptor automático 78
4.4.4 Transformador de intensidad 79
4.4.5 Seccionador de línea 80
4.4.6 Transformadores de tensión 80
4.4.7 Conexión entre aparatos 80
4.4.8 Embarrado principal 220 kV 81
4.5 Sistema de 30 kV 81
4.5.1 Cabinas de 30 kV 82
4.5.2 Transformador de servicios auxiliares 84
4.5.3 Grupo Electrógeno 85
4.5.4 Reactancia de puesta a tierra 85
4.5.5 Aparellaje 30 kV Intemperie 86
4.5.6 Embarrado de transformador 30 kV 86
4.5.7 Cables aislados conexión celdas SF6 y transformador 86
4.5.8 Cables aislados conexión celda con transformador de SSAA 87
4.6 Sistemas auxiliares 87
4.6.1 Clasificación de la instalación 87
4.6.2 Corriente alterna 87
4.6.3 Corriente continua 87
4.6.4 Cuadros de servicios auxiliares 88

4.6.5 Canalizaciones eléctricas empleadas 88
4.6.6 Alumbrado interior 88
4.6.7 Alumbrado exterior 88
4.6.8 Alumbrado de emergencia 89
4.6.9 Tomas de corriente 89
4.6.10 Fuerza 89
4.6.11 Ventilación y aire acondicionado 89
4.6.12 Sistemas de protección (incendios e intrusos) 89
4.6.13 Estructura metálica 90
4.6.14 Prevención de incendios 90
4.7 Control y protección 90
4.7.1 Funciones de protección 91
4.7.2 Medida de energía 92
4.7.3 Telecontrol 93
4.7.4 Equipos de comunicaciones 93
4.8 Red de tierras 93
4.8.1 Inferiores 94
4.8.2 Superiores 94
4.8.3 Puesta a tierra de AT 94
4.9 Obra civil 94
4.9.1 Acopio de materiales 94
4.9.2 Cimentaciones de aparatos 94
4.9.3 Bancada de transformadores y depósitos de aceite 94
4.9.4 Canalización eléctrica 95
4.9.5 Acabados 95
4.9.6 Cerramiento perimetral 95
4.9.7 Edificio de control 95
4.9.8 Cimentaciones 98
5 AFECCIONES 99
5.1 Relación de cruzamientos, proximidades y paralelismos 99
6 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 104
7 CONCLUSIÓN 107

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y titularidad

La presente Memoria forma parte del Proyecto Constructivo de la Planta Fotovoltaica denominada "Ubalza II", ubicada en Agurain/Salvatierra y su infraestructura de evacuación asociada ubicada en los términos municipales de Agurain-Salvatierra e Iruraiz-Gauna, en Álava, País Vasco. La instalación solar contará con una potencia nominal instalada de 30,9 MWn y una potencia pico de 35,01 MWp. El promotor de la instalación es la sociedad:

- Titular: Cañaveras Solar, S.L.
- Domicilio Social: C/Castelló 128, 5ª planta, izquierda.
- Localidad: Madrid
- Código Postal: 28002
- CIF: B-05390653
- Teléfono: 673 626 526
- Email: tramitaciones@benbros.es

1.2 Objeto y alcance

El objeto del presente Proyecto de Ejecución es establecer y justificar los datos constructivos que permitan la ejecución de la mencionada planta fotovoltaica y la infraestructura de evacuación asociada y exponer, ante los Organismos Competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación.

A continuación, se presentan las fechas de los permisos de acceso y conexión, de admisión y de autorización administrativa previa:

- Fecha del permiso de AyC: 20/12/2023
- Fecha admisión a trámite AAP: 04/06/2024

Las instalaciones necesarias para la evacuación de la energía generada son las siguientes:

- PSFV Ubalza II (27 MW / 30,9 MWn / 35,01 MWp)
- LSMT (línea de interconexión de 6.223 metros entre isla norte y sur y línea de evacuación hasta SET San Millán) 30 kV RMU PSFV hasta SET San Millán 220 / 30 kV
- Ampliación SET San Millán 220 / 30 kV (no objeto de este proyecto). Con Expediente FV Ubalza, Nº.: 01-GE-Y-2023-00014 de la sociedad Cañaveras Solar.
- LAAT 220 kV SET San Millán - Elgea 220 kV (no objeto de este proyecto). Con Expediente Nº.: 01 GEY 202300015, parque eólico Azazeta, de la sociedad Aixeindar S.A.

A continuación, se detallan cada una de las instalaciones:

- PSFV Ubalza II (27 MW / 30,9 MWn / 35,01 MWp)

  El Proyecto contempla la instalación de módulos fotovoltaicos montados sobre una estructura que generan electricidad en corriente continua que posteriormente es transformada en corriente alterna en los inversores y elevada su tensión en los centros de transformación.

  El parque está diseñado con dos tipos de seguidores fotovoltaicos bifila (un motor cada dos filas de seguidores): 2x1Vx30 y 2x1Vx15 (60 y 30 módulos fotovoltaicos, respectivamente). En total el parque está compuesto por 48.960 módulos fotovoltaicos repartidos en estructuras que rotan sobre un eje horizontal orientado

de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día.

Los módulos fotovoltaicos instalados proporcionan una potencia pico unitaria de 715 Wp, dando una potencia pico instalada en módulos de 35,01 MWp.

- LSMT 30 kV RMU PSFV hasta SET San Millán 220 / 30 kV

  La planta evacuará la energía generada a través de un centro de seccionamiento (RMU) de nueva construcción dentro de la poligonal de la planta fotovoltaica de Ubalza II. Desde esta unidad y con una línea subterránea de 30 kV la energía generada por la planta solar llegará hasta la subestación colectora SET “San Millán” 220/30 kV que se encuentra ubicada al suroeste de la planta fotovoltaica Ubalza II en el municipio de Iruraiz/Gauna.

- Ampliación SET San Millán 220 / 30 kV (no objeto de este proyecto).

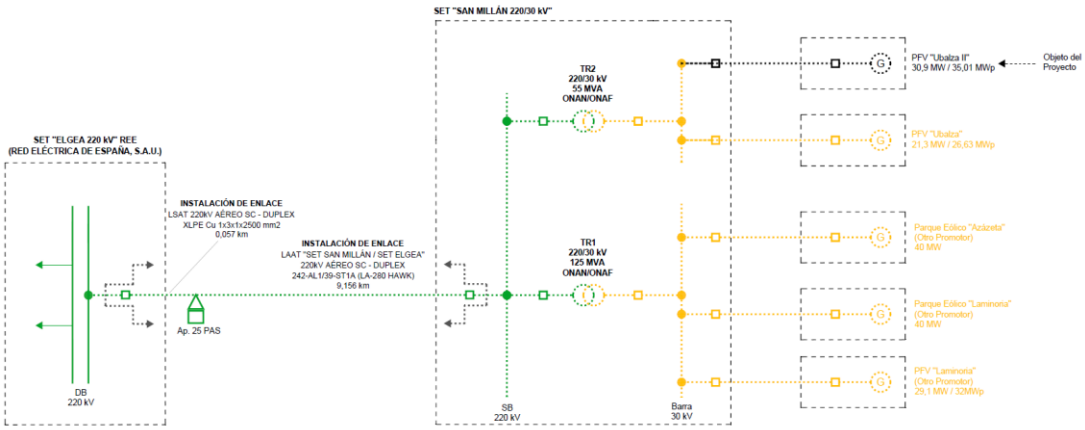
  La nueva subestación colectora será compartida por varios promotores renovables y evacuará la energía generada a través de una línea aérea de 220kV hasta la subestación SE “Elgea” 220kV propiedad de Red Eléctrica de España (Punto de Conexión).

  En el presente proyecto se hace una descripción general de los trabajos de ampliación si bien es importante destacar que los mismos son objeto del proyecto fotovoltaico Ubalza con número de expediente administrativo 01-GE-Y-2023-00014.

- LAAT 220 kV SET San Millán - Elgea 220 kV (no objeto de este proyecto).

  Es importante mencionar que la nueva línea aérea de evacuación en 220kV entre SET “San Millán” y “Elgea 220kV” no forma parte de este proyecto de ejecución si bien se hace mención a la misma para aclarar la evacuación del presente proyecto fotovoltaico.

A continuación, se presenta un esquema general de interconexión del proyecto identificando el resto de los promotores del nudo:



El proyecto cuenta con una potencia total de 35,01 MWp y una potencia nominal de 30,9 MWn a la salida de inversores. La potencia autorizada en el punto de interconexión (“POI”) es de 27 MW. La duración estimada de explotación de la planta es de 40 años.

El Proyecto contempla la instalación de módulos fotovoltaicos montados sobre una estructura que generan electricidad en corriente continua que posteriormente es transformada en corriente alterna en los inversores y elevada su tensión en los centros de transformación.

La planta está diseñada con dos tipos de seguidores fotovoltaicos bifila (un motor cada dos filas de seguidores): 2x1Vx30 y 2x1Vx15 (60 y 30 módulos fotovoltaicos, respectivamente). En total el parque está compuesto por 48.960 módulos fotovoltaicos repartidos en

estructuras que rotan sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día. Los módulos fotovoltaicos instalados proporcionan una potencia pico unitaria de 715 Wp, dando una potencia pico instalada en módulos de 35,01 MWp.

La planta evacuará la energía generada a través de un centro de seccionamiento (RMU) de nueva construcción dentro de la poligonal de la planta fotovoltaica de Ubalza II. Desde esta unidad y con una línea subterránea de 30 kV la energía generada por la planta solar llegará hasta la subestación colectora SET “San Millán” 220/30 kV que se encuentra ubicada al suroeste de la planta fotovoltaica Ubalza II en el municipio de Iruraiz/Gauna. La nueva subestación colectora será compartida por varios promotores renovables y evacuará la energía generada a través de una línea aérea de 220kV hasta la subestación SE “Elgea” 220kV propiedad de Red Eléctrica de España (Punto de Conexión).

Es importante mencionar que tanto la subestación colectora SET “San Millán” 220/30 kV y su requerida ampliación como la nueva línea aérea de evacuación en 220kV entre SET “San Millán” y “Elgea 220kV” no forma parte de este proyecto de ejecución.

Se redacta, por tanto, el presente Proyecto de Ejecución con la finalidad de obtener, por parte de la Entidad Competente, la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la citada instalación.

1.3 Acceso y conexión

El pasado 20 de diciembre de 2023, la Planta Solar Fotovoltaica “Ubalza II” obtuvo el permiso de acceso y conexión con código de proceso GENT-21213-23 autorizando una capacidad máxima de acceso de 27 MW en la Subestación SE “Elgea” 220kV propiedad de Red Eléctrica (“el Punto de Interconexión”).

1.4 Potencia Instalada

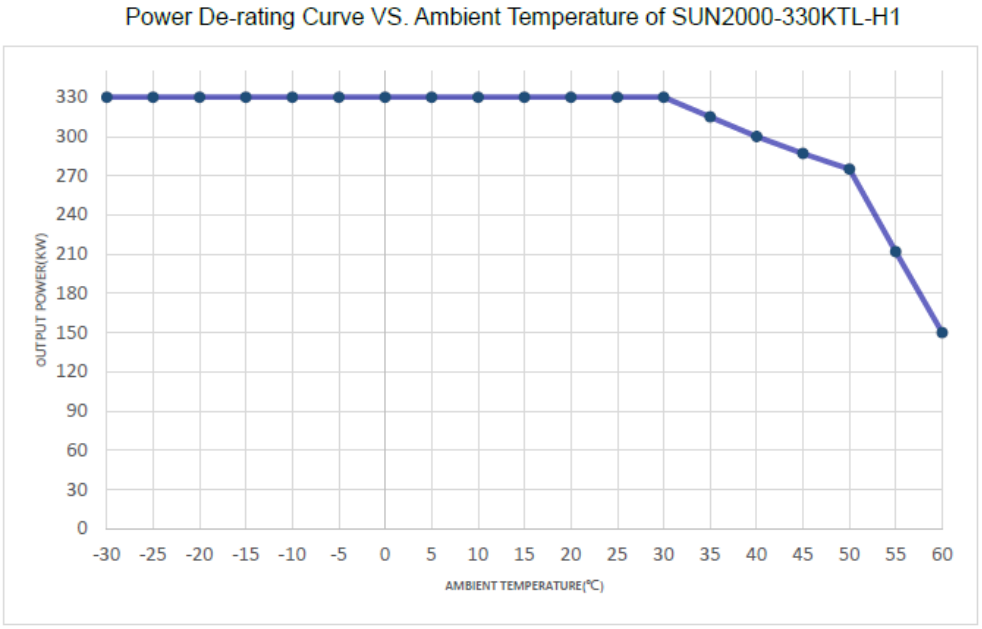
La potencia instalada es un valor fijo dado por el fabricante. La definición que se hace de potencia instalada el Real Decreto1183/2020 es la siguiente:

“En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- La potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.”

Acorde a la gráfica facilitada por el fabricante, la potencia nominal del inversor SUN2000-330KTL-H1 es de 300 kW a 40ºC (temperatura de diseño).

A continuación, se presenta la curva característica del inversor en función de la temperatura de funcionamiento del dispositivo:



Grid Voltage:800Vac,PF=1

Model	-30°C	-25°C	-20°C	-15°C	-10°C	-5°C	0°C	5°C	10°C	15°C
SUN2000-330KTL-H1	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	
	330 kW	330 kW	330 kW	315 kW	300 kW	287 kW	275 kW	212 kW	150 kW	

Tal como se observa, a una temperatura de diseño de 40°C (régimen permanente), cada inversor es capaz de suministrar hasta 300 kW de potencia nominal. Considerando que se instalarán 103 unidades del inversor seleccionado, con una potencia unitaria de 300 kW, se establece una potencia nominal total de 30,9 MWn a la salida de los inversores.

Es importante destacar que la potencia de salida de los inversores será limitada mediante el PPC, garantizando que nunca se permita una inyección de potencia activa superior a 27 MW, que es la capacidad máxima de acceso otorgada al proyecto por el gestor de la red.

1.5 Emplazamiento del Proyecto

El Proyecto se sitúa en los términos municipales de Agurain de la provincia de Álava, en el País Vasco.

La ubicación general de la planta solar fotovoltaica se muestra en la siguiente imagen:



Ubicación General Planta Fotovoltaica “Ubalza II”

A continuación, se exponen todas las parcelas afectadas por la planta fotovoltaica:

Término Municipal	Polígono Parcela	Referencia Catastral	Destino
Agurain/Salvatierra	1-743	5101074300000000DZ	Cultivo secano tercera
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410A00000000EP	Cultivo secano quinta
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410D00000000EU	Erial a pastos única
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410B00000000EV	Cultivo secano quinta
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410E00000000EN	Erial a pastos única
Agurain/Salvatierra	1-947	5101094700000000EW	Cultivo secano tercera
Agurain/Salvatierra	1-715	510107150A00000000HU	Cultivo secano quinta
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160D00000000AU	Cultivo secano cuarta
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160C00000000AO	Erial a pastos única
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160B00000000AV	Cultivo secano cuarta
Agurain/Salvatierra	1-685	510106850A00000000JQ	Cultivo secano tercera
Agurain/Salvatierra	1-685	510106850B00000000JW	Erial a pastos única
Agurain/Salvatierra	1-696	510106960A00000000JU	Cultivo secano tercera
Agurain/Salvatierra	1-696	510106960B00000000JN	Erial a pastos única
Agurain/Salvatierra	1-686	510106860A00000000CY	Cultivo secano tercera
Agurain/Salvatierra	1-558	5101055800000000LS	Cultivo secano tercera
Agurain/Salvatierra	1-560	5101056000000000JP	Cultivo secano cuarta
Agurain/Salvatierra	1-562	510105620A00000000IY	Cultivo secano tercera

Término Municipal	Polígono Parcela	Referencia Catastral	Destino
Agurain/Salvatierra	1-564	51010564000000000HV	Cultivo secano tercera

En el punto 6 de este documento se encuentra la relación de bienes y derechos afectos por las líneas de media tensión que llegan hasta la subestación SET "San Millán" (línea de interconexión y línea de evacuación).

La subestación colectora SET "San Millán" se encuentra en la siguiente parcela.

Término Municipal	Polígono Parcela	Referencia Catastral	Destino
Iruraiz/Gauna	1-437D	270104370D00000000FX	Cultivo secano sexta

1.6 Justificación de la necesidad de la instalación

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

El propósito final de la instalación es la producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre la zona presentando, entre otras, las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sería, por tanto, compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga, entre otros, los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): "Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular, en la eléctrica".

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo.

Esta situación hace que los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética en los diferentes países y regiones.

Los diferentes convenios internacionales a los que está ligada España buscan, principalmente, una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Esta es otra de las razones por las que se pretende desarrollar la planta fotovoltaica objeto del presente documento.

1.7 Normativa legal

En la realización de este proyecto se ha tenido presente toda la reglamentación vigente, en especial cada una de las especificaciones contenidas en:

1.7.1 Normativa específica de la Comunidad Autónoma

- Decreto 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica de Planes y Programas
- Orden Foral 242/2016, de 6 de octubre, de aprobación definitiva del Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Salvatierra
- Orden Foral 105/2021, de 3 de mayo. Aprobación definitiva del expediente de 7ª modificación puntual de las Normas Subsidiarias de Planeamiento del municipio de Iruraiz-Gauna
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi

1.7.2 Normativa técnica

- Real Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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 (RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión según RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Decreto 352/2001, de 18 de septiembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- 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 6 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-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico
- Ley 21/1992 de 16 de julio de Industria
- Condiciones del doc. 'Instalaciones conectadas a la red de transporte insular y extrapeninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento' de ref. DIMA/ENH/2010/24
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular Español.
- RD 1110/2007 del 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida.

- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- Real Decreto-Ley 2/2013 de 1 de febrero de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento para líneas eléctricas de media y alta tensión según la instrucción ITC-LAT02. A destacar, de forma no excluyente:
    - UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
    - UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
    - UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
    - UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
    - UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
    - UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo
    - UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
    - UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
    - UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
    - UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados
    - UNE-HD 620–9E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E–1, 9E–3 y 9E–5).
    - UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
    - UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
    - UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)
- UNE-EN 60099-5:2018 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

1.7.3 Normativa prevención de riesgos laborales

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales: Ley 31/1995 8.11.95/BOE269 y Reales Decretos sucesivos que desarrollan la ley.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.

1.7.4 Normativa urbanística

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos de Agurain/Salvatierra e Iruraiz-Gauna.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 2.159/1.978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 3.288/1.978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística.

2 PLANTA FOTOVOLTAICA UBALZA II

2.1 Caracterización de los terrenos

La instalación se ubica en suelo calificado como Suelo No Urbanizable de Carácter Agroganadero y se divide en dos islas (norte-sur) comunicadas por una línea de interconexión en MT. Estas dos islas, a su vez se dividen en varios bloques de potencia ("PV") cada una con un vallado perimetral independiente.

Con base a lo anterior, los cinco "subcampos" se reparten en las siguientes parcelas del municipio:

Término Municipal	Polígono/ Parcela	Referencia Catastral	Bloque	Superficie (m2)
Agurain/Salvatierra	1-743	5101074300000000DZ	PV1	29.453
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410A00000000EP	PV1	80.139
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410D00000000EU	PV1	19.293
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410B00000000EV	PV1	30.327
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410E00000000EN	PV1	1.757
Agurain/Salvatierra	1-947	5101094700000000EW	PV1	14.991
Agurain/Salvatierra	1-715	510107150A00000000HU	PV2	177.054
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160D00000000AU	PV3	86.047
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160C00000000AO	PV3	7.148
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160B00000000AV	PV3	36.494
Agurain/Salvatierra	1-685	510106850A00000000JQ	PV4	45.347
Agurain/Salvatierra	1-685	510106850B00000000JW	PV4	2.025
Agurain/Salvatierra	1-696	510106960A00000000JU	PV4	7.884
Agurain/Salvatierra	1-696	510106960B00000000JN	PV4	465
Agurain/Salvatierra	1-686	510106860A00000000CY	PV4	16.773
Agurain/Salvatierra	1-558	5101055800000000LS	PV5	111.102
Agurain/Salvatierra	1-560	5101056000000000JP	PV5	45.737
Agurain/Salvatierra	1-562	510105620A00000000IY	PV5	82.116
Agurain/Salvatierra	1-564	5101056400000000HV	PV5	12.466

2.2 Uso de la superficie

La superficie catastral de las parcelas donde se implantará la planta fotovoltaica PFS Ubalza II y el conjunto de instalaciones asociadas es de, aproximadamente, 89,30 Ha.

Teniendo en cuenta la distribución de la planta fotovoltaica y el conjunto de elementos tales como trackers, cimentación de Power Block, caminos, zona de acopio, etc, la superficie final ocupada por la instalación solar será, aproximadamente, de:

Tipo de Ocupación	M2
Seguidores (disposición en planta)	149.328
Power Block (cimentación)	122,8
Caminos (planta)	9.873
Zona de acopio	11.398
Total ocupación	**170.718,80**

Ocupación Planta Solar

En definitiva, teniendo en cuenta la distribución de la planta fotovoltaica y el conjunto de los elementos, tales como trackers, centros de transformación, zona de acopio, etc., la superficie a ocupar por los elementos de la instalación será de 17,07 Ha aproximadamente. Siendo la superficie total de vallado de 56,65 Ha.

Los elementos que conforman el tracker están preparados para ser montados y desmontados en cadena mediante procesos secuenciales, sin elaboración de materiales en obra ni empleo de soldaduras. De este modo, el desmantelamiento puede llevarse a cabo sin demolición y siendo el conjunto de sus elementos fácilmente transportable y desmontable.

2.3 Caracterización física y jurídica de los terrenos

La instalación se ubica en suelo calificado como Suelo No Urbanizable (SNU) con calificación pormenorizada:

- SNU de Carácter Agroganadero de paisaje rural de transición
- SNU Protección de ríos y arroyos
- SNU Especial protección (prohibida la construcción, se respeta en la implantación)

Según lo establecido en el Plan General de Ordenación Urbana de Agurain, cuyo texto refundido fue aprobado mediante Orden Foral 242/2016 de 6 de octubre.

2.4 Características socioeconómicas de la actividad

La actividad de generación de energía solar fotovoltaica o producción de electricidad tienen en este momento el decidido apoyo de la práctica totalidad de las administraciones europeas con Directivas de obligado cumplimiento. Con ello, la construcción de la planta solar "Ubalza II" ayudará a cumplir con los objetivos fijados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), todo ello en cumplimiento del Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.

Para España, las medidas contempladas en el Plan permitirán alcanzar en 2030 objetivos como que las energías renovables representen un 42% del consumo final bruto y que estas estén presentes en un 74% en el sector eléctrico.

2.5 Plazos de inicio y terminación de las obras

Las obras empezarán desde el momento en que se otorgue Licencia de Obras, Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción, y tendrán una duración estimada de 10 meses.

2.6 Resumen de la instalación

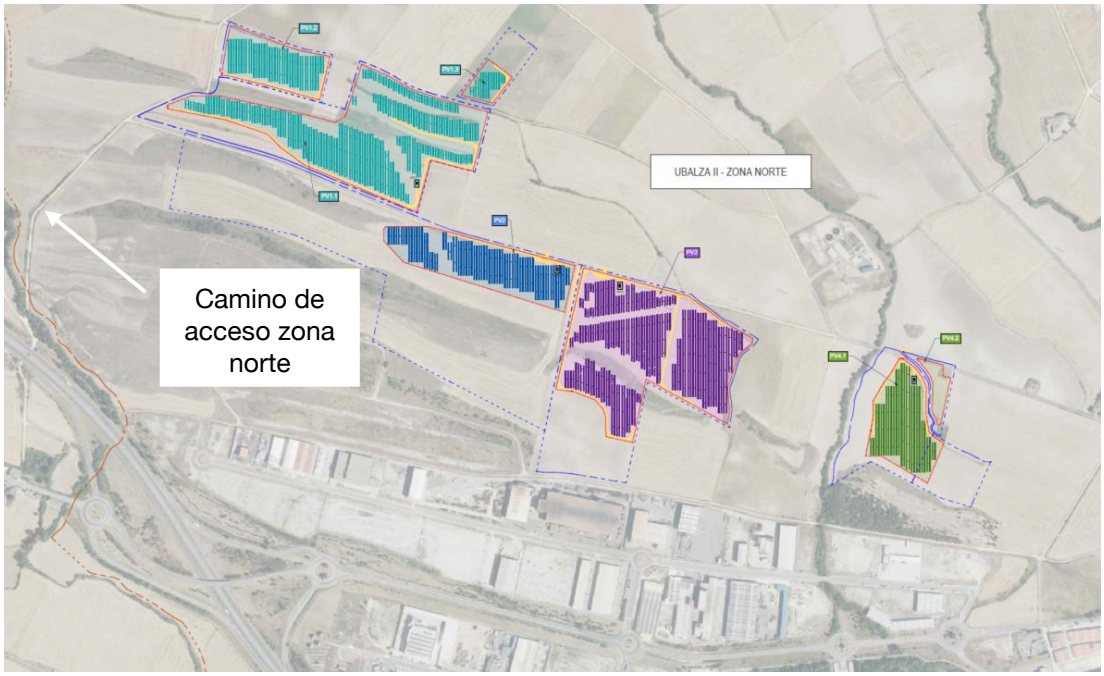
A continuación, se muestra la implantación general de la planta fotovoltaica.



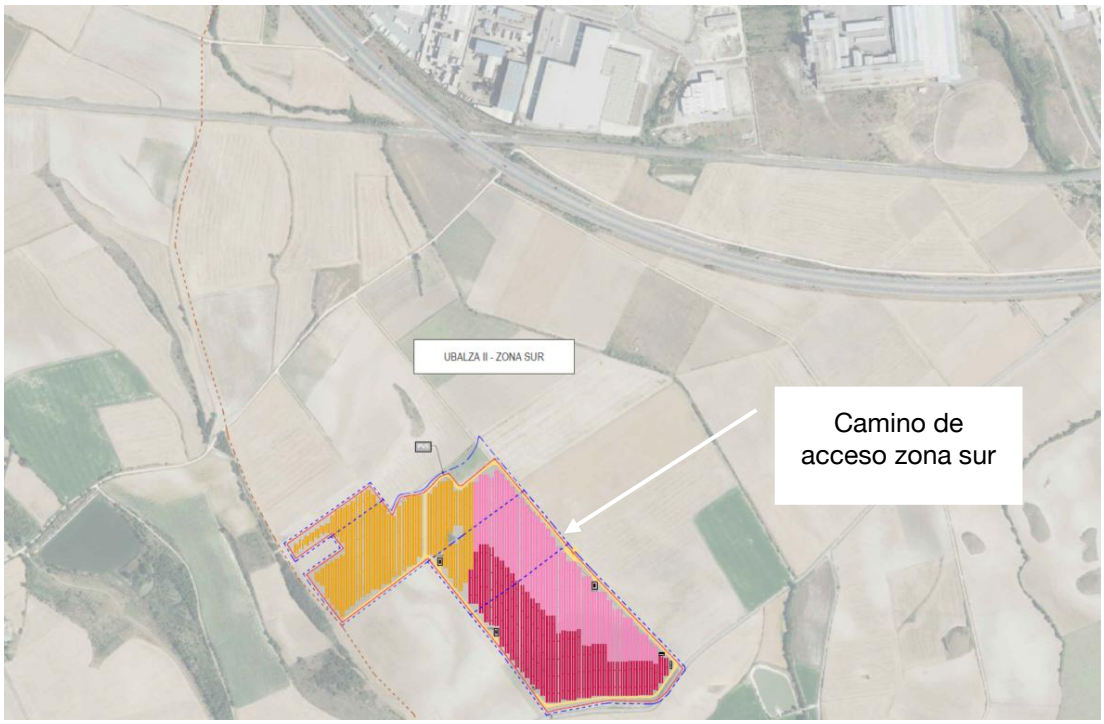
Implantación General Planta Fotovoltaica “Ubalza II”

Tal y como se observa, la planta fotovoltaica se emplaza en dos “islas” separadas a unos 4.590m en línea recta e interconectadas mediante una línea en 30 kV subterránea.

La planta fotovoltaica “Ubalza II” se divide en zona norte y zona sur. La zona norte de la planta queda segmentada a su vez en cuatro subsistemas PV (PV1, PV2, PV3 y PV4) siguiendo la distribución parcelaria del proyecto. El acceso a esta zona de la planta se producirá a través de un camino rural, que a su vez conecta con la carretera A-4006. La zona sur de la planta está compuesta por un único subsistema, con un único acceso, el cual se realiza a través de la carretera A-3110. Para más información, consultar el plano “Accesos” en el documento “Planos”.



Acceso zona norte PSF “Ubalza II”



Acceso zona sur PSF “Ubalza II”

A continuación, se presentan las características más importantes de la planta solar fotovoltaica “Ubalza II” y su infraestructura de evacuación hasta la subestación SET “San Millán” 220/30kV. Estas características se muestran en mayor detalle en la sección dedicada a cada elemento.

Denominación	Planta Solar Fotovoltaica “Ubalza II”
Promotor	Cañaveras Solar, S.L.
Término municipal	Aguraín/Salvatierra
Capacidad de acceso	27,00 MW

Potencia instalada	30,9 MWn
Potencia pico	35,01 MWp
Superficie ocupada por elementos	17,07 Ha
Superficie vallado	56,65 Ha
Módulos fotovoltaicos	
Fabricante y modelo	Risen Energy RSM132-8-715BHDG
Tipo de módulo	Bifacial Monocristalino
Potencia módulo	715 Wp
Número de módulos	48.960
Potencia pico total	35,01 MWp
Inversores	
Fabricante y modelo	Huawei Sun2000 – 330KTL-H1
Potencia nominal unitaria	300 kW a 40ºC
Número de inversores	103
Potencia nominal de la planta (25ºC)	30,9 MWn
Capacidad de acceso	27,00 MW
Trackers	
Fabricante y modelo	STI Norland 250H
Tipo de estructura	2x1Vx30 y 2x1Vx15 (seguidor bifila a un eje N-S)
Número de trackers	757 de 2x1Vx30 y 118 de 2x1Vx15
Rango de ángulo de inclinación	+/- 55º
Pitch	6 m
Cableado	
Cableado CC Módulos-Combiner Box	H1Z2Z2-K 1,5 kV
Cableado CC Combiner Box-Inversor	XZ1-Al XLPE 1,5 kV
Cableado CA en MT	Al HEPRZ1 18/30 kV
Centros de transformación (CT)	
Fabricante y modelo	Huawei STS-6000k y 3000K
Potencia nominal	6,600 kVA y 3,300 kVA @40°C
Relación de transformación	0,8/30 kV
Número de CTs	7
Línea de evacuación 30kV	
Origen-destino	RMU "Ubalza II" – SET "San Millán" 220/30 kV
Tipo de línea	Subterránea
Conductor	HEPRZ1 Al 18/30 kV 3x(1x630 mm2)
Nivel de tensión	30 kV
Distancia	4.252 m

Ampliación SET "San Millán" 220/30 kV (Fuera del Alcance de este proyecto)	
Potencia transformación	55 MVA
Relación transformación	220/30 kV

2.7 Potencia de la instalación

Tal y como se observa, el proyecto está dividido en un conjunto de bloques de potencia con accesos y vallados independientes. A continuación, se aporta información sobre los cuatro subcampos que componen la instalación:

	PV UBALZA II					
Subcampo	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
N° módulos por string	30	30	30	30	30	-
N° Trackers (2x30)	138	61	123	48	387	757
N° Trackers (2x15)	46	0	40	0	32	118
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)		Tracker 1V +/-55°				
Pitch (m)	6	6	6	6	6	-
Potencia pico (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,01
Potencia Nominal Inversores (MWac)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,9

Se muestra el desglose de los diferentes valores de potencia asociados al proyecto:

PV UBALZA II	
Potencia pico	35,01 MWp
Potencia nominal en inversores	30,9 MWn
Potencia autorizada en el POI (Elgea 220kV)	27,00 MW
Ratio DC/AC en inversores	1,133
Ratio DC/AC en POI	1,297

El Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, define la potencia instalada de una instalación generadora como la menor de:

- La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación.
- La potencia máxima del inversor, o inversores, que configuren la instalación.

En este caso, la instalación fotovoltaica se compone de un total de 48.960 módulos fotovoltaicos del fabricante Risen Energy RSM132-8-715BHDG con una potencia unitaria de 715 Wp, obteniéndose una potencia total de 35,01 MWp.

Por otro lado, el número de inversores instalados asciende a 103 inversores del fabricante Huawei, modelo SUN2000-330KTL-H1. A una temperatura de 30°C (temperatura de diseño), la potencia unitaria del inversor es de 300 kW. Esto deriva en una potencia nominal total de 30,9 MWn de la planta, considerada como la potencia instalada de la planta solar fotovoltaica "Ubalza II", al ser menor que la potencia pico total.

2.8 Coordenadas de la instalación

Según se ha mencionado anteriormente, la planta solar fotovoltaica “Ubalza II” está ubicada en la provincia de Álava, en el País Vasco y más concretamente en el término municipal de Agurain/Salvatierra. Las coordenadas UTM del centro geométrico de la planta fotovoltaica Ubalza II son las siguientes:

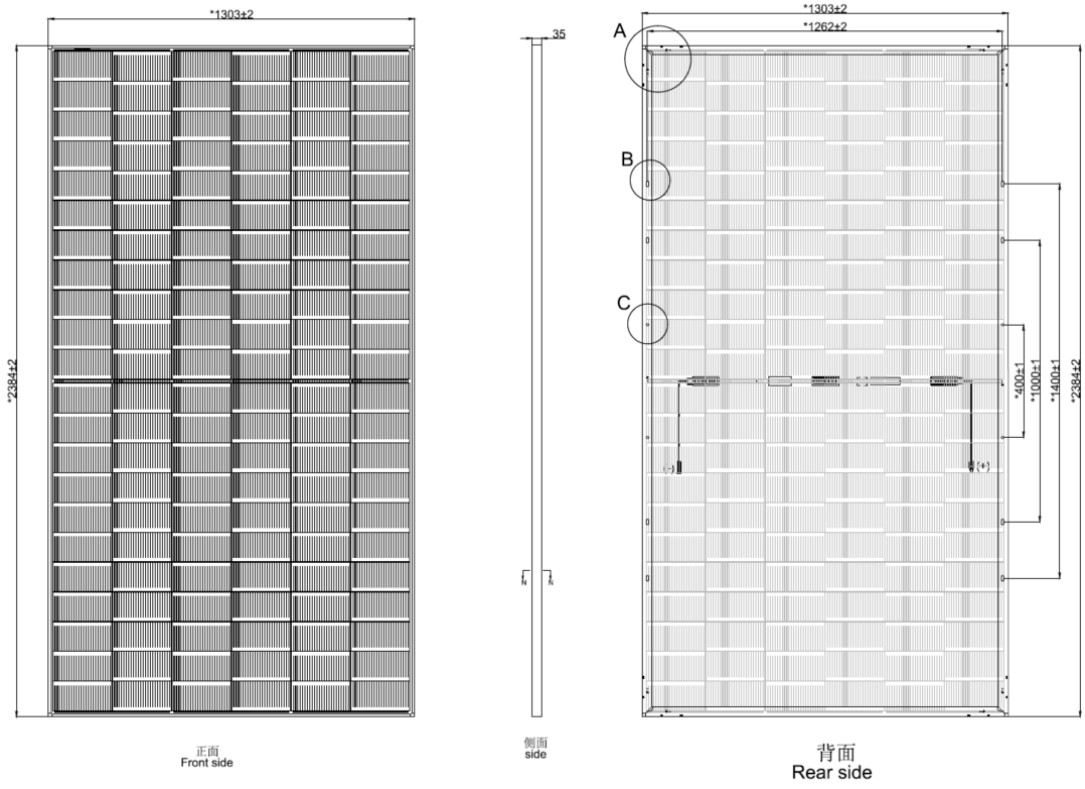
Coordenadas UTM C.G. de la planta	
Huso	30 T
X	547981.66
Y	4744000.24

Las coordenadas UTM del vallado de la planta y la línea de evacuación se muestran en detalle en el Anexo I del presente documento.

2.9 Elementos principales del proyecto

2.9.1 Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos que componen la planta fotovoltaica de Ubalza II son monocristalinos, bifaciales y del fabricante Risen Energy, modelo RSM132-8-675-715BHDG de 715 Wp o similar.



Módulo Fotovoltaico

Las características de los módulos fotovotlaicos se muestran a continuación:

Datos generales	
Fabricante y modelo	Risen Energy RSM132-8-675-715BHDG
Características técnicas (STC)	
Potencia pico	715 Wp
Tensión en vacío (Voc)	50,09 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	18,10 A
Tensión MPPT	42,00 V
Intensidad MPPT	17,05 A
Eficiencia	23%
Características mecánicas	
Tipo de celdas	HJT, Monocristalinas
Número de celdas	132
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Peso	38,5 kg
Dimensiones	2.384 x 1.303 x 35 mm
Protección	IP68
Conectores	Risen Twinsel PV-SY02
Derrateo por temperatura	
NOCT (Temperatura de operación)	43ºC (+/- 2ºC)
Derrateo de potencia	-0,24% / ºC
Derrateo de tensión en vacío	-0,22% / ºC
Derrateo de intensidad de cortocircuito	+0,047% / ºC

La potencia pico total de la planta es de 35,01 MWp; la potencia nominal en inversores es de 30,9 MWn. Este valor se ha tomado con el fin de minimizar pérdidas, mejorar el punto de trabajo del inversor en base a las características de irradiancia y temperatura del emplazamiento, la implantación de los trackers y las características de los equipos empleados.

También se consideran las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor: temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros y efecto Joule en el cableado de corriente continua entre otros.

Los módulos fotovoltaicos se conectarán en strings de 30 módulos, por lo que cada string contará con las siguientes características en condiciones STC:

String de 30 módulos	
Intensidad MPPT	17,05 A
Tensión MPPT	1.260 V
Tensión en vacío	1.495 V
Corriente de cortocircuito	18,10 A

Para el dimensionamiento de los strings se ha garantizado que la tensión y la intensidad de la cadena entra dentro del rango admisible por el inversor.

2.9.2 Inversores

El inversor es el elemento de la instalación que transforma la energía en forma de corriente continua generada por las agrupaciones de módulos fotovoltaicos, en corriente alterna.

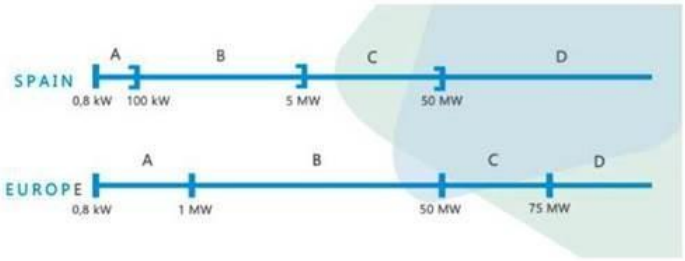
El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones requeridas para su funcionamiento, en especial con las directrices del R.D. 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev.-octubre 2002, y P.O. 12.3 de Huecos de Tensión.

Tal como exige la versión 2.1 de la NTS (Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad, publicado por Red Eléctrica de España el 9 de julio de 2021) del nuevo código de red español, se realizarán las pruebas obligatorias pertinentes para demostrar el cumplimiento del EU 2016/631 y su adaptación al sistema eléctrico español. En Europa, el Reglamento EU 2016/631 de la Comisión establece los requisitos de código de red para los generadores, armonizándolos dentro de Europa. La adopción española del EU 2016/631 se basa en los requisitos establecidos por REE y la Asociación de Energía Eléctrica (Aelec).

Además, se tendrá en cuenta lo establecido en los Procedimientos de Operación sobre Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.

TIPOS / SIGNIFICATIVIDAD	TENSIÓN DE CONEXIÓN A RED (KV)	POTENCIA INSTALADA (MW)
A	< 110 kV	0,8 kW > P < 100 kW
B	< 110 kV	100 kW > P < 5 MW
C	< 110 kV	5 MW > P < 50 MW
D	≥ 110 kV	P > 50 MW

Criterio de significatividad Propuesta P.O. 12.2



Criterio de significatividad Reglamento (UE) 2016/631 y comparativa con Propuesta P.O. 12.2

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

Es capaz de entregar a la red, la potencia que el generador fotovoltaico produce en cada momento funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Además, permite la

desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla y por tanto garantizando la seguridad en tareas de mantenimiento.

El inversor escogido para este proyecto se trata del modelo SUN2000-330KTL-H1 de la marca Huawei, o similar, de 300 kW de potencia nominal a 40ºC. A continuación, se detallan sus principales características.

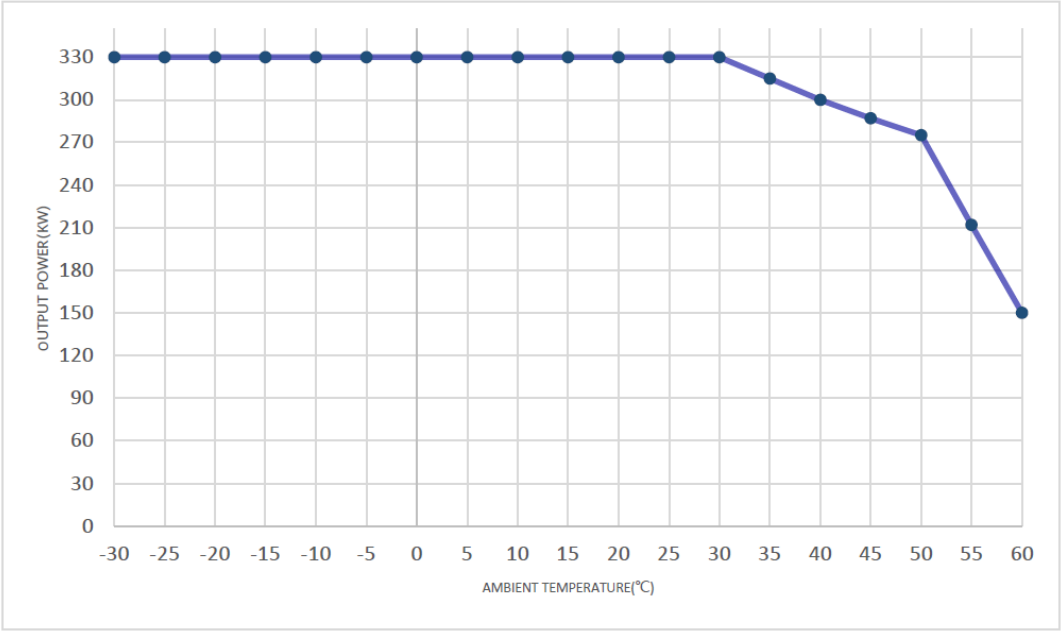
Características Inversor	
Datos de entrada:	
Tensión máxima de entrada:	1500V
Tensión mínima de entrada:	500-550V
Tensión nominal de entrada:	1080V
Número de entradas por MPPT	28
Número de entradas por MPPT:	6
Corriente máxima por MPPT:	65 A
Datos de salida:	
Potencia AC nominal (40ºC)	300 kVA
Tensión de salida:	800 Vac, 3W+PE, 50-60 Hz
Intensidad de salida máxima:	238 A
Distorsión armónica máxima:	<1%
Factor de Potencia	>0,99
Datos Generales	
Dimensiones:	1.048 x 732 x 395 mm
Peso:	≤ 112 kg
Rango operativo de temperaturas:	-25ºC ~ 60ºC
Refrigeración:	Refrigeración inteligente por aire forzado
Humedad relativa:	0 ~ 100%
Protección	IP66
Rendimiento máximo:	>99,0%
Eficiencia Europea:	>98,8%



Inversor SUN2000-330KTL-H1

Los estudios de flujo para el cálculo se han hecho a Q/Pmáx = 0,4 y P.U. = 1. Los inversores han sido calculados a temperatura 40ºC, y no a P.U. = 0,9 según lo establecido en el NTS según Reglamento UE 2016/631, puesto que el cambiador automático de tomas del transformador de la SET puede ser utilizado en el estudio de flujo, puesto que el Reglamento UE permite que a la parte de respuesta que se obtenga con su utilización se cumplimente con velocidades de respuesta más lentas de hasta 60 segundos.

A continuación, se incluye curva de derrateo del inversor en donde se observa la potencia de salida del inversor en función de la temperatura ambiente. Para la temperatura de diseño del proyecto (40°C) se obtiene una potencia de salida de 300 kWn:



Curva Derrateo Inversor

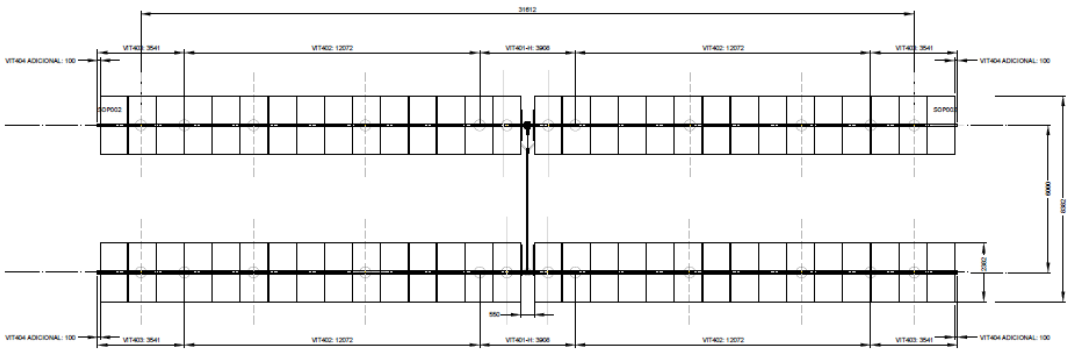
El número de inversores necesarios teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 103 unidades. La potencia de salida del inversor se limitará por parte del PPC de manera que nunca se permita una inyección de potencia activa mayor a 27 MW.

2.9.3 Estructura

Los módulos fotovoltaicos se asientan sobre una estructura metálica con capacidad para seguimiento solar en único eje norte-sur para optimizar el aprovechamiento de la radiación solar a lo largo del día.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno mediante hincado directo y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año.

La estructura metálica que soporta los módulos fotovoltaicos de la planta de Ubalza II es del fabricante STI Norland, modelo STI-H250 o similar, configuración bifila en 1Vx30 y 1Vx15.



Dimensiones del tracker



Representación 3D

Las características de los trackers se muestran a continuación:

Datos generales	
Fabricante y modelo	STI H250
Características generales	
Tipo de tracker	Bifila 2x(1Vx30) y Bifila 2x(1Vx15)
Material	Acero galvanizado por inmersión en caliente, acero pregalvanizado o similar
Ground coverage ratio	40% aprox
Pendiente máxima admisible N-S	15%
Pendiente máxima admisible E-O	10%
Rango angular	+/-55º
Máxima velocidad de viento admisible	193 kph
Temperatura de operación	-30ºC – 60ºC
Número de postes por tracker	15 (8+7)

Las piezas de fijación de módulos son de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. La estructura se hincará al suelo con máquina hincadora (tipo bionda), al cual se atornillan el resto de los largueros que sujetan los módulos mediante piezas en W o terminales en Z.

La fila con el motor del tracker constará de 8 postes mientras que la fila gemela contará con 7. Los perfiles de los postes adyacentes al motor serán de perfil IPA200, mientras que el resto de los postes serán perfiles C160-180-200, aunque dependerá de los resultados obtenidos en el geotécnico. Adicionalmente, de forma general, la profundidad de hincado será de 1,5m, aunque la determinará el fabricante en base al estudio geotécnico de la zona de implantación elaborado. De esta forma se persigue una distancia de poste sobre el nivel del terreno de 1,291m y una distancia de separación suelo-módulos de 0,5 m como mínimo.

Este sistema de anclaje no requiere uso alguna de posible de hormigonado en el terreno, minimizando la posible alteración de la estructura del suelo. De este modo, se facilitará enormemente la fase de desmantelamiento de la planta fotovoltaica, y se facilitará la recuperación del suelo fértil.

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

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

Para su correcta instalación se seguirá el manual de instalación del fabricante de la estructura y se respetarán los puntos de parada e inspección para verificar que el montaje se hace siempre dentro de tolerancias.

La alimentación del tracker se proporcionará de manera directa desde un módulo auxiliar habilitado para tal efecto. La ventaja de este esquema de alimentación es no tener que realizar la tirada de ningún conductor de alimentación desde un cuadro de baja tensión.

Se instalarán en los laterales de algunos trackers células calibradas para la medición de soiling a partir del comparativo de producción de una célula sobre la que se aplica una limpieza periódica y otra con el grado de suciedad general de los módulos de la planta.

2.9.4 Centros de transformación

Se emplearán centros de transformación a los que conectarán los inversores y cajas de conexión descritos anteriormente. Serán necesarios 7 centros de transformación distribuidos como se observa en el plano de Lay-out general de la instalación.

Los centros de transformación irán equipados con un transformador 6.600 kVA, 30 kV / 800 V o bien por 3.300 kVA, 30 kV / 800 V, en función de las necesidades de cada bloque de potencia.

Estos centros de transformación se colocarán en el terreno mediante cimentaciones como se indica en los planos que componen el proyecto. Los centros de transformación se ubicarán sobre zapatas de hormigón armado que se ejecutarán en base a las especificaciones del fabricante del mismo y en función del estudio geotécnico indicado anteriormente. Los planos de detalle del centro de transformación se pueden observar en los planos que componen el proyecto.

Aparamenta de media tensión

Cada centro de transformación, tal y como hemos comentado anteriormente, tendrá una celda de entrada de la red de MT, una celda de salida de la red de MT y una celda de protección del transformador. Las características de estas celdas son las que siguen:

Main Characteristics				
Mechanical and Electrical Characteristics		U.M.		
		kV	36	40,5*
Altitude	IEC 62271-1	m	<1000(2)	
Ambient air temperature	IEC 62271-1	°C	-25 ÷55(2)	
Relative humidity		%	95	
Insulation Rated Voltage		kV	36	40,5
Rated Voltage		kV	36	40,5
Lightning impulse withstand voltage between phases and towards the ground		kV	170	185
Lightning impulse withstand voltage across the isolating distance		kV	195	210
Power frequency withstand voltage between the phases		kV	70	95
Power frequency withstand voltage across the isolating distance		kV	80	110
Rated Frequency		Hz	50 - 60	
Rated current		A	630 - 1250(1)	
Rated short time withstand current (L module) I_k (3)		kA	12,5 - 16 - 20	
Rated short time withstand current (F module) I_k (3)		kA	12,5 - 16 - 20	
Rated short time withstand current (C - T - U2 module) I_k (3)		kA	12,5 - 16 - 20	
Rated peak withstand current I_p (making capacity)		kA	2,5 x I_c	
Rated duration of short circuit t_k		s	1/3	
Degree of protection on front face		IP	3X - 41 - 54(4)	
Degree of protection on electrical MV circuits		IP	67	
Mechanical operation	Switch disconnector IEC 62271-103		1,000 operations / Class M1	
Electrical operation	Switch disconnector IEC 62271-103		100 breaks at In p.f.=0,7 / Class E3	
Mechanical operation	Earthing switch IEC 62271-102		1,000 operations / Class M0	
Electrical operation	Earthing switch IEC 62271-102		making capacity 5 / Class E2	
Mechanical operation	Circuit breaker IEC 62271-100 C module		M1/2000 - M2/10,000 operations	
Electrical operation	Circuit breaker IEC 62271-100 C module		E1 / E2	
Mechanical operation	Circuit breaker IEC 62271-100 T module		M1 / 2000 operations	
Electrical operation	Circuit breaker IEC 62271-100 T module		E1	
Rated operating sequence	Circuit breaker IEC 62271-100		O - 0,3s - CO - 3min(2) - CO	
Internal Arc withstand current AFL (AFLR on request)	IEC 62271-200	kA x s	Up to 20kA 1s	
Making & breaking on fuse-switch	IEC 62271-105 F module	kA rms	20	20
Breaking at rated transfer current $I_{transfer}$	IEC 62271-105 F module	A	840	840
Mainly active load breaking current	Switch disconnector IEC 62271-103	A	630	
Close loop breaking current	Switch disconnector IEC 62271-103	A	630	
No load transformer breaking current	Switch disconnector IEC 62271-103	A	16	
Cable charging breaking current	Switch disconnector IEC 62271-103	A	32	
Line charging breaking current	Switch disconnector IEC 62271-103	A	32	
Earth fault breaking current	Switch disconnector IEC 62271-103	A	57	

1. Rated current is referred to 40°C ambient temperature. For rated current 1250A contact SEL.
2. For different values contact SEL.
3. Rated short time withstand current for extensible solution contact SEL.
4. Outdoor Version.
* For Asian market.

Características principales aparamenta MT

Tal y como se muestra en los diagramas unifilares, cada Power Station estará dotado de las siguientes celdas de media tensión:

- 2x Celda de línea para entrada y salida de las líneas soterradas en 30 kV del campo solar. Ambas con seccionador con puesta a tierra.
- 1x Celda de protección del transformador provista con interruptor y seccionador con puesta a tierra.

Transformadores

Los transformadores cumplirán con las normas EU 548/2014, IEC-60076, Real Decreto 337/2014, ITC_RAT_07 y EN 50588, y contarán con las siguientes características:

Transformador STS-6000K-H1	
Tipo	Herméticamente sellado
Aplicación	Fotovoltaica
Clase térmica	A
Refrigeración	ONAN
Tensión en el lado de BT	800V
Tensión en el lado de MT	30kV
Frecuencia	50Hz
Potencia Nominal	6,600 kVA @40°C
Regulación tensión en AT	± 2 x 2,5%
Conexión:	Dy11-y11
Rendimiento	Tier 2, Acorde a Reglamento (UE) No 548/2014
Pérdidas en vacío	<5 kW
Pérdidas en carga (75ºC)	<50,1kW
Impedancia	8%
Rango de Temperatura de Operación	-25 a 60ºC
Rango de Humedad de Operación	0-95%
Color	RAL 9003
Normativas:	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1
Dimensiones:	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)
Peso:	< 22 t (48,502 lb.)
Protección:	IP54

Transformador STS-3000K-H1	
Tipo	Herméticamente sellado
Aplicación	Fotovoltaica
Clase térmica	A
Refrigeración	ONAN

Transformador STS-3000K-H1	
Tensión en el lado de BT	800V
Tensión en el lado de MT	30kV
Frecuencia	50Hz
Potencia Nominal	3,300 kVA @40°C
Regulación tensión en AT	± 2 x 2,5%
Conexión:	Dy11
Rendimiento	Tier 2, Acorde a Reglamento (UE) No 548/2014
Pérdidas en vacío	<2,2 kW
Pérdidas en carga (75ºC)	<26,2kW
Impedancia	7%
Rango de Temperatura de Operación	-25 a 60ºC
Rango de Humedad de Operación	0-95%
Color	RAL 9003
Normativas:	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1
Dimensiones:	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)
Peso:	< 15 t
Protección:	IP54

Así mismo, cada bloque de potencia estará dotado de un transformador de servicios auxiliares de 50 kVA Dyn11 y relación de transformación 800/(230/400)V con el fin de dar servicio al sistema de ventilación e iluminación del mismo, así como para el sistema de monitorización, CCTV y alimentación eléctrica necesaria para la Caseta de Control.

De tal manera, cada centro de transformación irá equipado con un cuadro general de servicios auxiliares protegido mediante interruptor automático, que alimentará los circuitos de:

- Alumbrado.
- Fuerza.
- Ventilación.
- CCTV.

Prevención de incendios

Los centros de transformación albergan los equipos encargados de transformar la energía generada por los módulos y elevar la tensión de salida de 800 V de los inversores a los 30 kV a los que luego se realiza la evacuación de energía de la planta. Cada centro de transformación contiene, dentro de un contendedor integral:

- Cuadro de Baja Tensión
- Transformador de 6,6 o 3,3 MVA y relación de transformación 0,8/30 kV
- Transformador de servicios auxiliares
- Cuadro de servicios auxiliares

- Celdas de MT

Siguiendo el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, en su ITC-RAT 14 Instalaciones eléctricas de exterior, en concreto, en el subpunto 6.1, sistemas contra incendios, se plantean los siguientes sistemas para cada uno de los Centros de Transformación:

Puesto que los transformadores se han especificado con un dieléctrico inflamable o combustible de punto de combustión superior a 300°C, no será necesario un sistema fijo de extinción automático, por lo que se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en cada uno de los Centros de Transformación del Proyecto. 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. Si existiese un 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 en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

Por otro lado, se instalará un sistema de recogida de posibles derrames del aceite, que impida su salida al exterior.

Parque Intemperie

En aplicación de las prescripciones de la ITC RAT 15.5 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior. Los transformadores cuentan con dispositivos de protección que lo desconecta del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos. La bancada de los transformadores estará recubierta por una capa de cantos rodados que tienen una función de apaga fuegos.

Edificio

Se aplicarán las prescripciones de la ITC RAT 14.4 para prevención de s en el edificio de la SET. Asimismo será de aplicación las normas aplicables del CTE.

De acuerdo con ITC RAT 14 no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática. Se situarán tres extintores de eficacia 89 B de CO2 de 5 Kg, uno en cada sala, y un extintor de eficacia 24A-144B de polvo de 9 Kg en la sala de transformador de servicios auxiliares.

2.10 Otros elementos de la instalación

2.10.1 Centro de seccionamiento (RMU)

El Centro de Seccionamiento ("RMU") permitirá la unificación de las diferentes líneas de MT de la planta solar fotovoltaica "Ubalza II" de cara a la evacuación de toda la energía generada hasta la subestación colectora SET "San Millán" 220/30kV. Quedará emplazado en la esquina suroeste del bloque PV5 ocupando una superficie final estimada en 40 m^2 y ocupación temporal estimada 300 m^2 (ver "Planos").

El RMU satisfará su demanda de suministro eléctrico desde la propia planta, sin necesidad de suministro exterior, por lo que no se requerirán suministros municipales en este sentido.

El edificio del RMU no requiere suministro de agua ni saneamiento.

El centro de seccionamiento del proyecto está compuesto por los siguientes elementos principales:

- 2x Celda de línea para entrada de las dos líneas soterradas en 30 kV del campo solar. Ambas con interruptor y seccionador con puesta a tierra.

- 1x Celda de línea de salida hacia la subestación colectora SET "San Millán" 220/30kV de la línea de evacuación en 30 kV. Provista con interruptor y seccionador con puesta a tierra.
- 1x Módulo de medida comprobante integrado en el conjunto.

Las características de las celdas de MT del RMU se muestran a continuación:

Especificaciones técnicas celdas MT	
Aislamiento	SF6
Tensión nominal de aislamiento	36 kV
Corriente nominal	630 A (entradas) y 1000 A (salida)
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial	70/80 kV
Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo	170/195 kV
Corriente pico soportada	50 kA
Corriente de interrupción	25 kA / 3s
Corriente de resistencia de arco interno	IAC A FLR 20 kA / 1s

2.10.2 Sistema de monitorización

Para monitorizar la operación de la planta fotovoltaica se instalará un sistema de monitorización centralizado dentro del centro de control que incluirá el hardware suficiente para su completa integración en la planta.

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas. Estará diseñado para realizar las funciones necesarias desde el centro de control.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario, tanto desde la ubicación del Proyecto como mediante un acceso remoto (a través de internet). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

El registro de todos los parámetros medibles de la planta se realizará cada segundo y la información se almacenará y procesará en servidores locales, permitiendo la ejecución de cualquier comando al control de la planta para optimizar su funcionamiento.

El sistema presentará las siguientes características:

Monitorización desde el centro de control:

- Esquemas unifilares interactivos de la planta
- SCADA layout
- Panel de gestión de alarmas
- Información detallada de los dispositivos del sistema

Análisis de datos:

- Herramientas de visualización múltiples
- Configuración flexible de parámetros
- Comparativos de KPIs

Control remoto:

- Controlador de planta
- Comando manual de control

Registro de datos personalizable:

- Monitorización en tiempo real
- Variables típicas del sector
- Variables personalizadas
- Integración completa

Operación y mantenimiento:

- Personalización de alarmas avanzadas
- Evaluación inteligente de alarmas
- Sistema de ticketing integrado
- Calendario de mantenimiento preventivo

Preparación de informes:

- Informes corporativos personalizables
- Generación de informes automáticos
- Gestión de informes de O&M

2.10.3 Sistema de medida

Se proyecta la solución de un sistema de medida principal y comprobante. La medida principal se instalará en las cercanías de la subestación "Elgea" 220 kV y queda fuera del alcance de este proyecto, siendo competencia del proyecto de evacuación desarrollado por Aixeindar S.A. Se instalará un sistema de medida comprobante en el lado de alta tensión del transformador con una ocupación final de 200 m^2 distribuido entre la aparamenta y el edificio de control de la subestación SET "San Millán" 220/30 kV (parte privativa de Cañaveras Solar S.L.) y una ocupación temporal estimada de 200 m^2.

Adicionalmente, se instalarán equipos de medida en el RMU de la planta fotovoltaica para la monitorización interna de la producción de la planta, quedando incluido en el área de ocupación de la RMU detallado con anterioridad.

Los elementos que forman parte del equipo de medida fiscal serán precintados. Los puestos de los contadores se deberán señalizar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión. La clase de estos contadores es 0,2s y 0,5 y servirá para el control interno del parque fotovoltaico.

Las características de diseño del equipo serán las acordes al Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, aprobado por el Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

2.10.4 Justificación ITC-RAT-09

Tal y como se especifica en el proyecto, la planta solar fotovoltaica "Ubalza II" estará conectada a la red de transmisión de Red Eléctrica (REE). La conexión se realizará a través de la ampliación de la subestación colectora SET "San Millán" 220/30 kV, propiedad de "Aixeindar S.A.". Dicha ampliación proyectada es necesaria para permitir la evacuación de la energía a través de una Línea Aérea de 220 kV, hasta llegar a la subestación "Elgea" 220 kV, propiedad de REE, que establece la conexión con la red de transporte y se establece como punto de conexión "POI".

Desde la subestación "San Millán" 220/30 kV se evacuará de forma conjunta hasta la SET "Elgea 220" el total de la energía generada por las plantas:

- "Ubalza", "Ubalza II" de Cañaveras Solar, S.L.
- "PE Azazeta", "PE-FV Laminoria" promovidas por Aixeindar S.A.

La planta cumplirá con los requisitos técnicos que garanticen que su funcionamiento no interferirá en la operación normal del sistema eléctrico y que se comportará de acuerdo con lo previsto tanto en situaciones normales como excepcionales.

Estos requisitos se encuentran definidos en la regulación vigente de obligado cumplimiento, destacándose:

- Reglamentos Europeos de Conexión, especialmente el Reglamento (UE) 2016/631, el Reglamento (UE) 2016/1388 y el Reglamento (UE) 2016/1447, de aplicación en el Sistema Eléctrico Peninsular (SEP).
- Real Decreto 647/2020 por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Reglamento Unificado de los Puntos de Medida.
- 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 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021 de la CNMC por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

Cabe destacar que los Power Stations propuestos en este proyecto cuentan con protecciones automáticas tanto en el lado de Media Tensión como el de Baja Tensión siguiendo los requerimientos de la ITC ITC-RAT-09, en donde la protección contra cortocircuitos de transformadores de potencia superior a 1000 kVA se realizará siempre con interruptor automático. En este sentido se adjunta las fichas técnicas de los Power Stations seleccionados en donde se incluye esta especificación.

Con todo, la planta cumplirá con todos los requisitos de diseño y equipamiento necesarios y requeridos para las instalaciones conectadas a la red de transporte. Puesto que se entienden que estos requisitos son más exigentes que los necesarios para la conexión a la red de distribución, se da por justificado este punto.

2.10.5 Estaciones meteorológicas

Se instalarán dos estaciones meteorológicas en la planta fotovoltaica, una junto al CT2 y otra junto al CT5. Estas tendrán comunicación directa con el sistema de monitorización de la planta a través de un datalogger.

Se estima una ocupación definitiva aproximada de 1 m2 y una ocupación temporal de 80 m2 para cada estación meteorológica. Cada estación meteorológica, estará compuesta por los siguientes equipos:

- Piranómetro para medir la irradiancia horizontal global (clase ISO)

- Sensor de temperatura y humedad relativa ambiente (Pt 100 Clase B según DIN EN 60751)
- Sensor de temperatura de célula
- Barómetro
- Anemómetro de 3 tomas para la velocidad del viento (en ráfagas de 3 s y 10 min) y mediciones de dirección a 3,5 m de altura.
- Célula de calibración horizontal para la medición de la irradiancia horizontal global. Serán del mismo fabricante y de las mismas características que los módulos de la planta.
- Pluviómetro
- Antena GPRS
- Data Logger para registro de datos con posibilidad de descargar datos localmente y 1 mes de capacidad de almacenamiento de datos

2.10.6 Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta que controlará el acceso a la misma en todo el vallado perimetral, permitiendo la gestión de todas las imágenes desde el punto de control destinado para ello y emitiendo una señal de alarma si se produce alguna situación de riesgo.

El sistema CCTV tendrá la siguiente funcionalidad:

- Permitir la visualización en tiempo real de todos los eventos producidos dentro del campo de aplicación.
- Permitir una alarma ante cualquier intento de entrada no autorizada y/o intrusión
- Permitir una visualización a distancia de las instalaciones del recinto
- Control central y/o remoto de todas las imágenes
- Almacenamiento y gestión de una base de datos de históricos de alarmas, imágenes y actuaciones para posteriores consultas

Las cámaras de vídeo incluirán cámaras térmicas y convencionales que permitan cubrir el perímetro de todas las parcelas de la planta y otras de tipo domo que permitan el giro para visualizar zonas de interés para la propiedad del Proyecto; como ocurre en los accesos. Se pondrá mínimo un domo de seguridad por acceso. Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.



Cámara fija



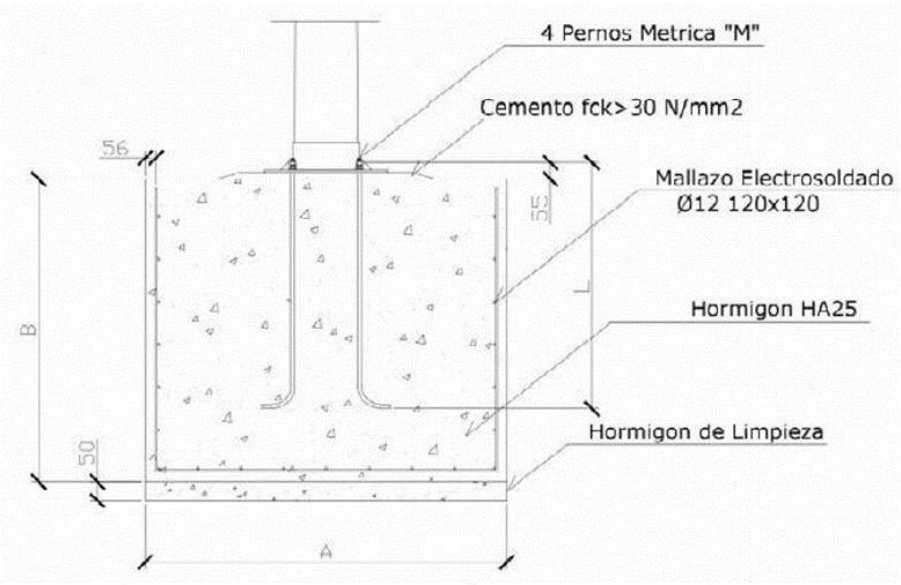
Cámaro tipo domo

La alimentación del sistema de seguridad vendrá desde el centro de transformación más cercano. La canalización de los cables de alimentación y de comunicación del circuito de CCTV se realizará con instalación enterrada bajo tubo, disponiendo de arquetas de registro para facilitar las tareas de mantenimiento y supervisión.

Al igual que la alimentación, la transmisión de datos se hará hasta el centro de transformación más cercano donde el proveedor del CCTV montará sus equipos en el mismo armario que el sistema SCADA.

La parte de comunicación conectará todos los centros de transformación en anillo mediante un switch y con un servidor para la planta, que será el que emitirá las imágenes del CCTV.

Los báculos en los que se fijen las cámaras irán anclados a un dado de hormigón de 40x40x60 cm, según recomendaciones del fabricante.



Anclaje báculo sistema de seguridad

La altura de los báculos será de 4 metros aproximadamente y podrán ser fijos o abatibles. Evitarán obstáculos y ángulos muertos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los

requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

2.10.7 Centro de control

Se instalará un edificio como centro de control dentro del perímetro de la planta solar fotovoltaica, concretamente junto al RMU y será alimentado por el centro de transformación más cercano, garantizándose el suministro eléctrico al mismo (iluminación y climatización). Además, al tratarse de elementos con componentes metálicos, la estructura irá conectada a la red de puesta a tierra de la planta.

El edificio por lo tanto satisfará su demanda de suministro eléctrico desde la propia planta, sin necesidad de suministro exterior. Además, el edificio será totalmente autónomo en cuanto a suministro de agua potable, agua sanitaria y alcantarillado. Y por lo tanto, no se requerirán suministros municipales en este sentido.

La gestión de residuos de alcantarillado, así como la gestión de residuos propios de la actividad diaria y residuos asimilables como R.S.U., se realizará con un gestor autorizado contratado para tal fin por la propiedad de la planta y por ende, no se precisarán servicios municipales para tal fin.

El edificio será destinado a centro de control, formado por un módulo de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 5.840 x 2.350 x 2.875 mm y un módulo de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4.840 x 2.350 x 2.875 mm, ambas tipologías con una altura interior libre de 2.500 mm. El resultado es un edificio modular con una superficie total construida de 25.10 m².

Las dimensiones del edificio de operación y mantenimiento serán 10.681 x 2.350 x 2.800 y ocupará una superficie definitiva estimada de 30 m^2 y temporal de 1.300 m^2 y albergará las siguientes estancias:

- Zona de Racks
- Zona de oficinas
- Baño

El acceso al edificio se realiza desde el vial principal por la cara norte del edificio. El detalle completo del edificio se muestra en el documento "Planos".

Sistema estructural

Estructura de suelo

El bastidor base está formado por perfiles conformados en frío de chapa galvanizada de 2 mm de espesor. Transversalmente se colocan correas en forma de omega perfilada en frío de chapa galvanizada.

El conjunto del piso soporta cargas de uso de:

- 300 kg/m2 uniformemente repartida en la Zona de Trabajo
- 500 kg/m2 uniformemente repartida en la Zona de Rack

Revestimiento con aglomerado hidrófugo de e=19mm.

Estructura cubierta

El bastidor de cubierta está formado por perfiles conformados en frío de chapa galvanizada de 2 mm de espesor. Transversalmente se colocan Omegas metálicas. Dichas omegas soportan la chapa trapezoidal de espesor 0,6 mm anclada a los perfiles mediante tornillos autorroscantes con arandelas estancas.

Pilares

Los pilares están formados por perfiles conformados en frío de chapa galvanizada de 2 mm de espesor. Dicho pilar se atornilla a la base y a la cubierta mediante tornillería especial.

En el interior del pilar se ubica la bajante de aguas de la cubierta formado por un tubo redondo de PVC de 75 mm de diámetro.

El pilar se remata por la parte interior mediante una chapa lacada que sirve de sujeción a los mecanismos eléctricos, enchufes, interruptores y cuadro eléctrico de protección.

Sistema envolvente (cerramiento y cubierta)

Cerramiento

El cerramiento lateral se realizará con panel sándwich AIS-PRT compuesto de chapa de acero prelacada sobre base galvanizada por ambas caras y aislamiento intermedio térmico y acústico. Con las siguientes características:

- Espesor = 40 mm
- Aislamiento = PUR
- Densidad de 40 kg/m3 (±10%)
- Conductividad térmica es = 0,021 W/mK
- Perfilado (Ext/Int) = Gofrado / Gofrado
- Color (Ext/Int) = Blanco/Blanco

Cubierta

Chapa trapezoidal de espesor 0,6 mm anclada a los perfiles de bastidor de cubierta mediante tornillos autorroscantes con arandelas estancas.

Acabados

Pavimento/Suelo

Sobre el tablero aglomerado hidrófugo de e=19mm se colocará el acabado final, que será con pavimento vinílico Sintasol modelo Traviata 6026.

Falso techo

El falso techo está formado por lamas de chapa perfilada metálica galvanizada y prelacada en poliéster silicona color blanco pirineo con un espesor de 0,5 mm. Entre el falso techo y la chapa de cubierta se coloca el aislamiento de 80 mm de fibra de vidrio con lámina de vapor.

La altura interior libre será de 2.500 mm.

Puertas exteriores

Puerta exterior en sistema practicable de doble hoja ciega, de dimensiones 815x2.060 mm, fabricada con perfilería de Aluminio lacado en blanco. Con cerradura y manilla. En concreto, se instalará 1 unidad.

Ventanas

Ventana de 975x1045 mm de dos hojas correderas, fabricada con perfilería de PVC en blanco, acristaladas con vidrio de 4 mm. Con rejas de protección exterior ni persianas. En concreto, se instalará 1 unidad.

Ventana de 500x500 mm de una hoja proyectante, fabricada con perfilería de PVC en blanco, acristalada con vidrio tipo Carglass. Sin reja de protección exterior ni persianas. En concreto, se instalará 1 unidad.

Sistema de compartimentación (tabiquería)

Divisiones interiores

Paneles sándwich del mismo tipo y características que los utilizados en el cerramiento exterior.

Carpintería interior

Puerta interior en sistema practicable de doble hoja ciega, de dimensiones 815x2.060 mm, fabricada con perfilería de Aluminio lacado en blanco. Con cerradura y manilla. En concreto, se instalará 1 unidad.

Instalaciones

Instalación eléctrica

Se considera completa exceptuando la línea de corriente hasta el lugar de colocación del prefabricado. Todas las conducciones eléctricas y sus instalaciones se ajustarán a la actual normativa y reglamento de baja tensión. A la llegada de la acometida se montará un Cuadro de Mando y Protección con protección independiente mediante magnetotérmicos y los diferenciales necesarios para alumbrado, emergencias (en caso de contar con ellas), climatización y usos varios, y contará de elementos de protección frente a contactos directos, sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos.

La instalación eléctrica está formada por las siguientes unidades:

- Pantalla de superficie Led estanca de 2x18W. Cantidad: 2 und.
- Plafón de superficie Downlight Led 20W. Cantidad: 1 und.
- Interruptores y/o Conmutadores de superficie de 10W+TT. Cantidad: 3 und.
- Tomas de Enchufe de superficie de 16A+TT, en los aseos serán de tipo estanco. Cantidad: 3 und.
- Luminarias de superficie de emergencia. Cantidad: 2 und.
- 2 puntos de voz-datos con 2 tomas de 16A +p.p. canaleta y sin cableado E/5.Cantidad: 2 und.

Instalación de fontanería y saneamiento

Se considera completa exceptuando la red de traída de agua hasta el lugar de colocación del prefabricado, y la red de evacuación de aguas residuales hasta la fosa séptica. La instalación de agua sanitaria está formada por tubería de polietileno reticulado multicapa con sus accesorios. El saneamiento está formado por tubería y accesorios de PVC rígido, dotado de los correspondientes sifones hidráulicos. Las uniones se materializarán mediante adhesivos específicos de PVC para conseguir así una perfecta estanqueidad.

La instalación se compone de los siguientes elementos:

- Inodoro de porcelana completo con tanque bajo.
- Lavabo con pedestal completo, con grifo y espejo.

Se instalarán dos depósitos de 5.000 L para la instalación hidráulica:

- Depósito para aguas fecales
- Depósito para agua sanitaria

Tanto el suministro de agua sanitaria como la retirada de aguas fecales se realizará mediante camión cisterna.

Instalación de PCI

Estará constituida por:

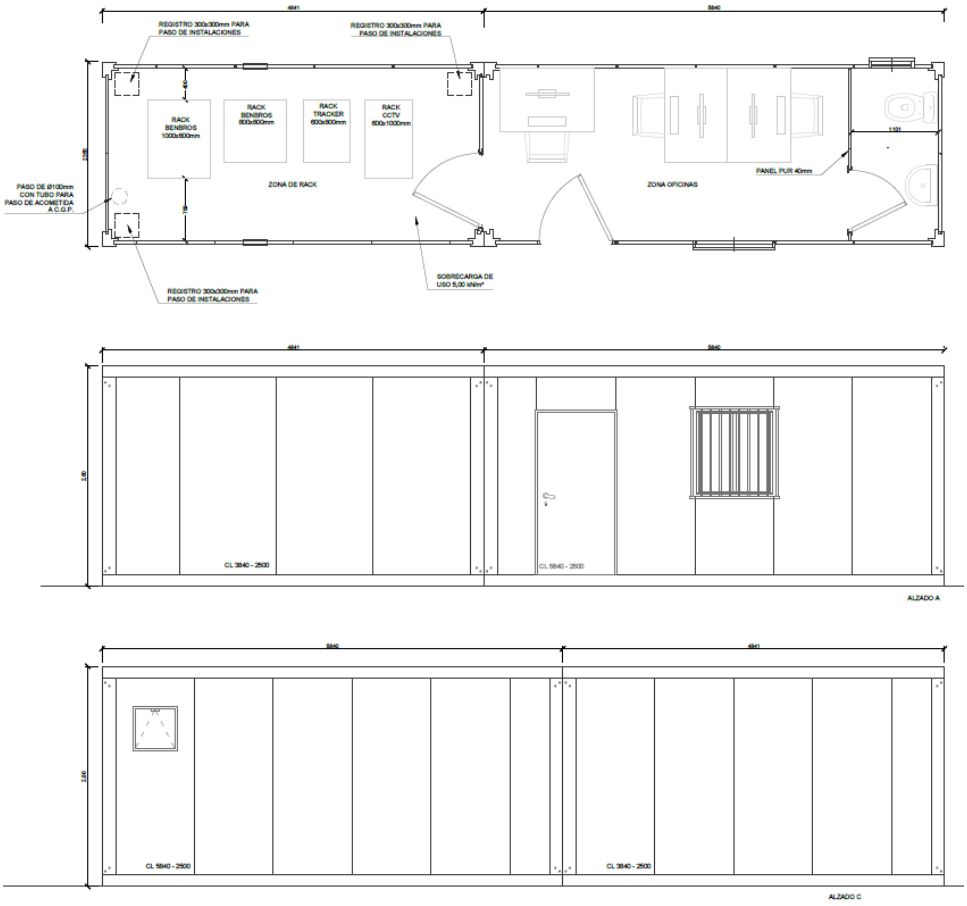
- Extintores de polvo seco polivalente.
- Extintor de CO2.
- Señales foto luminiscentes de riesgo diverso ubicadas según planos de proyecto.

Instalación de climatización

La instalación de climatización se realizará mediante acondicionadores individuales tipo SPLIT de pared, con bomba de calor. Las unidades exteriores se dispondrán sobre la fachada posterior, mediante soportes adecuados. La ubicación será la adecuada para la correcta canalización de los conductos de desagüe. Se dotará de climatización a las dependencias principales, y la capacidad de las unidades será la adecuada para cada estancia, garantizándose una temperatura en invierno de 21º C a 23º C y en verano de 23º C a 25º C. Los equipos irán dotados con accionamiento mediante mando a distancia.

Esquemas

A continuación se muestran unas imágenes del Centro de Control previsto:



2.10.8 Almacén

Se instalará un contenedor para almacenaje tanto de materiales, como herramientas y repuestos necesarios en el PV5 junto al centro de control con una superficie de ocupación definitiva estimada de 90 m^2 y temporal estimada de 130 m^2. Al tratarse de un elemento con componentes metálicos, la estructura del mismo irá conectada a la red de puesta a tierra de la instalación.

El contenedor irá anclado al terreno mediante bloques de hormigón y quedará en la planta fotovoltaica durante y después de la obra.

2.10.9 Iluminación de la planta

En la fase de obra, durante la noche la iluminación del parque se limitará a un punto de luz en la caseta de vigilancia en el acceso principal desde la carretera A-3110 y en cada uno de los accesos a los diferentes PVs. Durante la fase de explotación la iluminación nocturna del parque se limitará a la iluminación exterior del centro de control.

2.11 Instalación eléctrica

Dentro de la planta solar fotovoltaica se diferenciará dos tipos de instalaciones totalmente independientes, una de baja tensión y otra de media tensión, ambas con cableado, protección y canalización específico.

- Instalación de Baja Tensión: en corriente continua, incluirá la conexión desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores, y desde éstos a los Power Block.
- Instalación de Media tensión: en corriente alterna, incluirá desde la salida de cada Power Block, el cosido de cada uno de ellos entre sí y la conexión hasta la subestación eléctrica.

Las protecciones de la instalación cumplirán con lo establecido en la normativa vigente de aplicación, en particular con el Reglamento de Alta Tensión y Reglamento de Baja Tensión. Las secciones de los conductores se adaptarán en cada tramo de circuito a las cargas máximas previsibles, en condiciones normales de servicio, que circulen por cada rama del generador fotovoltaico. Las secciones finales elegidas estarán optimizadas en base al análisis económico de pérdidas de potencias y costes de sección de cable seleccionada.

2.12 Instalación Baja Tensión

La instalación de baja tensión estará formada por:

- Cableado conexión entre paneles fotovoltaicos e Inversores
- Cableado conexión entre Inversores y Power Block.

Los cálculos en los que se basa el dimensionamiento de dichos circuitos, se ha considerado los siguientes criterios:

- Por intensidad máxima admisible: donde la intensidad acumulada en cada tramo debe ser menor que la intensidad corregida.
- Por caída de tensión: donde la caída de tensión acumulada tiene que ser menor que la caída de tensión máxima de un 1,5%.
- Por pérdida de potencia: donde las pérdidas acumuladas en cada tramo por efecto Joule deben ser menor que la máxima estimada de 1,5%.

Se aplicará un factor de corrección total referido a la temperatura y resistividad del terreno, valores obtenidos a partir del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y los estándares eléctricos del IEC, así como a la separación y agrupación de circuitos que componen cada string.

2.12.1 Secciones cableado módulos/inversor

Se emplearán cables de cobre de 10 mm2 de sección, unipolares, tensión asignada no inferior a 1,8 kV, libre de halógenos y aislamiento en HEPR. En concreto, se opta por el conductor Prysun modelo H1Z2Z2-K, del fabricante Prysmian, o similar, certificado bajo las normas EN 50618 e IEC 62930.

Para verificar la idoneidad del conductor y sección seleccionada, se ha tomado la distancia entre el string más desfavorable y el inversor al que conecta. En la siguiente tabla indican los valores obtenidos de caída de tensión, los cuáles se consideran favorables.

Power station	String	Sección (10 mm2)	Material Conductor	L(m)	Caída tensión (%)
1	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	170	1,06
2	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	170	1,06
3	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	219	1,36
4	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	250	1,55
5	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	230	1,43
6	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	205	1,28
7	Tipo único (30 módulos)	10	Cu	182	1,14

Sección Cableado Baja Tensión

2.12.2 Secciones cableado Inversor/centros de transformación

Los conductores a emplear en la parte de corriente alterna de la instalación se distinguirán entre la parte correspondiente a baja tensión y media tensión.

Las secciones de cableado entre el inversor y los Centros de transformación serán en baja tensión y se empleará el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) Libre de halógenos 0,6/1kV secciones de 240 y 400 mm2, diseñado confirme a UNE 21123-4 y cuyas características se incluyen en los anexos de este proyecto.

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

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable: 70ºC para cables con aislamientos termoplásticos y de 90ºC para cables con aislamientos termoestables.

El cable irá bajo tubo en canalizaciones subterráneas que tendrán una anchura de 60 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 60 cm. Se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima, se dispondrá otra capa de arena de unos 0,1 m de espesor mínimo y posteriormente la capa superficial de relleno con material seleccionado del terreno.

Los tubos empleados serán de PVC, doble pared (interior liso y exterior corrugado) y conformes a lo establecido en la norma UNE 50.086-2-4. El diámetro exterior será como mínimo de 110 mm para tubos que contengan un máximo de 7 conductores y de 125 mm hasta un número máximo de 9 conductores.

2.12.3 Canalizaciones del cableado de baja tensión

El cableado que enlazará los módulos fotovoltaicos con su correspondiente Inversor discurrirá en aéreo embridados a las estructuras de soporte o, en los casos que sean necesarios, parcialmente enterrada, llevándose el paso de aéreo a subterráneo sobre uno de

los perfiles de la estructura hincada al terreno bajo tubo de protección hasta la siguiente estructura, donde se realizará de nuevo el paso de subterráneo a aéreo.

Las uniones en serie de los módulos se realizarán mediante conexiones especiales de Clase II, siempre por la parte posterior a la cara principal de los mismos. Se seleccionarán conectores del fabricante Prysmian, modelo Tecplug o similar. Se incluye en el Anexo IV la ficha técnica con las características del conector seleccionado. La conexión entre los inversores string y Centros de Transformación será subterránea, directamente enterrada en el terreno salvo en cruces con viales que irá entubada. La zanja tendrá una anchura de 60 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permite siempre una profundidad mayor o igual a 60 cm, entre la disposición de las camas superiores del cableado y cota del terreno.

En los tramos entubados, se dispondrá una capa de arena de mina o río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima se dispondrá de otra capa de arena de espesor mínimo 0,1 m y, posteriormente, de una capa superficial de relleno con material seleccionado del propio terreno.

Los tubos empleados serán de PVC, doble pared interior liso y exterior corrugado (conformes a lo establecido en la norma UNE-50086-2-4). El diámetro será mayor o igual a 90 mm. En todos los casos, para proteger el cable frente a excavaciones realizadas por terceros, estos contarán con una protección mecánica que, en las condiciones de instalación, soporte un impacto puntual de 20 J, cubriendo la protección en planta de los tubos.

Contará además con una cinta de señalización que advierta la existencia de cable eléctrico. Se admitirá también la instalación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización en casos puntuales.

Durante la apertura de zanjas en la fase de construcción se dotará las mismas de rampas para que la fauna que caiga en ellas pueda salir con total facilidad.

2.13 Instalación Media Tensión

La red interna de media tensión de la planta es en 30 kV y conecta los centros de transformación con las celdas del RMU. Se realizará con cableado de aluminio teniendo en cuenta los criterios de caída de tensión máxima (3% desde CTs a RMU), de pérdidas máximas de 0,5%, de intensidad máxima admisible y de cortocircuito. Se considerarán los requerimientos del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

Las características del cable de MT serán las siguientes:

- Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio. Flexibilidad clase 2 según UNE-EN 60228. Temperatura máxima del conductor de 105ºC en régimen permanente.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección 25 mm^2.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Estos cables se instalarán directamente enterrados en zanja desde los centros de transformación hasta la RMU, salvo en caso de cruce con viales, cursos de agua, carreteras, etc. En caso de coexistir cables de MT con cables de BT en la misma zanja, se respetarán las distancias de cruzamiento requeridas por normativa, siempre manteniendo los cables de BT en el nivel superior.

Se resume el trazado de la red interna de MT que evacúa la energía generada hasta la RMU de la planta:

Circuito	Tramo	S (KVA)	Longitud (m)	S (mm2)
A	PV4-PV3	1.800	768	400
	PV3-PV2	6.600	182	400
	PV2-PV1	8.700	409	400
	PV1-RMU	14.100	5915	400 (dúplex)
B	PV5-PV4	5.700	748	400
	PV4-PV3	11.400	215	400
	PV3-RMU	16.800	148	400
EVAC	RMU-SET	30.900	4.252	630 (dúplex)

2.14 Protecciones

Protecciones en Baja Tensión

La planta fotovoltaica está compuesta por diferentes subcampos generadores que dan lugar a la potencia total de la instalación, por lo que la instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

Las protecciones en corriente alterna integradas en los inversores son de máxima y mínima frecuencia. Del mismo modo, el inversor incorpora protecciones de máxima y mínima tensión entre fases. Se incluye tabla de los ajustes establecidos por normativa:

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión –fase 1.	*U*n + 10%	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	*U*n + 15%	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	*U*n - 15%	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	Mínimo 3 s

* En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

Umbrales de protección requeridos por RD 1699/2011, de 18 de noviembre.

Adicional a lo anterior, en su salida de alterna, el inversor está dotado de dispositivo contra sobreintensidad.

En su entrada de corriente continua, el inversor cuenta con dispositivo de protección contra polaridad invertida, así como varistores de Tipo II. Adicionalmente, está dotado de dispositivo de vigilancia constante del valor de la resistencia de aislamiento del sistema de corriente continua y de seccionamiento.

Cada caja de combinación contará con fusibles de protección para cada entrada de string en paralelo; seccionador de salida manual para la desconexión y descargador contra sobretensiones monitorizado Tipo II. Contarán con grado de protección IP65.

Protecciones en Media Tensión

Las líneas de Media Tensión estarán protegidas en ambos extremos mediante equipos de protección y control automáticos, los cuales actuarán sobre los interruptores automáticos dispuestos igualmente en ambos extremos.

Las funciones de protección que se emplearán serán de sobreintensidad, de fase, de neutro, instantánea y temporizada, taradas conveniente según estudio específicos (funciones 50-51 y 50N-51N). Adicionalmente, se dispondrá de protección diferencial de línea que actuará disparando en ambos extremos de la línea (función 87L).

Concretamente, los centros de transformación estarán dotados con cabinas de protección automáticas, para entrada y salida de la línea, así como de protección mediante interruptor automático para el transformador.

- Los CT que inician cada LMT contarán con configuración L+P.
- Uno de los CT incluirá cabinas con configuración 2L+2P al dar servicio también al centro de control.
- El resto de CT contarán con configuración 2L+P.

Estas cabinas estarán dotadas de relé de protección tarados según estudios de selectividad y coordinación de protecciones específico que no forma parte del presente proyecto.

Como se ha descrito en la presente Memoria, los CT estarán conectados entre sí formando dos circuitos independientes (A y B) que enlazarán en su extremo con la RMU.

El equipo de protección de la RMU contará con:

- 2 cabinas de corte y protección para la conexión de las dos líneas de media tensión subterráneas (LMT1 y LMT2) procedentes del cosido de los CT. Se emplearán cabinas blindadas con aislamiento en SF6, 36 kV, 630 A, 2 kA. Estas cabinas estarán dotadas con un terminal integrado de protección, control y medida tarado según estudio de selectividad y coordinación de protecciones específico.
- 1 cabina de protección para la línea de salida.
- Otros sistemas de protección para instalaciones auxiliares (sistemas de alumbrado interior, vigilancia, etc.).

2.15 Obra civil

La obra civil del proyecto se ha diseñado de tal manera que minimice el impacto en el entorno y mantenga lo máximo posible las condiciones iniciales del terreno.

2.15.1 Limpieza y desbroce

Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela gestionando adecuadamente los residuos y el desbroce de aquellas zonas donde irán ubicadas las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos, los viales internos y aquellas zonas donde se instalen casetas (tanto provisionales como permanentes) así como las zonas donde se ubiquen los centros de transformación.

Adicionalmente, durante la fase de explotación se realizarán tareas de limpieza tanto de los módulos como del área de la planta, así como actuaciones de control de la vegetación de forma semestral, aunque quedará abierto según las necesidades de operación de la planta y siempre fomentando el pastoreo para ello.

El suministro de agua se realizará mediante camión cisterna para el riego de caminos, compactación, depósito de agua del centro de control, etc.

2.15.2 Movimiento de tierras

El movimiento de tierras será el mínimo necesario para la correcta instalación de todas las estructuras fotovoltaicas dentro de sus tolerancias, de tal manera que el impacto sobre las condiciones existentes del terreno sea mínimo.

Se mantendrán las características hidrológicas existentes y se evitarán las acumulaciones de agua, permitiendo así la correcta evacuación de las aguas pluviales de escorrentía mediante la ejecución de los drenajes adecuados.

Toda la tierra vegetal afectada por excavaciones y movimientos de tierras se mantendrá apilada con el fin de reutilizarla y poder devolver las parcelas del proyecto a su situación inicial tras el desmantelamiento de la planta fotovoltaica.

Se estima un volumen de movimientos de tierras, proveniente del decapado superficial de tierra vegetal (desbroce) y pequeños ajustes de nivel de unos 10 cm de profundidad media, de 17.071,8 m3 para la totalidad del proyecto (entre los cinco subsistemas).

Por otra parte, será necesario llevar a cabo un ajuste de nivelación del terreno en el subsistema sur (PV5). Para estas actuaciones de nivelación del terreno se estima un volumen de movimiento de tierras de desmonte de 29.124,25 m3. Este volumen será empleado mediante terraplenado en la nivelación del terreno y recrecido hasta conseguir pendientes compatibles con la instalación de las estructuras de módulos. Tras haber realizado las labores de desmonte y terraplenado para el ajuste de pendientes, el movimiento de tierras deberá quedar el prácticamente compensado/balanceado. Si existiese algún sobrante de material se emplearán como capa uniforme de recrecido o para realización/reparación de caminos (previa caracterización y validación del material). De este modo el material de desmonte y nivelación deberá quedar 100% balanceado en el proyecto y por tanto, no se generará residuo alguno.

Una vez se dé la ingeniería de detalle se deberá realizar un estudio de movimientos de tierras en detalle. La tierra afectada no se retirará del perímetro de la planta, sino que se conservará adecuadamente en caballones y se empleará para restitución y adecuación de los terrenos de la misma.

2.15.3 Viales

Los viales internos servirán tanto para la fase de obra como para la fase de explotación y darán acceso a todos los centros de transformación, la RMU, al centro de control y al almacén y, de forma temporal, a las zonas habilitadas para acopio de materiales que serán desmanteladas al finalizar la fase de obra.

Los viales serán de 3,5 m de ancho. El detalle de las secciones tipo se muestra en el documento "Planos".

La sección tipo considerada consta de una capa subbase de 25 cm de suelo seleccionado compactado al 98% del Proctor modificado más otra capa de 25 cm de zahorra artificial compactada al 98% del Proctor modificado.

El acceso a la planta se realizará mediante los viales proyectados en la zona y, en caso de ser necesario, éstos se acondicionarán para garantizar el correcto acceso de vehículos pesados a la obra, considerando el tonelaje y los radios de giro.

El detalle de los cruces con el resto de afecciones se muestra en el documento "Planos". Se resumen las características principales de los mismos:

- Viales internos de nueva creación: 2.821 km
- Anchura prevista: 3,5m
- Sección: 25 cm material seleccionado en la subbase y 25 cm aprox de zahorra en capa base.
- Pendiente 2% para facilitar el drenado de caminos.

- Todos los caminos tienen las mismas características en fase de construcción como de operación. Serán necesarias, cerca de la finalización de la fase constructiva la restitución y compactación de las capas de los viales internos definitivos, ya que estos quedarán deteriorados por el tránsito de maquinaria durante la fase de obra.
- Cunetas con sección en forma de V. La pendiente en ambos bordes de la cuneta será 1V1H y se prevé una profundidad media de unos 40 cm, aunque irá en función de la orografía del terreno y los requerimientos del sistema de drenajes.
- Las cunetas se implementarán en un lado del camino o en ambos según sea necesario en función de los requerimientos del sistema de drenajes y la tipología del camino (terraplén, desmonte, ladera, etc.)
- No se prevé la necesidad de estabilizar los bordes de cuneta con hormigón.
- No se prevén estructuras de paso.
- Se construirán badenes en todos aquellos puntos en los que los viales internos coincidan con arroyos, escorrentías, etc. En este caso quedarán revestidos con hormigón.
- En caso de ser necesaria la realización de ODT se realizarán en la modalidad de ODT en relleno, es decir, se protegerá el tubo del ODT (de diámetro según requerimiento hidrológico) y se protegerá con prisma de hormigón para posteriormente nivelar con material seleccionado y zahorra hasta capa final de terminación de caminos. Se seguirán las indicaciones del estudio hidrológico y de la norma 5.2 -IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras. En cualquier caso, se minimizará tanto como sea posible el uso de hormigón, evitando cuando el drenaje así lo permita el hormigonado de soleras, tímpano y embocaduras.

2.15.4 Drenaje y control de erosión

El sistema de drenaje y control de erosión garantizará la correcta evacuación de las aguas pluviales de escorrentía. Los drenajes deben proteger el paquete de firmes de los viales internos, evitar la entrada de agua en cualquier edificio o componente eléctrico, así como evitar la erosión del terreno y la acumulación de sedimentos o de agua.

Se instalarán cuencas de drenaje en las aristas de todos los viales internos de la planta con evacuación fuera del perímetro de la planta. Se analizará la necesidad de instalación de vados en la zona norte del PV5 de la planta.

Se mantendrá suficiente capa de tierra vegetal para garantizar que la vegetación evite la erosión y formación de cárcavas por escorrentías.

2.15.5 Cimentaciones

Las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas considerarán el estudio geotécnico y el estudio del pull-out test para determinar la mejor opción de instalación de las estructuras. La opción principal y si los estudios previos son favorables son el hincado de los perfiles de manera directa.

En caso de rechazos en los hincados debido a la presencia de terreno rocoso se procederá conforme decida la Dirección Facultativa. El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siempre minimizando el uso del hormigón.

Lo habitual en estos casos suele ser la realización de un taladrado previo (práctica conocida como predilling) hasta salvar el estrato problemático del terreno, para proceder posteriormente con el hincado del poste a través del punto pre-taladrado. En estos casos el poste podrá ser hincado aproximadamente hasta 1m de profundidad adicional si fuese necesario.

En casos muy excepcionales y prácticamente marginales, podría darse la situación de que tras el pre-taladrado e hincado, se siga presentando rechazo o incluso falta de capacidad

portante del terreno. En estos casos se instala una pequeña cimentación hormigonada de aproximadamente 1m x 0,5m x 0,3m a una profundidad aproximada de hasta 1m.

Las cimentaciones tanto de los centros de transformación, como de la caseta de control, estaciones meteorológicas, etc. se han considerado en hormigón. La definición en detalle de estas cimentaciones se muestra en los planos.

2.15.6 Zanjas

El tendido de cable, tanto de baja tensión como de media tensión, se realizará mediante zanjas, las cuales serán excavadas mediante medios mecánicos y sus dimensiones y detalles constructivos cumplirán con la normativa vigente de aplicación. Los cables dentro de las zanjas irán directamente enterrados o bajo tubo, según el tipo de cable.

Serán instaladas arquetas en todos los cruces de cableado. Las dimensiones de las arquetas serán diseñadas acorde con el número de cables y las dimensiones de las zanjas.

En el documento "Planos" se recoge el detalle de las zanjas en función del nivel de tensión, obstáculos que atraviesa el trazado, número de cables, método de instalación, etc.

Se respetará en todo momento la zona definida como "Monte ralo y zonas de alto valor estratégico" en el diseño de las zanjas y se evitarán trazados de zanjas que transcurran por zonas de dominio público hidráulico.

Para todas las zanjas de la planta se estima una ocupación temporal adicional a la anchura total de la zanja de entre 1,5 m a cada lado de la zanja. Se priorizará siempre el relleno de la zanja con el mismo material que se ha extraído para la excavación de la misma y el resto se rellenará con arena de sílice, con una capa mínima de 0,05 m entre cable y borde de la zanja; 0,05 m entre cota inferior de la zanja y cable: y 0,10 m por encima del cable.

Siempre se hará distinción entre las capas vegetales superficiales y las capas más profundas de tierra natural sin componente vegetal. La tierra vegetal sí se empleará para la coronación de las zanjas (100% de restitución) mientras que de la tierra natural sin componente vegetal se reutilizará la mayor parte salvo el volumen de arena de relleno de zanja empleado. La tierra retirada en la excavación de zanjas se apilará en caballones para después restituir con ella superficies de la planta o adyacentes.

De forma aproximada, se estima un total de 13.857 metros lineales de zanjas para cableado de CC (Cable solar), repartidos según subsistema de la siguiente forma:

- PV1: 2.289 metros.
- PV2: 957 metros.
- PV3: 2.317 metros.
- PV4: 888 metros.
- PV5: 7.406 metros

De forma aproximada, se estima un total de 21.771 metros lineales de zanjas para cableado de AC-BT), repartidos según subsistema de la siguiente forma:

- PV1: 5.991 metros.
- PV2: 1.137 metros.
- PV3: 4.162 metros.
- PV4: 758 metros.
- PV5: 9.723 metros

Para la red de MT de la planta se estiman 12.668 metros lineales de zanjas, parte de los cuales quedarán compartidos con la red de BT.

Los metro lineales de zanja de MT se distribuyen de la siguiente manera:

- Interconexión: 7.284 metros
- Evacuación: 4.252 metros
- PV1: solo interconexión.
- PV2: Solo interconexion
- PV3: Solo interconexión
- PV4: Solo interconexión
- PV5: 1.116 metros entre CTs.

Con todo, la estimación de volumen de tierra para la excavación de zanjas (contando un solape de zanjas de BT del 50% sobre las zanjas de MT) resulta:

- 23.553,50 m3 de movimiento de tierras
    - 21.198,15 m3 de material de excavación a restituir
    - 7.066 m3 de tierra vegetal sobrante apilada en caballones que se empleará durante la fase de explotación para reparación de terreno y otras actuaciones y como restitución en la fase de desmantelamiento. Este material no será retirado en ningún caso de la planta.
- 16.487,45 m3 de relleno de arena necesarios

2.15.7 Acopio de materiales

Se habilitarán emplazamientos específicos por toda la superficie de la planta para el acopio de materiales (ver "Planos"). La superficie de ocupación temporal estimada para tal fin, por PV se detalla a continuación:

- PV1: 5.100,49 m2
- PV2: 784,02 m2
- PV3: 407,69 m2
- PV4: 2.306,54 m2
- PV5: 2.799,06 m2

Para el acopio de residuos se habilitarán contenedores, bidones y sacas en el acceso principal de la planta por la A-3110 como punto limpio para el almacenamiento de residuos, entre ellos los procedentes de sprays, aceites, desengrasantes y demás materiales que requieren un tratamiento especial en el plan de gestión de residuos. Los residuos no se mantendrán en este punto limpio por tiempo superior a un mes, priorizando su traslado a vertedero por gestor autorizado para posterior tratamiento.

2.15.8 Puesta a tierra

Se dotará a la instalación de una red de tierras inferior enterrada generalmente a 0,80 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

La puesta a tierra de la planta estará formada por una red radial que une todas las masas de la planta con un conductor de tierra enterrado bajo zanja, utilizando para ello cable desnudo de cobre enterrado. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará aplicando la legislación de referencia y será función de la resistividad del terreno.

Según lo establecido en el apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden

estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la red de tierras:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Estructuras de módulos.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

El esquema de conexión de los CT será del tipo IT. Este no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra, no así las masas de la instalación receptora, las cuales están puestas directamente a tierra.

El inversor finalmente escogido deberá contar con un sistema de monitorización ante primera falta a tierra. En caso de no estar integrado en el propio inversor, deberá instalarse un sistema sustitutivo.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se fomentará el uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica, aunque podrán instalarse manguitos de compresión siempre que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión, lo cual quedará definido en el estudio geotécnico.

Las líneas de tierra de acompañamiento estarán constituidas por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material no ferromagnético. En todo caso, la sección mínima será de 35 mm² para conductores de cobre.

Los electrodos de puesta a tierra de los CTs estarán constituidos por picas de acero-cobre de 2 metros de longitud y diámetro mínimo 14 mm, enterradas con la parte superior a no menos de 0,5 m de profundidad; y cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección formando una malla rectangular bajo la envolvente a la que se conectarán todas las masas metálicas del centro. Adicionalmente, esta malla quedará conectada con la red general de tierras de la planta mediante cable de cobre de 35 mm2.

En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8 m. Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.

La instalación de puesta a tierra cumplirá los siguientes requisitos:

- Llevará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos, adecuadamente, contra el deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

2.15.9 Vallado

La planta fotovoltaica contará con un vallado perimetral cuyo objeto es evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. El vallado quedará retranqueado 5 metros respecto el

límite catastral de las parcelas afectadas por la planta para dejar una franja de reforestación exterior.

El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura 2,1 metros con separación de 5 m entre postes. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona, para lo que las retículas serán de dimensiones 200x300 mm. Además, deberá tener placas visibles de señalización cada 10 metros para evitar la colisión de la avifauna de la zona.

Los postes irán anclados al terreno mediante cimentación con bloques de hormigón HM-20 de dimensiones 400x400x400 mm.

Adicionalmente, estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo respetarán una separación mínima de 15 centímetros.
- Carecer de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo "piquetas" o "cable tensor" salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.

2.15.10 Tráfico durante la obra

El tráfico de vehículos y maquinaria durante la fase de obra se realizará siempre que sea posible por los viales temporales y definitivos dispuestos a tal efecto. El tráfico en obra estará comprendido en horario de 8 de la mañana a 6 de la tarde en los días laborales.

El tráfico en la planta no supondrá interferencia ninguna con el tráfico actual del emplazamiento, estando, además en un área alejada de núcleos poblacionales, minimizando al máximo las posibles molestias causadas.

Se realizará riego de caminos en las zonas que se prevea la emisión de polvo en suspensión.

El acceso de vehículos a la instalación fotovoltaica se realizará a través de un portón con 5 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje.

El portón de acceso de vehículos estará formado por 2 hojas batientes de 2,5 metros cada una, y una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado.

De forma estimativa, el tráfico de maquinaria pesada para la excavación de zanjas se estima en un total de 150 camiones bañera para reubicar la tierra excavada y un total de 150 para transporte de arena de relleno de zanja. Para la aplicación de áridos en los caminos internos de la planta se estima un volumen de tráfico de 300 camiones bañera durante la fase de obra.

Adicionalmente, para el montaje electromecánico de módulos y estructuras, se estima un tráfico continuo de 10 manipuladores telescópicos; 5 maquinarias de obras públicas en cada isla de la planta; 2 tractores y una cuba por cada isla. Para el transporte de módulos y estructura se estima un volumen de 60 camión tráiler para cada caso.

El suministro de combustible para repostaje de maquinaria se realizará desde un depósito de gasoil de la zona de mantenimiento de maquinaria ubicada en el acceso principal de la planta por la A-3110. La superficie de ocupación temporal estimada para esta zona de maquinaria es de 100 m2 y quedará integrada en la zona denominada como "Site Camp, Parking y zona de maquinaria" de los planos.

Esta zona tendrá una composición particular con una capa subbase compactada de material seleccionado; una capa base impermeable; y una capa superior de zahorra entre 0,07 y 0,2 m de profundidad con el fin de aislar las capas de terreno natural de posibles derrames de combustibles.

3 LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 30 KV

3.1 Emplazamiento

La línea de evacuación de la planta solar fotovoltaica "Ubalza II" conectará el centro de seccionamiento (RMU) de la planta con la subestación colectora SET "San Millán" 220/30 kV. Discurrirá por los términos municipales de Agurain/Salvatierra y de Iruraiz/Gauna, ambos en la provincia de Álava. El punto de llegada de la línea de evacuación será la sala de celdas de media tensión de la subestación colectora SET "San Millán" 220/30 kV. Dentro de la mencionada sala, el proyecto dispondrá de sus propias celdas de media tensión.

Es importante mencionar que la línea de evacuación discurrirá paralela a la tramitada por el proyecto solar fotovoltaico denominado "Ubalza" con número de expediente 01-GE-Y-2023-00014.

Se muestran las coordenadas UTM de la línea de evacuación:

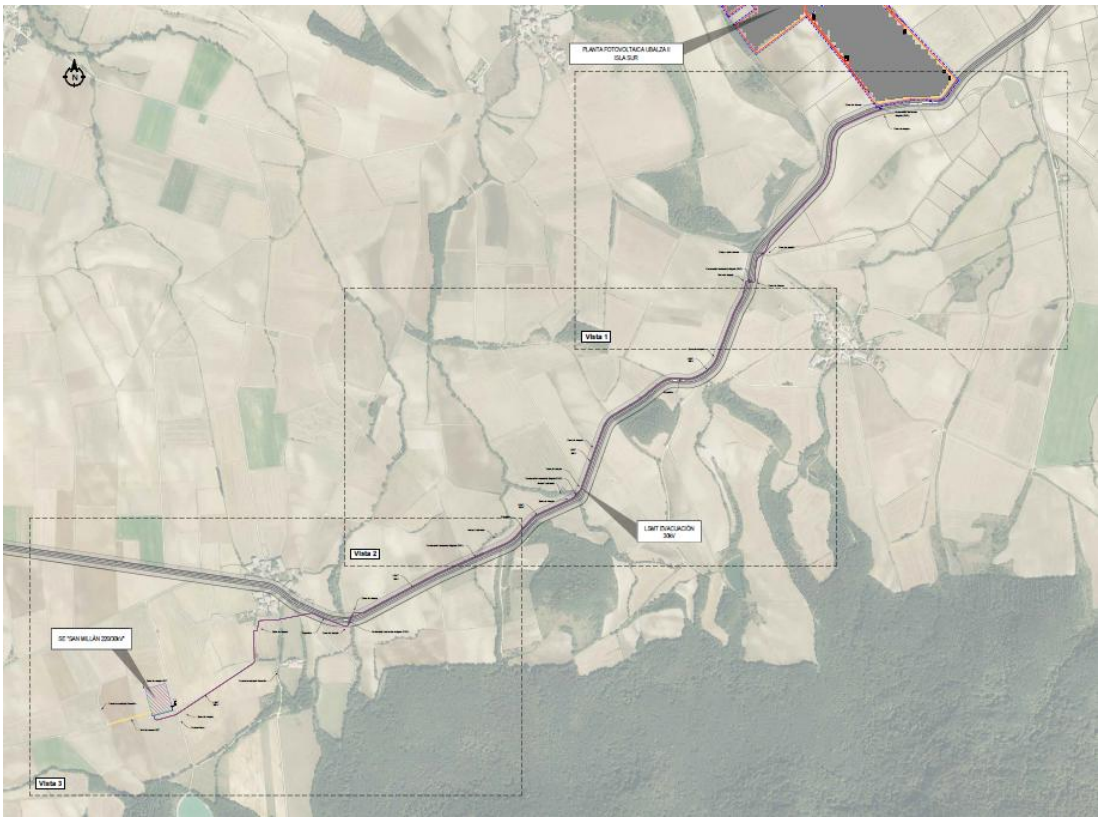
Vértices Línea Evacuación (UTM ETRS89 HUSO:30T)		
Vértice Nro.	Coordenada x	Coordenada y
V-001	547.930,99	4.742.391,91
V-002	547.950,70	4.742.364,97
V-003	547.968,58	4.742.335,24
V-004	547.972,08	4.742.322,08
V-005	547.969,78	4.742.318,12
V-006	547.963,37	4.742.316,44
V-007	547.936,12	4.742.306,37
V-008	547.910,31	4.742.295,53
V-009	547.887,23	4.742.284,98
V-010	547.868,57	4.742.276,49
V-011	547.855,99	4.742.270,92
V-012	547.845,36	4.742.266,01
V-013	547.836,67	4.742.261,96
V-014	547.829,60	4.742.258,30
V-015	547.820,64	4.742.252,63
V-016	547.813,38	4.742.246,43
V-017	547.806,22	4.742.238,85
V-018	547.799,21	4.742.229,12
V-019	547.793,86	4.742.219,60
V-020	547.792,07	4.742.215,65
V-021	547.790,00	4.742.209,42
V-022	547.788,30	4.742.202,75
V-023	547.786,21	4.742.191,28
V-024	547.784,11	4.742.172,52
V-025	547.782,12	4.742.149,33
V-026	547.780,92	4.742.133,84
V-027	547.779,52	4.742.119,35
V-028	547.777,92	4.742.108,44
V-029	547.775,76	4.742.096,70
V-030	547.772,78	4.742.085,03
V-031	547.769,70	4.742.074,43

Vértices Línea Evacuación (UTM ETRS89 HUSO:30T)		
V-032	547.766,49	4.742.064,87
V-033	547.761,91	4.742.054,78
V-034	547.757,30	4.742.046,27
V-035	547.751,37	4.742.036,82
V-036	547.745,53	4.742.028,29
V-037	547.739,09	4.742.019,79
V-038	547.730,70	4.742.009,92
V-039	547.725,20	4.742.003,81
V-040	547.717,57	4.741.995,47
V-041	547.710,64	4.741.988,27
V-042	547.704,65	4.741.982,01
V-043	547.697,31	4.741.974,44
V-044	547.687,32	4.741.964,06
V-045	547.680,08	4.741.956,68
V-046	547.670,29	4.741.946,59
V-047	547.661,27	4.741.937,19
V-048	547.642,61	4.741.917,96
V-049	547.587,04	4.741.860,61
V-050	547.536,31	4.741.805,71
V-051	547.515,87	4.741.760,66
V-052	547.487,63	4.741.736,63
V-053	547.481,38	4.741.710,76
V-054	547.468,84	4.741.644,56
V-055	547.464,97	4.741.641,92
V-056	547.451,75	4.741.644,42
V-057	547.447,24	4.741.641,47
V-058	547.442,46	4.741.620,74
V-059	547.439,86	4.741.612,34
V-060	547.436,05	4.741.602,34
V-061	547.431,19	4.741.592,60
V-062	547.395,91	4.741.528,13
V-063	547.391,55	4.741.517,34
V-064	547.324,24	4.741.340,43
V-065	547.321,04	4.741.333,28
V-066	547.317,82	4.741.327,22
V-067	547.313,08	4.741.319,56
V-068	547.308,47	4.741.313,12
V-069	547.305,51	4.741.309,48
V-070	547.301,64	4.741.305,31
V-071	547.292,34	4.741.296,68
V-072	547.286,75	4.741.292,16
V-073	547.273,05	4.741.282,74
V-074	547.261,29	4.741.275,72
V-075	547.251,20	4.741.270,47
V-076	547.243,54	4.741.267,11

Vértices Línea Evacuación (UTM ETRS89 HUSO:30T)		
V-077	547.230,97	4.741.262,53
V-078	547.227,04	4.741.261,35
V-079	547.224,66	4.741.260,80
V-080	547.219,81	4.741.260,01
V-081	547.214,80	4.741.259,49
V-082	547.210,51	4.741.259,30
V-083	547.191,48	4.741.259,96
V-084	547.168,85	4.741.261,58
V-085	547.158,35	4.741.261,68
V-086	547.151,59	4.741.261,37
V-087	547.145,04	4.741.260,66
V-088	547.138,86	4.741.259,61
V-089	547.133,27	4.741.258,32
V-090	547.128,15	4.741.256,79
V-091	547.123,10	4.741.254,91
V-092	547.117,83	4.741.252,60
V-093	547.112,24	4.741.249,77
V-094	547.105,97	4.741.246,09
V-095	547.088,74	4.741.233,95
V-096	547.028,81	4.741.185,49
V-097	547.006,64	4.741.169,95
V-098	546.916,91	4.741.116,39
V-099	546.913,45	4.741.114,03
V-100	546.907,36	4.741.109,88
V-101	546.907,25	4.741.109,80
V-102	546.901,13	4.741.105,10
V-103	546.898,10	4.741.102,44
V-104	546.895,10	4.741.099,41
V-105	546.891,95	4.741.095,81
V-106	546.887,35	4.741.090,89
V-107	546.883,28	4.741.084,74
V-108	546.878,68	4.741.076,73
V-109	546.876,01	4.741.071,33
V-110	546.858,27	4.741.025,51
V-111	546.797,80	4.740.854,77
V-112	546.795,14	4.740.847,26
V-113	546.784,90	4.740.818,34
V-114	546.751,04	4.740.783,50
V-115	546.624,20	4.740.726,16
V-116	546.613,81	4.740.720,52
V-117	546.606,13	4.740.715,77
V-118	546.600,22	4.740.711,51
V-119	546.593,48	4.740.705,97
V-120	546.586,90	4.740.699,70
V-121	546.572,67	4.740.684,58

Vértices Línea Evacuación (UTM ETRS89 HUSO:30T)		
V-122	546.531,51	4.740.638,06
V-123	546.525,19	4.740.631,79
V-124	546.514,80	4.740.622,81
V-125	546.508,30	4.740.617,87
V-126	546.501,85	4.740.613,58
V-127	546.489,00	4.740.606,33
V-128	546.224,88	4.740.490,43
V-129	546.163,93	4.740.459,15
V-130	545.920,93	4.740.331,04
V-131	545.891,20	4.740.331,04
V-132	545.881,99	4.740.324,94
V-133	545.863,18	4.740.281,23
V-134	545.850,12	4.740.275,92
V-135	545.767,25	4.740.307,80
V-136	545.723,54	4.740.327,23
V-137	545.717,54	4.740.327,91
V-138	545.583,97	4.740.303,19
V-139	545.517,03	4.740.300,46
V-140	545.507,49	4.740.291,52
V-141	545.504,64	4.740.264,51
V-142	545.499,72	4.740.260,03
V-143	545.494,19	4.740.259,97
V-144	545.489,25	4.740.254,76
V-145	545.490,53	4.740.224,51
V-146	545.492,42	4.740.139,41
V-147	545.487,94	4.740.130,82
V-148	545.182,22	4.739.928,28
V-149	545.179,20	4.739.926,85
V-150	545.108,28	4.739.906,98
V-151	545.095,95	4.739.913,91
V-152	545.093,17	4.739.923,82

Se muestra la vista general de la implantación de la línea de evacuación en la siguiente figura:



Implantación línea de evacuación “PV Ubalza II” - SET “San Millán” 220/30 kV

3.2 Características de la línea de evacuación en 30 kV

3.2.1 Características principales de la línea

El trazado irá directamente enterrado salvo en los tramos donde por normativa se realice bajo tubo (cruzamientos con carreteras, arroyos, oleoducto, etc.). La línea de evacuación está comprendida entre el RMU (centro de seccionamiento) y la subestación elevadora “San Millán” 220/30 kV. La longitud de la línea es de 4.252 km y la tensión nominal es de 30 kV.

Las características generales de la línea son:

Características generales LSMT 30 kV	
Origen	RMU de Planta fotovoltaica “Ubalza II”
Final	SET “San Millán” 220/30 kV
Longitud	4.252 km
Categoría de la línea	Tercera categoría
Categoría de la red	A
Número de circuitos	1
Número de conductores por fase	2 (duplex)
Tipo de instalación	Directamente enterrada / Bajo tubo con prisma de hormigón
Conductores por tubo (cuando aplique)	3

Características generales LSMT 30 kV	
Diámetro del tubo (cuando aplique)	200 mm
Conexión de las pantallas	Solid Bonding

Y las principales características eléctricas de la línea son:

Características eléctricas LSMT 30 kV	
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada de la red	36 kV
Aislamiento del cable	18/30 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	170 kV
Frecuencia	50 Hz
Resistencia a 20ºC	0,1721 Ω
Reactancia	0,3516 Ω
Susceptancia	513,10 µS
Potencia máxima a transportar	27 MW en el punto de conexión 39,6 MVA capacidad máxima de la línea

3.2.2 Características del cable subterráneo

El cable de 30 kV proyectado en el presente proyecto de ejecución cumple con lo especificado en las normas:

- UNE-HD 620-1: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61442: Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um =42 kV).
- UNE-HD 629-1: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.
- IEC60502: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV).

Las características morfológicas del cable de MT serán las siguientes:

- Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio. Flexibilidad clase 2 según UNE-EN 60228. Temperatura máxima del conductor de 105ºC en régimen permanente.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección 25 mm^2.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Se resumen las características generales del cable de MT:

Características generales del cable MT	
Aislamiento	HEPR
Temperatura máxima en régimen permanente	105ºC
Temperatura máxima en cortocircuito	250ºC
Nivel de aislamiento	18/30 kV
Material conductor	Aluminio
Sección del conductor	630 mm^2
Número de conductores por fase	2 (duplex)
Sección de la pantalla	25 mm^2
Diámetro del conductor	28,32 mm
Peso	3.525 kg/km
Radio de curvatura estático	812 mm
Radio de curvatura dinámico	1.082 mm

3.2.3 Parámetros de instalación

Los cables se instalarán a lo largo de su recorrido con dos disposiciones distintas, siendo las características en cada tramo las siguientes:

Tramo directamente enterrado:

La profundidad hasta la parte superior del cable será de 1 metro, viéndose modificada según los requisitos del apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008. Las características del terreno de implantación empleadas en los cálculos del presente proyecto han sido: resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 25°C de temperatura del terreno.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Se tomará como anchura media 1 metro. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que, en las condiciones de instalación, soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de AT. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Tramo enterrado bajo tubo con prisma de hormigón

La profundidad hasta la parte superior del tubo será de 1,25 metros. Al igual que en los tramos del punto anterior, se cumplirá lo especificado en el punto 4.2 de la ITC-LAT 06, modificando las características del terreno por las del hormigón empleado. En este caso, la resistividad térmica considerada es de 0,83 K·m/W y 25°C de temperatura del terreno.

Estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, presentando suficiente resistencia mecánica. El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

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

3.2.4 Terminales

La conexión del cable de MT con las celdas de 30 kV del RMU y de la SE” “San Millán” 220/30 kV en los extremos terminales del cable se realizará mediante conectores enchufables rectos, del tipo Pfisterer o similar; adecuado para nivel de tensión 36 kV y de 400mm2 ó 630 mm2 de sección de conductor, según sea el caso.

Las características técnicas de los terminales tipo Pfisterer son compatibles con el cable proyectado, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación.

Los terminales cumplen con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- UNE-EN 61442: Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV).
- UNE-HD 629-1: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

3.2.5 Empalmes

Se proyectan tres empalmes en la línea de evacuación desde el RMU de la planta hasta la subestación “San Millán” y dos empalmes en la línea de interconexión entre islas de la planta (circuito B de la red de MT).

Los empalmes serán premoldeados y serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- UNE-EN 61442: Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV).
- UNE-HD 629-1: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

Composición

La composición general de los empalmes para los cables unipolares de aislamiento seco será:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

- Tipo de construcción del cable
- Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)
- Temperatura máxima de operación (tanto en régimen permanente como bajo sobrecargas y cortocircuito)
- Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)
- Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito
- Gradiente máximo de campo eléctrico
- Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductora interna.
- Aislamiento HEPR o de temperatura de trabajo similar (105 ºC).
- Capa semiconductora externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura.

El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

No se realizarán cámaras de empalme, sino que los empalmes se instalarán en las zanjas y se cubrirán de forma similar a los cables de potencia según el tipo de zanja que corresponda con el tramo de la línea.

3.2.6 Cable de comunicaciones

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico, cuyas principales características son las siguientes:

Características generales del cable de comunicaciones	
Tipo de cable	OSGZ1
Número de fibras	24
Diámetro del cable	<16 mm
Peso	<280 kg/km
Tensión máxima de tiro	>250 kg
Resistencia a compresión	>30 kg/cm
Temperatura de operación	-20 a 70ºC

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD de 110 mm de diámetro en el interior de la misma zanja que los cables de 30 kV.

3.2.7 Puesta a tierra de las pantallas

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

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente, pero la corriente circulante es suficientemente pequeña para no resultar en pérdidas o sobrecalentamientos relevantes.

Se instalarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

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

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

3.2.8 Protecciones

Protección contra sobreintensidades

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC-LAT06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las estipuladas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

Protección contra sobrecargas

Se controlará la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

3.3 Cálculos eléctricos

La sección del conductor de la línea de evacuación se diseña atendiendo a los criterios de caída de tensión máxima, pérdidas óhmicas del conductor, ampacidad del cable y corriente de cortocircuito admisible. El detalle de estos criterios se muestra en el documento "Anexos" aunque a continuación se muestra un resumen de cálculos.

Las consideraciones iniciales de diseño de la línea se resumen a continuación:

Características LSMT 30 kV RMU-SET "San Millán 220/30 kV"	
Tensión	30 kV
Tensión máxima	36 kV
Caída de tensión máxima	3%
Pérdida de potencia máxima	0,5%
Aislamiento	HEPR
Temperatura máxima del conductor	105ºC
Montaje	Directamente enterrado
Temperatura ambiente	40ºC
Temperatura del terreno	25ºC
Resistividad térmica	1,5 Km/W
Profundidad instalación	1 m

Cálculo de sección por caída de tensión

En todo caso, se garantizará una caída de tensión máxima del 3% desde la RMU de la planta hasta el POI. Se calculará la sección adecuada en condiciones nominales de funcionamiento, esto es, cuando la planta fotovoltaica está generando para otorgar la potencia autorizada en el POI.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Media Tensión es la siguiente:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * (R * cos\varphi + X * sin\varphi)$$

Donde:

I = Intensidad nominal

Θ = Ángulo de desfase

ΔV = Caída de tensión.

R = Resistencia del conductor a la temperatura de régimen permanente

X = Reactancia del conductor

Cálculo de sección por pérdidas óhmicas

En todo caso, se garantizarán unas pérdidas máximas por efecto Joule en la línea de evacuación desde la RMU de la planta hasta la subestación del 0,5%. Se calculará la sección adecuada en condiciones nominales de funcionamiento, esto es, cuando la planta fotovoltaica está generando para otorgar la potencia autorizada en el POI.

$$P_{LOSS} = 3 * I_n^2 * R$$

Donde:

Ploss = Pérdidas óhmicas en la línea en W

In = Intensidad nominal de la planta en A

R = Resistencia del conductor de la línea de evacuación en Ω

Cálculo de sección por intensidad máxima admisible

En todo caso, se garantizará que la intensidad máxima del cable diseñado sea superior a la intensidad nominal de la planta, modificada según los diversos factores de corrección impuestos en el ITC-LAT 06 del tal forma que:

$$Iz*C1*C2*C3*C4 > In$$

Donde:

Iz = Intensidad admisible del cable: 615 A para HEPR 3x1x630 mm2 18/30 kV Al y 470 A para 1x400 mm2 (Ver ficha técnica).

In = Intensidad nominal de la planta

C1-C4 = Factores de corrección según ITC-LAT06 que se describen a continuación:

C1-Temperatura del terreno

Dado que la temperatura de servicio permanente del cable escogido es 105ºC y la temperatura del terreno de diseño es 25ºC, el factor de correción C1=1,00

C2-Resistividad del terreno

El tipo de terreno se ha categorizado como "Arenoso muy seco", por lo que la resistividad asociada es de 1,5 Km/W y para un cable directamente enterrado de sección 630 mm2 y 400 mm2 el factor de corrección aplicable es C2=1.

C3-Agrupación de ternas

El cable diseñado solo lleva dos conductores por fase, por lo que se instalarán dos ternas. C3=0,82.

C4-Profundidad de instalación

La profundidad de diseño de la línea de evacuación se establece en 1 m, aunque en función de los diferentes cruzamientos de la misma en su trazado, esta profundidad podrá verse aumentada hasta 1,25 m. Como caso más general se establece el valor de 1 m para todo el recorrido, por lo que el factor de corrección será C4=1.

Cálculo de sección por intensidad de cortocircuito admisible

El cable diseñado deberá ser capaz de soportar durante el tiempo necesario para la actuación de las protecciones correspondientes la corriente de cortocircuito más desfavorable del sistema.

La sección de diseño deberá ser capaz de soportar una intensidad de cortocircuito de 20 kA según especificación técnica de las celdas de MT de la RMU y un tiempo de cortocircuito de 1s.

3.4 Obra civil

3.4.1 Zanjas

Las canalizaciones de la línea de evacuación soterrada en 30 kV se proyectarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La canalización discurrirá, en medida de lo posible, por terrenos de dominio público y evitando siempre los ángulos pronunciados. Siempre se priorizará la implementación de zanjas a cielo abierto, con mínimo impacto y asegurando la restitución del terreno una vez acometida la zanja.
- El radio de curvatura después de colocado el cable será de mínimo 20 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán como mínimo el doble de las indicadas anteriormente en su posición definitiva.
- Los cruces de calzadas y caminos serán perpendiculares al eje de los mismos.
- Los cruces de arroyos o cauces de agua serán perpendiculares al eje del mismo.

Los cables se alojarán en zanjas que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumplirán con las condiciones de cruzamientos y paralelismos, cuando los haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavado, de 5 cm de espesor, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima de los cables irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm sobre los cables, y sobre ésta se colocará una protección a todo lo largo del trazado del cable. Esta protección estará constituida por el número de placas cubrecables necesario para cubrir toda la longitud y anchura de la zanja. Las dimensiones del cubrecables serán 250 mm de ancho por 1.000 mm de longitud. Esta placa tendrá una superficie lisa libre de irregularidades y defectos. El corte de los extremos de las placas será perpendicular a su eje longitudinal, sin aristas o rebabas cortantes y su perfil será uniforme.

Las placas llevarán las marcas en color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm como mínimo.

Llevarán las siguientes marcas:

- La señal de advertencia de riesgo eléctrico
- El rótulo “ATENCIÓN: CABLES ELÉCTRICOS”
- La abreviatura de su material constitutivo
- La inscripción “LIBRE DE HALÓGENOS”
- Símbolo de material reciclable

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,20 m y 0,40 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

A continuación, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, y en su defecto, con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Cuando los circuitos discurran bajo tubo con prisma de hormigón se realizará un dado de hormigón en el que se embeberán los tubos para el tendido de los cables. Sobre el hormigón se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, y en su defecto, con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

En los cruzamientos con arroyos y cursos de agua los circuitos discurren bajo tubo con prisma de hormigón. En este prisma completamente hormigonado se embeberán los tubos para el tendido de los cables. Los tubos se encuentran en todo momento a una profundidad mínima de 1 m.

La representación de lo expuesto anteriormente se muestra en el documento “Planos”.

Tanto en la línea de interconexión en MT entre las dos islas de la planta como en la línea de evacuación en 30 kV hasta SET “San Millán” se ha previsto una zona de ocupación temporal

para el paso de maquinaria y acumulación de caballones de tierra de excavación. La separación en uno de los márgenes de la zanja se ha estimado en 7 metros y en el otro de 1,5 m. En todo caso, se minimizará en fase de obra la ocupación de esta franja y se optimizará el aprovechamiento de espacio. Adicionalmente, se han provisto zonas de acopio de materiales en el trazado de estas líneas para acumulación de bobinas de cableado y otros equipos necesarios. La superficie total estimada de ocupación temporal es de 57.000 m2.

3.4.2 Arquetas de telecomunicaciones

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre la RMU de la planta y la subestación SE "San Millán 220/30 kV" y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Las arquetas serán sencillas (de 905mm x 815 mm x 1.150 mm) y dobles (de 905mm x 1.440 mm x 1.150 mm) y se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Las arquetas serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior.

Se emplearán como "encofrado perdido" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM20 de 20 cm de espesor mínimo. Las arquetas dispondrán de tapa de fundición.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tiro de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

3.4.3 Perforación horizontal dirigida (PHD)

Esta técnica permitirá sortear obstáculos importantes (cauces, calles, edificios, viarios, etc.) sin apertura de zanjas.

El procedimiento se realizará, para cada actuación particular, en tres fases:

- Introducción del taladro piloto bajo el obstáculo, siguiendo un trazado previamente planificado y a través de la sonda de guiado, dotada de los mecanismos necesarios para ejecutar las acciones correctoras correspondientes.
- Una vez que el taladro piloto alcanza su objetivo, se sustituirá el perforador por un ensanchador del tamaño adecuado a la tubería a instalar.
- Se repasará el taladro con un ensanchador/compactador, al tiempo que se tira de la tubería a instalar.

El diámetro de ensanchado de la perforación oscilará entre 1,3 y 1,5 veces el diámetro exterior de la tubería a instalar. El sistema de guiado será normalmente de tipo electromagnético, compuesto por la sonda, el receptor en superficie y el sensor remoto.

La conducción instalada deberá tener una precisión superior a ± 5% en profundidad, del 0,5% en pendiente y del 0,5% en desviación angular en planta. En general, este método se utiliza fundamentalmente con tuberías de PE y, en el caso especial de que la conducción que se instale sea de fundición dúctil, las juntas serán flexibles autotrabadas (resistentes a tracción) y la tubería deberá disponer un recubrimiento de mortero de cemento exterior.

Tras realizar el tendido de cables mediante la técnica de la perforación horizontal dirigida los terrenos afectados serán siempre restituidos a sus condiciones iniciales y se colocarán

arquetas registrables en el inicio y el final del tramo perforado para minimizar operaciones y alteración de los terrenos en futuros mantenimientos.

En las zonas donde se requiera perforación horizontal se dispondrá a cada lado del tramo perforado una superficie de ocupación temporal estimada de 100 m2, que tras la actuación será completamente restituida a su estado inicial. El hormigón utilizado para la bancada de la maquinaria de excavación tiene carácter temporal y será retirada después de la actuación.

3.4.4 Tendido

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral.

Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte.

El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha. La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma, alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5ºC, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben

taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

3.4.5 Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma:

- UNE-HD 620-5E: Cables eléctricos de distribución con aislamiento seco, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5.- Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).
- UNE-HD 620-10E: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- Ensayo de verificación del orden de fases.

  El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

- Ensayo de medida de la resistencia del conductor

  El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

  El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

  El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

  Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

- Ensayo de descargas parciales

  La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

  La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales.

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

- Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

  La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

  El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de durante un tiempo determinado.

- Ensayo de medida de la capacidad

  Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la tan (δ).

- Ensayo de medida de impedancias

  El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

- Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

  Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

3.4.6 Viales temporales

Se empleará como viales temporales el propio trazado de la zanja de evacuación haciendo que la maquinaria discurra de forma longitudinal en este trazado, minimizando la ocupación a ambos lados de la zanja excavada, estimada en 1,5 m a cada lado. Adicionalmente, la maquinaria de aporte de relleno de la zanja tendrá una afección en uno de los laterales de 3 m.

En la medida de lo posible se emplearán los puntos de intersección entre caminos existentes y la línea de evacuación como puntos de acceso a la misma.

3.5 Cruzamientos y paralelismos

3.5.1 Normas generales sobre cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de media tensión.

Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., se realizarán canalizaciones entubadas. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. Los tubos de la canalización estarán hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles:

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasaran las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo. En este proyecto, no existe ningún cruzamiento con ferrocarriles.

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

Cables de telecomunicación:

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

Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 del apartado 5.2.6 de la ITC-LAT06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

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

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

Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

3.5.2 Obra civil en los cruzamientos

Para cruzamientos con caminos, vías pecuarias, gaseoducto o arroyos, la línea de evacuación irá en zanja, por el interior de tubo de polietileno de doble capa, quedando dichos tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección, provocando que estos estén rodeados de un medio con propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Instalación bajo tubo

La zanja será de anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 1 m de anchura y 1 m de profundidad.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán en disposición de tresbolillo dentro de tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior lisa) de diámetro exterior de 200 mm.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa vigente referida a riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá de otra capa de 0,1 m de espesor mínimo que podrá ser de arena o material con características similares.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las profundidades necesarias, se podrá reducir disponiéndose las suficientes protecciones mecánicas requeridas. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establezcan durante la ejecución de la obra así lo exijan.

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical, de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

En esta misma zanja se incluirá un tubo de 110 mm de diámetro para el cableado de comunicaciones, así como los conductores a tierra.

Los cambios de dirección del trazado se realizarán con radios de curvatura no inferiores a 12,5 m (50 veces el diámetro del exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.

Las uniones de los tubos tendrán un sellado eficaz con objeto de evitar que, a través de las mismas, puedan penetrar materiales sólidos o líquidos (agua, barro, hormigón, etc.) procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o que, a posteriori, pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido.

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm. Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al relleno de la zanja, al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm. Tras instalar los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos, se procederá de nuevo al relleno de la zanja.

Se rellenará la zanja en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la propia excavación, arena, o zahorra normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm de la losa de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de media tensión según la norma UNE 48103.

Para proteger el cable frente a excavaciones, se instalará protección mecánica que soporte un impacto puntual de 20 J. Dicha protección cubrirá la proyección en planta del cableado.

Se instalará además una cinta se señalización que advierta de la existencia de cableado. Opcionalmente, se admitirá la instalación de placas para protección mecánica y de señalización.

En el caso de cruzamiento con caminos o carreteras, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente. Las reposiciones de pavimentos se realizarán según la normativa exigida por el organismo afectado.

Con carácter general, la reposición de la capa asfáltica será, como mínimo, de 70 mm salvo que el organismo afectado indique un espesor superior. En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra.

Mandrilado

Tras finalizar la obra civil, para verificar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos. El mandril recorrerá la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad, arrastrando una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia y de diámetro no inferior a 5 mm para los tubos de telecomunicaciones.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos, sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

Tendido

De forma general, se respetarán las indicaciones ya reflejadas en el apartado de obra civil de la presente memoria.

El tendido de los cables empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante. Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las perores condiciones de funcionamiento.

El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.

Durante el tendido se protegerá el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras. Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

Una vez instalado el cable, se taparán las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano. Dicha espuma nunca estará en contacto con la cubierta del cable.

3.5.3 Normas generales sobre proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el

diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 del apartado 5.3.4 de la ITC-LAT06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

3.5.4 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

4 AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN COLECTORA SET SAN MILLÁN 220/30 KV (FUERA ALCANCE PROYECTO)

Como parte de la infraestructura necesaria para la evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica "Ubalza II", se encuentra la ampliación de la subestación colectora SET "San Millán" 220/30 kV, propiedad de "Aixeindar S.A.". Mediante el acoplamiento en barras de 220 kV en esta subestación se evacuará de forma conjunta la energía generada por la planta "Ubalza II" y las plantas "Ubalza", "PE Azazeta", "PE-FV Laminoria" promovidas por Aixeindar S.A.

Dicha ampliación proyectada es necesaria para permitir la evacuación de la energía a través de una Línea Aérea de 220 kV, hasta llegar a la subestación "Elgea" 220 kV, propiedad de REE, que establece la conexión con la red de transporte y se establece como punto de conexión "POI".

La construcción de la barra de 220 para dos posiciones de transformador junto con la posición de salida de línea, no están en el alcance de este proyecto. Se engloba en el alcance del proyecto: "Proyecto básico: Parque Eólico Azazeta, Subestación Transformadora ST San Millán 220/30 kV y Línea Eléctrica Aérea de Alta tensión a 220 kV Simple Circuito San Millán-Elgea." Con Nº exp.: 01 GEY 202300015.

En lo que se refiere a la subestación elevadora, se aclara que el transformador de potencia de 55MVA y demás elementos necesarios en la zona privativa de la subestación de "San Millán" serán asignados al proyecto fotovoltaico Ubalza (con Nº de expediente: 01-GE-Y-2023-0014), quedando los mismos fuera del alcance del presente proyecto.

No obstante, se ha considerado pertinente incorporar la descripción de los trabajos realizados en este proyecto para facilitar la comprensión de la solución técnica de evacuación propuesta.

4.1 Emplazamiento

La subestación colectora SET "San Millán" 220/30 kV quedará emplazada en el término municipal de Iruraiz/Gauna en la provincia de Álava, ocupando el polígono 1 parcela 437D. Las coordenadas del perímetro de la subestación se muestran a continuación:

Coordenadas UTM SET "San Millán" 220/30 kV	
Huso	30 T
V1	X=545058,79; Y=4740029,75
V2	X=545139,88; Y=4740051,70
V3	X=545088,00; Y=4739921,84
V4	X=545169,85; Y=4739943,99

El acceso a la parte privativa de la subestación "San Millán" se realizará desde el camino municipal situado al oeste de la misma y ubicado en el término municipal de San Millán/Donemiliaga (ver "Planos"). Las coordenadas del acceso a la subestación son:

Coordenadas UTM de acceso a la parte privativa SET "San Millán" 220/30 kV	
Huso	30 T
V1	X=545.083
V2	Y=4.739.937

El vial de acceso se conformará por una capa subbase de 25 cm de material seleccionado y una capa base de 25 cm de zahorra. El ancho del vial será de 5 m de forma temporal para favorecer el tránsito de maquinaria durante la fase de obra y quedará reducido a 3,5 m de forma definitiva durante la fase de operación.

La ampliación de esta subestación colectora para albergar capacidad para la evacuación de las plantas fotovoltaicas "Ubalza" y "Ubalza II" se emplaza dentro del mismo perímetro de la subestación SET "San Millán" 220/30 kV mediante la implantación de un vallado perimetral interior que delimite la propiedad de Cañaveras Solar S.A., como promotor de este proyecto de ampliación y promotor de "Ubalza II" con la propiedad de Aixeindar S.A. como promotor de la subestación colectora y las plantas "PE Azazeta", "PE-FV Laminoria", así como el proyecto "Ubalza" cuyo promotor también es Cañaveras Solar, S.L.

Las coordenadas del vallado perimetral interior del proyecto de ampliación se muestran a continuación:

Coordenadas UTM del vallado interior	
Huso	30 T
V1	X=545074,61; Y=4739971,31
V2	X=545106,42; Y=4739979,91
V3	X=545120,18; Y=4739930,55
V4	X=545088,00; Y=4739921,84

4.2 Configuración de la subestación

4.2.1 Nivel de 220 kV (Intemperie)

La instalación correspondiente al nivel de 220 kV posee una configuración de una posición en intemperie con salida de línea aérea, formada por los siguientes elementos:

- Un (1) juego de tres autoválvulas de protección contra descargas atmosféricas.
- Un (1) juego de tres transformadores de tensión para medida y protección (fuera del alcance de este proyecto).
- Un (1) seccionador tripolar de línea, con cuchillas de puesta a tierra.
- Un (1) juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un (1) interruptor automático tripolar en SF6.
- Un (1) conjunto de elemento de soporte (aisladores)

4.2.2 Nivel de 30 kV (Intemperie)

El transformador tendrá asociado los siguientes elementos en su lado de conexión con el sistema de 30 kV intemperie:

- Una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra
- Un (1) conjunto de elemento de soporte (aisladores) y elementos de maniobra (seccionador de conexión para la reactancia)
- Embarrados de conexión con tubo de cobre.

4.2.3 Nivel de 30 kV (Interior)

Consiste en un conjunto de celdas de 36 kV de aislamiento SF6 en un embarrado, con las siguientes funciones:

- Una (1) celda de protección y medida con salida a transformador de potencia.
- Una (1) celda de protección de transformador de servicios auxiliares
- Una (1) celda de línea, para la conexión de la línea procedente de la planta "Ubalza II".
- En el conjunto formado por la barra de 30kV que une las celdas, se encontrará una celda adicional para el proyecto fotovoltaico "Ubalza I". Esta celda, está fuera del alcance de este proyecto, ya que se está tramitando con el proyecto "Ubalza I", nº exp.: 01-GE-Y-2023-00014 .

Además, dispondrá de:

- Sistema integrado de control y protección consistente en cuadros de mando, medida, protección y control, consola de operación local, RTU.
- Servicios auxiliares constituidos por un transformador de MT/BT de 100 kVA, cuadros de distribución de corriente alterna y continua y por las baterías de corriente continua.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica.
- Sistema de medida de energía comprobante.

El transformador de servicios auxiliares se ubicará en una sala destinada de forma exclusiva.

4.3 Datos básicos del diseño

La aparamenta a instalar cumple con los siguientes valores mínimos para cada uno de los niveles de tensión aplicables en la instalación:

• Nivel de tensión	30 kV	220 kV
• Tensión nominal (kV ef.)	30 kV	220 kV
• Tensión más elevada para el material (kV ef.)	36 kV	245 kV
• Frecuencia nominal (Hz)	50	50
• Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta)	170	1050
• Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min. 50 Hz)	70	460
• Intensidad de cortocircuito, 1 segundo (kA)	25	40

4.4 Sistema de 220 kV

El sistema en el nivel de 220 kV está compuesto por elementos localizados en el parque exterior.

Los elementos principales que constituyen este sistema son el transformador de potencia, autoválvulas, transformadores de intensidad, transformadores de tensión, seccionadores e interruptores automáticos.

La selección de estos elementos se realiza conforme a las características propias de la instalación, para la correcta operación tanto en condiciones normales como en situaciones de funcionamiento anormalmente extremas.

La disposición espacial de la aparamenta se realizará de acuerdo a la reglamentación vigente y a otras consideraciones prácticas con objeto de facilitar las operaciones requeridas durante el montaje y mantenimiento.

4.4.1 Transformador de potencia

A continuación, se describen las principales características del transformador de potencia a instalar objeto de esta memoria.

- Potencia nominal 55 MVA
- Tipo Trifásico en baño de aceite
- Tensión primaria en vacío 220.000 V
- Regulación lado AT 220 kV ±2x2,5% en 5 tomas
- Tensión secundaria en vacío. 30.000 V
- Servicio Continuo
- Instalación Intemperie
- Grupo de conexión YNd11
- Tensión de cortocircuito 12,5 %
- Frecuencia 50 Hz
- Temperatura ambiente (Máx / mín) 40°C / -25°C
- Altitud < 1.000 m.s.n.m.
- Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 μs
  - Primario (fases) 1.050 kV
  - Primario (neutro) 1.050 kV
  - Secundario 170 kV
- Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.
  - Primario (fases) 325 kV
  - Primario (neutro) 325 kV
  - Secundario 70 kV
- Construido según normas CEI-76 / UNE 20101

El transformador de potencia poseerá las siguientes características constructivas:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío de 0,5 mm de Hg y a una sobrepresión interna de 350 milibares.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.
- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.
- Circuito magnético constituido por tres columnas y culatas en estrella, formadas por láminas de acero al silicio, laminadas en frío, de grano orientado. Todas las uniones se realizarán a 45º solapadas.
- Circuito magnético puesto a tierra mediante conexiones de cobre, a través de la cuba.

El transformador incorporará al menos los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión de transformador
- Depósito de expansión de cambiador de tomas
- Desecadores de aire
- Válvula de sobrepresión
- Relé Buchholz

- Relé Buchholz de cambiador de tomas
- Dispositivo de recogida de gases
- Termómetro
- Termostato
- Cambiador de tomas en primario en carga de 5 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas
- Ruedas orientables en las dos direcciones principales
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100
- Caja de conexiones
- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones

4.4.2 Autoválvulas

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red. Se instalará un juego de pararrayos, junto al transformador de potencia.

Las autoválvulas seleccionadas para esta instalación tienen las siguientes características:

- Tipo: Óxido de Zinc Nº de unidades: 1 conjunto de 3 unidades
- Tensión máxima de servicio (Um) : 245 kV
- Tensión nominal (Ur): 220 kV
- Clase de descarga: cl 2
- Línea de fuga mínima: 25 mm/kV
- Intensidad nominal de descarga cresta: 40 kA
- Servicio: Intemperie
- Se instalará un contador de descargas individual para cada una de las autoválvulas.

4.4.3 Interruptor automático

Se instalará un interruptor automático con las siguientes características generales:

- Tipo Trifásico
- Instalación: Intemperie
- Servicio: Continuo
- Aislamiento interno y fluido extintor: SF6
- Temperatura ambiente (Max / min.): 0ºC / -25ºC
- Tensión de servicio: 220 kV
- Tensión más elevada para el material: 245 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Niveles de aislamiento:
    - Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min): 325 kV

  - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 μs): 1.050 kV
- Intensidad Nominal: 2.000 A
- Corriente asignada de corta duración (3 s): 40 kA
- Poder de corte asignado en cortocircuito: 40 kA
- Poder de cierre asignado en cortocircuito: 80 kA cresta
- Secuencia de maniobras O - 0.3s - CO - 1 min - CO
- Accionamiento: Uni / tripolar: Tripolar
- Tipo: Electromecánico, tensado de resortes.
- Tensión motor: 110/125 Vcc
- Tensión mando: 110/125 Vcc
- Aislamiento externo: Porcelana marrón
- Equipado con:
  - Motor, bobinas de cierre y apertura
  - Relés antibombeo y resistencia anticondensación
  - Manómetros y densímetros para vigilancia de presión (uno por polo con tres niveles de detección ajustables)
  - Contactos auxiliares de posición de interruptor
  - Manivela para tensado manual del resorte de cierre de mando

4.4.4 Transformador de intensidad

La función del transformador de intensidad es la de adaptar los valores de intensidad que circula por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser captados por los equipos de protección y medida.

Se instalará un juego de transformadores de intensidad, con un transformador por fase.

- Servicio: Intemperie
- Nº de unidades: 3
- Tensión de servicio: 220 kV
- Tensión más elevada para el material: 245 kV
- Relación de transformación: 300 - 1000
- Secundario 1
  - Potencia nominal: 50VA
  - Clase de precisión: Cl 0,2S
- Secundario 2
  - Potencia nominal: 50 VA
  - Clase de precisión: 5P20
- Secundario 3
  - Potencia nominal: 50 VA
  - Clase de precisión: 5P20
- Sobreintensidad en permanencia: 1,2 In
- Intensidad límite térmica (1 segundo): 80·In (min 40 kA)

- Intensidad límite dinámica: 200·In (min 80 kA)
- Niveles de aislamiento:
    - Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min): 325 kV
    - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 μs): 1.050 kV

4.4.5 Seccionador de línea

Se instalará un seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra en la entrada de barras de 220 kV. Cumplirá la misión de aislar la instalación de la red efectuando un corte visible además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin tensión sobre la parte privativa de la subestación colectora.

Características generales:

- Construcción: Triple columna (central giratoria)
- Nº de unidades: 1
- Tensión de servicio: 220 kV
- Tensión más elevada para el material: 245 kV
- Intensidad nominal: 2.000 A
- Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz): 40 kA
- Tensión de ensayo a Tierra y Polos:
    - A frecuencia industrial bajo lluvia: 325 kV
    - A impulso: 1.050 kV
- Accionamiento cuchillas principales: Mando motorizado 110/125 Vcc
- Cuchillas de tierra: Sí
- Accionamiento cuchillas de tierra: Mando motorizado 110/125 Vcc
- Altitud < 1.000 m.s.n.m.

4.4.6 Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión son existentes habiendo sido instalados conforme al proyecto constructivo de la SET "San Millán" 220/30 kV y, por lo tanto, quedan fuera del alcance del presente documento.

Para medida y protección se tenderán cables de control desde estos transformadores hasta la aparamenta que así lo requiera de la parte privativa de la subestación.

4.4.7 Conexión entre aparatos

Para las conexiones entre aparatos en el parque intemperie se empleará un conductor Aleación de aluminio desnudo 485-AL1, que posee las siguientes características:

- Tipo 485-AL1/33-ST1A
- Designación antigua LA-545
- Material Aluminio – Acero
- Diámetro cable completo (mm) 30,42
- Sección total (mm2) 547,3
- Peso (daN/m) 1.832
- Carga de rotura (daN) 14.850

- Módulo de elasticidad (daN/mm2) 6.900
- Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1) $10,3\ 10^{-6}$
- Resistencia eléctrica a 20ºC (Ω /Km) 0,0596
- Intensidad máxima admisible (A) 890

SIMPLEX para todo el alcance de la posición.

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseños circulares y equipados con tornillería de acero inoxidable.

4.4.8 Embarrado principal 220 kV

Para conectar la totalidad de posiciones de línea y transformador, y realizar la conexión eléctrica en 220 kV, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre aisladores soporte. Se trata de tubo de aluminio hueco montado en intemperie. Las características principales son:

- Tipo de embarrado Tubo hueco
- Material: Aluminio
- Diámetro exterior/diámetro interior: 80/68 mm.
- Sección: 1394 mm2
- Intensidad máxima admisible: 2.000 A.

Este embarrado se conectará con los diferentes elementos y bornas del lado de alta mediante racores de conexión adecuados a los elementos a conectar, al nivel de tensión de 220 kV y a las intensidades circulantes.

Este embarrado en 220 kV no forma parte del alcance de este proyecto, quedando la parte privativa objeto de este documento comprendida hasta el seccionador del lado de 220 kV (ver "Planos").

4.5 Sistema de 30 kV

El sistema de 30 kV de la subestación está constituido por los siguientes elementos:

- Cabinas blindadas aisladas en gas SF6.
- Botellas terminales de cable aislado de intemperie (salida del transformador).
- Conector terminal tipo pasacable aislado 18/30 kV de interconexión entre celdas y el transformador de potencia y el transformador de servicios auxiliares.
- Conectores de entrada a las celdas de 30 kV.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Aparamenta intemperie de salida del transformador lado 30 kV instalada sobre soportes metálicos en el parque intemperie.
    - Pararrayos autoválvulas.
    - Aisladores soporte.
    - Embarrado y racores de conexión.
    - Reactancia de puesta a tierra con seccionador tripolar.

4.5.1 Cabinas de 30 kV

Estos equipos incorporan la aparamenta de maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF6.

El sistema de celdas de 30 kV objeto de esta memoria se compone de:

- Una (1) celda de protección y medida con salida a transformador de potencia
- Una (1) celda de protección de transformador de servicios auxiliares
- Una (1) celda de línea, para la conexión de la línea procedente de la planta "Ubalza II".

Características técnicas generales de los diferentes elementos:

Las características principales de estos equipos son:

- Tensión nominal de aislamiento: 36 kV
- Nivel de aislamiento:
  - A frecuencia industrial (50 Hz): 70 kV (eficaz)
  - A onda de choque tipo rayo: 170 kV (cresta)
- Tensión de servicio: 30 kV
- Tensión de los circuitos de control: 125 Vcc
- Grado de protección circuitos principales de corriente: IP 65
- Grado de protección frontal de operación: IP 3x
- Intensidad nominal del embarrado: 1.500 A
- Corriente de cortocircuito trifásico simétrica: 25 kA

La maniobra de puesta a tierra en las cabinas equipadas con un seccionador de tres posiciones se realiza siempre a través del interruptor, mediante un accionamiento separado.

Los seccionadores de tres posiciones del embarrado general, van acoplados a los interruptores de potencia mediante enclavamientos mecánicos adecuados, así se consigue que los seccionadores únicamente puedan accionarse estando desconectado el interruptor y este pueda accionarse a su vez en determinadas posiciones definidas del seccionador.

CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR

La conexión del transformador de potencia a su embarrado de 30 kV se realiza mediante celda constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor de potencia de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de fase de triple secundario.
- 3 transformadores de tensión inductivos.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la cabina. Las características nominales de la aparamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:
  - Intensidad nominal de barras: 1.500 A
  - Intensidad nominal en derivaciones: 1.500 A
  - Intensidad de cortocircuito de corta duración (1 seg.): 25 kA
  - Intensidad de cortocircuito, valor cresta: 63 kA

Características técnicas de los transformadores de intensidad:

- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad térmica de corta duración: 20 kA
- Intensidad nominal dinámica: 2,5 Ith
- Intensidad nominal térmica permanente: 1,2 In
- Relación de transformación: 1500-3000/5-5-5 A
- Secundario 1
    - Potencia nominal: 30 VA
    - Clase de precisión: Cl 0,2s
- Secundario 2
    - Potencia nominal: 30 VA
    - Clase de precisión: Cl 5P30
- Secundario 3
    - Potencia nominal: 30 VA
    - Clase de precisión: Cl 5P30

CELDA DE LÍNEA

La celda de línea conecta los circuitos de media tensión en 30 kV procedente de la planta “Ubalza II”. Está integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de doble secundario.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la cabina.

Las características nominales de la aparamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

- Intensidad nominal de barras: 1.500 A
- Intensidad nominal en derivaciones: 630 A
- Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.): 25 kA
- Intensidad de cortocircuito, valor cresta: 63 kA

Características técnicas de los transformadores de intensidad:

- Frecuencia: 50 Hz Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.): 25 kA
- Intensidad de cortocircuito, valor cresta: 63 kA
- Intensidad nominal térmica permanente: 1,2 In
- Relación de transformación: 300-600/5-5 A
- Secundario 1
    - Potencia nominal: 30 VA
    - Clase de precisión: Cl 0,2s
- Secundario 2
    - Potencia nominal: 30 VA

- Clase de precisión: 5P30

CELDA DE TRANSFORMADOR DE SSAA

La posición de servicios auxiliares conecta el embarrado de 30 kV con el transformador de servicios auxiliares instalado en el exterior del edificio. Está integrada por los siguientes elementos:

- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra con capacidad de corte en carga.
- 1 interruptor-automático.
- 3 transformadores de intensidad.

Las características nominales de la aparamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

- Intensidad nominal de barras: 1.500 A
- Intensidad nominal en derivaciones: 630 A
- Intensidad de cortocircuito de corta duración (1 seg.): 25 kA
- Intensidad de cortocircuito, valor cresta: 63 kA

4.5.2 Transformador de servicios auxiliares

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la subestación se requiere la instalación de un transformador de servicios auxiliares.

Las características principales de este transformador serán las siguientes:

Tipo: Seco encapsulado

- Nº: 1
- Potencia: 100 kVA
- Clase térmica: F
- Clase de comportamiento al fuego: F1
- Clase climática: C2
- Clase medioambiental: E2
- Temperatura permanente máxima del punto más caliente: 155 ºC
- Relación de transformación: 30/0,4 kV

Regulación lado MT:

- Tipo: En vacío
- Posiciones de regulación: ±2,5 ±5 %
- Número de posiciones: 5
- Tensión secundaria: 400 V
- Servicio: Continuo
- Instalación: Interior
- Grupo de conexión: Dyn11
- Tensión de cortocircuito: 6%
- Frecuencia: 50 Hz
- Temperatura ambiente (máx. / mín.): 40 ºC/ -25 ºC

- Altitud < 1.000 m.s.n.m.

Niveles de aislamiento en lado 30 kV

- Con onda de choque 1,2/50 μs: 170 kV
- Con 50 Hz - 1 min: 70 kV

Niveles de aislamiento en lado 400 V a 50 Hz – 1 min 3 kV

Construido según normas CEI-726 / UNE EN 60076

4.5.3 Grupo Electrógeno

Se instalará un grupo electrógeno para servicio de emergencia, en conmutación automática de acuerdo a las necesidades de la subestación (potencia mínima de 100 kVA (± 5%)), en servicio de emergencia por fallo de red.

El grupo electrógeno dispondrá de depósito de combustible para tener una autonomía de 48 horas y equipo asociado de trasiego. Este depósito vendrá incorporado en la propia bancada del grupo y dispondrá de doble pared, por lo que no es necesario disponer de depósito auxiliar para recogida de fugas.

4.5.4 Reactancia de puesta a tierra

Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra para el sistema de 30 kV para una corriente de defecto de 300 A, con las características indicadas a continuación:

- Tipo: en baño de aceite mineral
- Servicio: Continuo, intemperie
- Tensión nominal: 30.000 V
- Intensidad de defecto: 300 A
- Duración: 10 s
- Impedancia: 173,2 ohm
- Grupo de conexión: Zn0
- Frecuencia Nominal: 50 Hz
- Temperatura ambiente (máx. / mín.): 40°C / -25°C
- Transformadores de intensidad tipo BUSHING
- Cantidad: 4 (3 fases + 1 neutro) Relación: 300/5 A
- Potencia y clase de precisión: 15 VA - cl. 10P10
- Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 μs
- Primario (fases): 170 kV
- Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.
- Primario (fases): 70 kV
- Construido según normas CEI-289 / UNE EN 60289

Se instalará un seccionador tripolar para la conexión de la reactancia de puesta a tierra con la salida del transformador. Las características del seccionador a instalar son las siguientes:

- Número de unidades: 1
- Instalación Intemperie
- Número de fases: 3
- Frecuencia nominal: 50 Hz

- Tensión nominal: 30 kV
- Tensión más elevada: 36 kV
- Intensidad nominal: 630 A

4.5.5 Aparellaje 30 kV Intemperie

Sobre el soporte metálico de salida de cables del transformador de potencia por el lado de 30 kV se instalarán los elementos descritos a continuación:

PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS

En el secundario del transformador de potencia, se instalará un juego de pararrayos autoválvulas de óxidos metálicos para atenuar las sobretensiones de origen atmosférico. Las características de los pararrayos a instalar son las siguientes:

- Número de unidades: 3
- Tensión nominal pararrayos: 36 kV
- Intensidad nominal de descarga: 10 kA
- Clase de descarga según CEI 99-4: Clase 2

AISLADORES SOPORTE.

Se instalarán tres aisladores C4-170 montados sobre la estructura metálica con la función de soportar los tubos o pletinas de cobre del embarrado de salida de los transformadores por el lado de 30 kV.

- Intensidad de cortocircuito de corta duración (1 seg.): 25 kA

4.5.6 Embarrado de transformador 30 kV

Para adaptar la salida del transformador en 30 kV a cable aislado de entrada a las celdas, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre aisladores soporte. Se trata de tubo de cobre hueco montado en intemperie. Las características principales son:

- Tipo de embarrado Tubo hueco
- Material: cobre
- Diámetro exterior/diámetro interior: 50/40 mm.
- Sección: 708 mm2
- Intensidad máxima admisible: 1.500 A.

Este embarrado se conectará con los diferentes elementos y bornas del transformador de potencia mediante racores de conexión adecuados a los elementos a conectar, al nivel de tensión de 30 kV y a las intensidades circulantes.

4.5.7 Cables aislados conexión celdas SF6 y transformador

La interconexión de las celdas de transformador aisladas en SF6 y el lado de 30 kV del transformador de potencia del parque, se realiza mediante una terna de cable aislado de polietileno reticulado HEPRZ1 18/30 kV de 630 mm^2 de aluminio soterrado.

4.5.8 Cables aislados conexión celda con transformador de SSAA

Para la interconexión entre la celda y el transformador de servicios auxiliares se tenderá una terna de cable aislado de polietileno reticulado XLPE 18/30 kV de 240 mm2 de sección de aluminio instalado al aire dentro de canal.

4.6 Sistemas auxiliares

4.6.1 Clasificación de la instalación

El uso destinado a la instalación se enmarca dentro de la categoría de explotación industrial, sin poseer ningún local con tipo de riesgo especial (local húmedo, mojado, polvoriento, incendio o explosión, etc.).

4.6.2 Corriente alterna

Se obtendrá una tensión de 400/230 Vca obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares alimentado desde el embarrado de media tensión.

La corriente alterna se utiliza para alimentación de los siguientes sistemas:

- Alumbrado interior formado principalmente por luminarias fluorescentes.
- Alumbrado exterior del parque constituido por parejas de proyectores de bajo consumo montados sobre soportes metálicos.
- Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de operación y mantenimiento.
- Calefacciones de aparatos.
- Climatización y extracción del edificio de control.
- Rectificador y cargador de baterías.
- Alimentación ventilación forzada transformador.
- Alimentación cambiador de tomas del transformador.
- Alimentación de equipo de alimentación ininterrumpida.

La distribución se realizará mediante el Cuadro General de Servicios Auxiliares de corriente alterna 400/230 Vca, el cual se instalará en la sala de servicios auxiliares del edificio, donde se alojarán los interruptores magnetotérmicos y diferenciales de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación.

El cuadro general estará alimentado desde las fuentes independientes y no simultáneas arriba indicadas, estando alimentado desde la fuente principal, con las barras acopladas. En caso de ausencia de tensión un autómata programable conmutará al grupo electrógeno de reserva.

El embarrado del cuadro general estará constituido por 3 barras de fase más 1 barra de neutro. Por facilidad de mantenimiento, tendrá una configuración de barra partida estando las barras 1 y las barras 2 enlazadas por medio de un interruptor motorizado.

4.6.3 Corriente continua

La tensión de alimentación de 125 Vcc, será obtenida de un conjunto de dos racks de baterías de 100 Ah con rectificador instaladas en el edificio y alimentada desde 230 Vca, proporciona una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.

La corriente continua se utiliza básicamente en:

- Alimentación motores de tensado de muelles de interruptores.
- Alimentación de equipos de protección.
- Alimentación de equipos de mando.
- Alimentación equipos de señalización y alarmas.

Asimismo, el cuadro de corriente continua 125 Vcc irá ubicado en la sala de servicios auxiliares del edificio. En él se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación. Tendrá dos barras independientes, desde las que se distribuirán los servicios de control y fuerza.

También se instalará en dicha sala un cuadro de corriente continua 48 Vcc con dos convertidores 125/48 Vcc alimentados desde el cuadro de 125 Vcc. De este cuadro, partirán todas las alimentaciones a los equipos de comunicaciones.

4.6.4 Cuadros de servicios auxiliares

Los cuadros de distribución de servicios auxiliares, tanto de CC como de CA serán metálicos y bastidor pivotante, en los que se encuentran alojados los interruptores magnetotérmicos que alimentarán a los diferentes circuitos auxiliares de la instalación, interruptores de reserva, medidores de tensión e intensidad y relés de supervisión de tensión.

4.6.5 Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica o de material plástico, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN 50265-2-1.

4.6.6 Alumbrado interior

En la instalación de alumbrado interior se distinguirán zonas diferentes en función de su uso, en cualquiera de los casos el nivel de iluminación deberá ser suficiente, cumpliendo con los requisitos marcados por reglamento y/o por las necesidades de la PROPIEDAD.

4.6.7 Alumbrado exterior

Estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores de 250 W de lámparas de vapor de sodio de alta presión, distribuidos estratégicamente.

- Alumbrado perimetral SET, formado por báculos con luminaria tipo globo.
- Alumbrado fachada edificio, estará formado por proyectores de 150 W VSAP.

4.6.8 Alumbrado de emergencia

Se dispondrán de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia. Éstas se colocarán encima de las puertas de salida, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

Deberán poseer una autonomía mínima de 1 h, y su encendido será automático cuando la tensión descienda del 70 % del valor nominal.

4.6.9 Tomas de corriente

Se preverán tomas de corriente en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior. Se distribuirán en circuitos independientes según las necesidades previstas para cada instalación.

4.6.10 Fuerza

Se preverán tomas de corriente monofásica y trifásica en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior.

La alimentación se realizará desde los servicios auxiliares de corriente alterna por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

4.6.11 Ventilación y aire acondicionado

En la sala de control, sala de protección y medida, sala de servicios auxiliares y celdas de MT se dispondrá un sistema de aire acondicionado. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores. Existirá una comunicación entre sistemas de tal forma que ante activación de la alarma de PCI el sistema de climatización detendrá su operación.

4.6.12 Sistemas de protección (incendios e intrusos)

La subestación estará dotada de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y de un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

El diseño del edificio, debido a su arquitectura compartimentada, sirve por propia naturaleza como protección ante la propagación de un hipotético incendio en una de las salas. Las características de los paramentos de separación entre salas y los sistemas de sellado correspondientes son tales que ofrecen una resistencia al fuego de RF-120.

La extinción de incendios se realizará manualmente con extintores de 5 kg de capacidad de CO2 y 6 kg de polvo polivalente situados en el interior del edificio.

El edificio también estará dotado de un sistema de anti-intrusismo con alarma. El sistema de anti-intrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro del edificio, cuando se suponga no esté autorizada, es decir cuando el sistema esté activado.

Los detectores actuarán mediante pulso negativo, es decir la señal que transmiten en condiciones normales a la central será de un "uno" lógico y en caso de detección transmitirán un "cero", iniciándose el proceso de alarma. Con esto se evita una posible manipulación de los detectores.

Se realizará también la preinstalación para un sistema de vigilancia perimetral de la subestación y control de accesos a la misma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (anti-incendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la alarma local y otra hacia el sistema de comunicaciones exteriores.

En el parque de intemperie, ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia, se instalará junto a ellos un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.

4.6.13 Estructura metálica

Las estructuras metálicas y soportes de la aparamenta del parque se construirán con perfiles de acero de alma llena normalizados y tendrán acabado galvanizado en caliente como protección contra la corrosión.

El conjunto de estos soportes se diseñará de acuerdo con el vigente Código Técnico de la edificación, "CTE-DB-SE-A".

4.6.14 Prevención de incendios

Parque Intemperie

En aplicación de las prescripciones de la ITC RAT 15.5 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior.

Los transformadores cuentan con dispositivos de protección que lo desconecta del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos. La bancada de los transformadores estará recubierta por una capa de cantos rodados que tienen una función de apagafuegos.

Edificio

Se aplicarán las prescripciones de la ITC RAT 14.4 para prevención de incendios en el edificio de la SET. Asimismo será de aplicación las normas aplicables del CTE.

De acuerdo con ITC RAT 14 no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática. Se situarán tres extintores de eficacia 89 B de CO_2 de 5 Kg, uno en cada sala, y un extintor de eficacia 24A-144B de polvo de 9 Kg en la sala de transformador de servicios auxiliares.

4.7 Control y protección

Para la subestación proyectada se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

Las principales funciones de la UCS serán:

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.

- Gestión de periféricos: Terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

Las principales funciones de la UCP serán:

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T.
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición (interruptores, seccionadores, etc.).
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

4.7.1 Funciones de protección

Para cada uno de los equipos que componen la instalación, se enumeran a continuación las funciones de protección requeridas:

TRANSFORMADOR

- Protecciones de máquina.
  - Protección diferencial de transformador (87T)
  - Buchholz (63B) o Buchholz cambiador de tomas (63BJ)
  - Liberador de presión (63L)
  - Temperatura (26) o Imagen térmica (49)
- Lado 220 kV.
  - Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N)
  - Protección de máxima y mínima tensión (59/27)
  - Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/81m) o Vigilancia de circuitos de disparo (3)
  - Regulador de cambiador de tomas en lado de 220 kV (90/70)
- Lado 30 kV.
  - Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N)
  - Protección de máxima tensión homopolar (64). o Vigilancia de circuitos de disparo (3)

LÍNEA 220 kV

- Protección de distancia con teleprotección (21 + 85).
- Protección diferencial de línea (87L).
- Teledisparo (94TD)
- Protección de sobreintensidad direccional de neutro (67N).
- Relé verificación de sincronismo (25)
- Reenganchador automático (79).
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).

LÍNEAS DE 30 kV

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).
- Reenganchador automático (79).
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).

TRANSFORMADOR DE SS.AA. LADO DE 30 kV

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).
- Temperatura (26)
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).

REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA DE 30 kV

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).

BARRAS DE 30 kV

- Protección de sobretensión homopolar (59N).

4.7.2 Medida de energía

La medida de energía se ha diseñado de acuerdo con el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, aprobado por el Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Se considera la instalación de un equipo totalizador correspondiente a un punto de medida del tipo 1 en las inmediaciones de la subestación SE "Elgea" 220 kV a una distancia inferior a 500m cumpliendo la normativa vigente. Este punto no forma parte del alcance del presente proyecto.

De forma general, el punto de medida tipo 1 consta de los siguientes sistemas:

Sistema de medida principal:

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem. Sistema de medida redundante:
- El registro de energía activa y reactiva será realizado en todos los sentidos y cuadrantes, respectivamente, en que sea posible la circulación de energía.
- Dispondrán de dispositivos de comunicación para la lectura remota todos los equipos de medida.
- Para permitir la lectura local y la parametrización de los equipos en modo local, dispondrán de al menos un canal de comunicaciones apropiado, ya sea a través de un puerto serie RS-232 o un optoacoplador.
- Los equipos de medida deberán disponer de al menos un integrador totalizador o elemento visualizador de la energía circulada que garantice su lectura tras ausencia de tensión de red, incluso cuando la opción horaria o por períodos sea la elegida, durante un tiempo no inferior a seis meses para todos los puntos de medida.
- El control de la potencia se efectuará mediante maxímetros. Se requerirán seis maxímetros en todos estos puntos, con un periodo de integración de 15 minutos.
- Se instalarán registradores con carácter general, los cuales podrán estar integrados en un contador combinado o constituir un dispositivo independiente de los contadores. Cada registrador podrá almacenar información de uno o más equipos de medida, con las condiciones que establezcan las instrucciones técnicas complementarias.

- El registrador de puntos de medida deberá tener capacidad para parametrizar periodos de integración de hasta 5 minutos, así como para registrar y almacenar los parámetros requeridos para el cálculo de las tarifas de acceso o suministro (energías activa y reactiva y valores de potencia), con la periodicidad y agregación que exija la normativa tarifaria correspondiente. Cuando ésta no requiera un periodo de integración menor, el registro de energía activa será horario.
- La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

	TRANSFORMADORES		CONTADORES	
Tipo de punto	Tensión	Intensidad	Activa	Reactiva
1	0,2	0,2s	0,2s	0,5

Adicionalmente, se instalará un equipo de medida del tipo 1 en el lado de alta de la subestación SET "San Millán" 220/30 kV, que permita la medición de energía independiente, a modo comprobante.

4.7.3 Telecontrol

Para el control de la subestación se implementará un sistema integrado de control, protección y auto supervisión con ejecución modular, tanto en su parte física como en su parte lógica, y redundante. El sistema permitirá realizar trabajos de mantenimiento "en línea" y dispondrá de una auto supervisión permanente individual.

El sistema de control local de la subestación se comunicará con las unidades de protección y control de las posiciones de AT. Dicho sistema, ubicado en la Sala de Control de promotor, dispondrá del software de interfaz de usuario necesario para su utilización eventual desde la propia subestación, ya sea para funciones de control local en la propia subestación o para control remoto en las instalaciones dependientes de él.

4.7.4 Equipos de comunicaciones

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol. Habrá doble sistema de protección (2SP) y de comunicaciones por fibra óptica (FO) entre la ampliación de la SET "San Millán" 220/30 kV y la subestación existente (Criticidad 2C).

Para las comunicaciones internas, dentro de la subestación, entre las protecciones y las unidades de control de las posiciones y de la subestación se utilizarán enlaces por FO, por lo que se dispondrá una red, con protección antirroedores, entre los armarios de protecciones y también con el armario de comunicaciones, situado en el edificio de la subestación, necesario para la interconexión con los diferentes centros de control.

4.8 Red de tierras

La red de puesta a tierra de la subestación será diseñada y construida por Aixeindar S.L. por lo que queda fuera del alcance de este proyecto. En cualquier caso, se describen las actuaciones referidas a esa red de tierras que sí se encuentran en el alcance de este proyecto.

4.8.1 Inferiores

Dando cumplimiento a la Instrucción Técnica Complementaria del ITC RAT, 13, punto 6.1, se han conectado a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas de la parte de la ampliación proyectada. Por este motivo se unirán a la malla: la estructura metálica, bases de aparamenta, cerramientos, neutros de transformadores de medida, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra a tender quedará dimensionada, considerando la intensidad de falta máxima que se haya definido en las hipótesis de diseño.

4.8.2 Superiores

Con el objeto de proteger los equipos de la subestación de descargas atmosféricas directas, deberán haberse colocado pararrayos en los apoyos del pórtico de salida de la línea, aunque queda fuera del alcance de este proyecto. Además, se colocará un pararrayos activo en el tejado del edificio, con el fin de proteger también la zona de influencia cercana al mismo. Si fuera necesario se instalarían torres independientes con puntas Franklin, en aquellas zonas que interesasen.

Los pararrayos se unirán a la malla de tierra mediante cable de cobre desnudo de 95 mm2.

4.8.3 Puesta a tierra de AT

El neutro del devanado de 220 kV de los transformadores de potencia se pondrá rígidamente a tierra.

4.9 Obra civil

El acondicionamiento del terreno y demás actuaciones necesarias sobre el parque intemperie se describen en los apartados siguientes.

4.9.1 Acopio de materiales

Se acondicionará la zona adyacente a la subestación, de uso agrícola, como zona de acopio de materiales, zona de vertido y parque de maquinaria. Se establecerá una franja de superficie de ocupación temporal estimada de 1.825 m2 junto al talud oeste de la subestación destinada a la implantación de dos casetas de obra, zona de aparcamiento y espacio reservado al propio acopio de materiales de obra.

4.9.2 Cimentaciones de aparatos

Los materiales a utilizar en las cimentaciones correspondientes son:

- Hormigón: HM-20.
- Acero: B 500 S (para el caso de cercos de atado).

4.9.3 Bancada de transformadores y depósitos de aceite

Se dispondrá de una bancada de hormigón armado para el transformador de potencia. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar

el peso de la máquina, para recoger eventualmente el aceite de posibles fugas y para conducirlo hasta el depósito de recogida de aceite.

La bancada estará recubierta por rejilla tipo TRAMEX de entramado metálico con bolos de piedra encima, con las que se obtendrá una función de apagafuegos ante la posible pérdida de aceite en combustión.

La bancada dispondrá de unos carriles de acero embebidos en vigas armadas donde se apoyarán directamente cada uno de los transformadores.

El depósito de recogida de aceite estará diseñado para alojar todo el aceite del transformador más una reserva del 50% por seguridad. Así se cumple con la protección del medio ambiente y se evita el vertido por el terreno.

Así mismo y ante la posibilidad de un rebose de agua de lluvia, el depósito estará provisto de drenaje por medio de un sifón. A la salida del mismo, y antes de conectar con la red general de pluviales, se dispondrá una trampa de aceites y grasas para retener las posibles impurezas del agua evacuado.

4.9.4 Canalización eléctrica

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y aparamenta de la subestación, y conducción de los mismos a edificio, se instalarán canalizaciones de cables.

Las canalizaciones para conducción de cables a instalar serán las siguientes: Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, ejecutadas según plano dotando al trazado de la canalización de una salida de aguas y de una pendiente aproximada del 2% para la evacuación de aguas procedentes de lluvias.

Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de PVC o PEAD de diámetros adecuados o acero inoxidable DN63 para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

4.9.5 Acabados

El parque intemperie se remata con dos tipos de acabados:

- Capa de grava superficial de 10 cm en el recinto interior salvo viales y aceras.
- Pavimentado de vial de acceso y acera perimetral del edificio de control.

4.9.6 Cerramiento perimetral

Se realizará un vallado perimetral a la parte privativa de la subestación. Se colocará una malla de simple torsión apoyada en bastidores tubulares con tratamiento mediante galvanizado en caliente y acabado final por pintura, que irán embebidos en la zapata corrida.

La altura total del cierre será de 2,5 m desde el nivel del terreno. Se colocarán señales de advertencia de riesgo eléctrico cada 10 m.

Para el acceso a la subestación, se ha previsto una puerta metálica de ancho mínimo de 5 m para el paso de vehículos.

4.9.7 Edificio de control

El edificio podrá ser prefabricado o de ejecución in situ, ajustándose en cualquier manera a las características expuestas a continuación.

El edificio, constituido por una sola planta, tendrá la siguiente distribución interior:

- (1) Sala de celdas de Media Tensión. La sala de celdas de media tensión estará dedicada a albergar las celdas de media tensión para la evacuación de la energía generada en la planta solar fotovoltaica “Ubalza II”. A estas salas se accederá desde el exterior del edificio y por dentro del edificio a través de la sala de control.
- (1) Sala de control. La sala de control estará dedicada a albergar los cuadros de control protección, así como los sistemas informáticos y resto de equipos necesarios para la explotación y control de la subestación. El acceso se realizará desde el exterior del edificio y por dentro del edificio a través de la sala de celdas de media tensión.
- (1) Sala de servicios auxiliares. La sala de servicios auxiliares estará destinada a albergar el transformador de servicios auxiliares. A esta sala se accederá únicamente desde el exterior del edificio.
- (1) Sala de almacén.

En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables entre el edificio y el parque intemperie, que deberán sellarse a la conclusión de los trabajos.

El edificio posee unas dimensiones totales de 13,50 m de largo por 7,6 m de ancho. La superficie total construida es aproximadamente de 103 m² y la altura del alero al suelo es aproximadamente de 3,3 m.

Se trata de una planta rectangular con cerramiento de paneles prefabricados de hormigón y cubierta a dos aguas con teja cerámica curva roja con canalones y bajantes de PVC. El acabado del edificio será con aquel material que mejor se integre con el entorno, para minimizar, en la medida de lo posible, el impacto visual.

Se realizará una solera de hormigón armado a distintos niveles en función de la dependencia en que se encuentre, colocada sobre una capa de encachado de grava. Dicha solera se rematará superficialmente mediante un revestimiento de resina epoxi en dos capas de 1 mm de espesor.

Se dispondrá suelo técnico en las salas de media tensión y control.

La terminación de los techos se realizará con la técnica de falso techo en todas las salas.

Las particiones interiores del edificio como paredes, sellado de paso de cables y puertas tendrán una resistencia al fuego de 2 horas (RF-120).

Las puertas de acceso al interior del edificio serán abatibles hacia el exterior mediante doble hoja de las dimensiones adecuadas a los equipos a instalar. Estas puertas irán pintadas con pintura anticorrosiva y con una banda fotoluminiscente epoxi de 10 cm en la parte interior.

El edificio irá bordeado por una acera de 1,5 m de anchura y acabado igual que la fachada del edificio.

Este edificio se compartirá con el proyecto “Ubalza I”, ya que compartirá la misma posición de transformador elevador que el presente proyecto. (“Ubalza I”, nº exp.: 01-GE-Y-2023-00014).

Cimentación del Edificio

La cimentación del edificio se efectuará mediante zapatas con la configuración de zapata corrida y con pasamuros previstos para el paso de cables e instalaciones al edificio.

Estructura

El sistema utilizado en los forjados será de bovedilla unidireccional de hormigón o placa alveolar.

El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la normativa EHE, actualmente vigente y con los valores característicos dados por las normas del CTE que sean de aplicación en las acciones de la edificación.

Tanto en forjados como en las vigas y pilares de los pórticos, se tendrán en cuenta la norma EHE, actualmente vigente.

Cubierta

La cubierta estará formada por tabique palomero, sobre el que se colocará rasillón, una capa de compresión de 5 cm, aislamiento con poliestireno proyectado y con un recubrimiento de teja curva árabe.

Cerramiento

El cerramiento vertical estará compuesto por un enlucido de yeso con pintura plástica con ladrillo hueco doble colocado a tabicón, permitiendo una capa de aislante de 5 cm de espesor, una cámara intermedia de 7 cm ventilada y cerrando la sección con ladrillo de termoarcilla de 14 cm de espesor. Se completará el cerramiento exterior con un revestimiento de piedra irregular de colores acordes con la zona en la que se construya el edificio de manera que quede integrado visualmente en el paisaje.

Revestimientos

Los revestimientos para los interiores serán enyesados para la sala de control y sala de celdas y de baldosa cerámica en el aseo, ducha y vestuario.

Pavimentos

Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm. de grueso con mallazo equipotencial de 30×30 cm. formado por redondos de diámetro 6 mm.

El acabado del pavimento será de suelo técnico en las salas de celdas, sala de control y sala de baterías, de hormigón acabado en pintura de resina epoxi en el almacén y de terrazo de 30×30 cm en el resto de estancias.

En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto para las rampas de acceso y una acera perimetral rematada con baldosa hidráulica.

Evacuación

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Todos los albañales serán de hormigón centrifugado y debidamente anillado, con las correspondientes arquetas de empalme y sifónica previa a la fosa séptica que deberá enterrarse en la zona del forjado sanitario, con bajantes en PVC.

Canalizaciones de Cables

Se instalarán tubos de PVC de 160-200 mm de diámetro en el edificio para conexión entre aparatos de campo y cuadros de mando, medida, protección, control comunicaciones instalados en el interior del edificio. Por el interior de las salas se dispondrá de falso suelo para el paso de cables.

Instalaciones interiores

El edificio se completará con las siguientes instalaciones:

- Instalación de alumbrado interior normal y emergencia.
- Instalación de tomas de corriente.

- Instalación de climatización de las salas.
- Sistema de extinción de incendios e intrusismo.

4.9.8 Cimentaciones

A efectos de cimentación podremos clasificar los elementos constructivos que conforman la subestación en dos grupos:

- Edificios
- Elementos de intemperie

Dentro de los elementos de intemperie tendremos:

- Cimentación de transformador de potencia.
- Cimentación del grupo electrógeno.
- Cimentación de la reactancia de puesta a tierra
- Cimentaciones soporte de pararrayos autoválvulas 220 kV
- Cimentaciones soporte de transformadores de intensidad 220 kV
- Cimentaciones soporte de seccionadores

Las cimentaciones de estos elementos se considerarán zapatas aisladas y tendrán unas dimensiones y características definidas según los siguientes criterios:

- La superficie de apoyo deberá ser completamente horizontal y a la cota correspondiente.
- Se ejecutará una primera capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (no resistente) con el fin de conseguir la separación correcta entre armaduras y terreno.
- Hormigonado de primera fase: Hormigón armado o en masa, según necesidad, encofrando hasta la cota de explanación.
- Los soportes metálicos de los distintos aparatos se atornillarán con los pernos de anclaje embebidos y se dejarán instalados los tubos previstos para el paso de cables eléctricos y del cable de puesta a tierra en esta primera fase.
- Hormigonado de segunda fase: Hormigón en masa, encofrando hasta la cota de coronación

La cimentación del edificio se efectuará mediante zapatas individuales tipo cáliz arriostradas entre sí y solera de hormigón armado.

5 AFECCIONES

Se enviarán separatas del presente proyecto a los siguientes organismos, cuyos bienes y/o servicios pudiesen verse afectados por la construcción de las instalaciones aquí descritas:

- Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra.
- Ayuntamiento de Iruraiz-Gauna.
- Ayuntamiento de San Millán/Donemiliaga.
- Concejo de Alaitza.
- Concejo de Langarika.
- Concejo de Gereñu.
- Concejo de Egileor.
- Departamento de Infraestructuras viarias y movilidad de Diputación Foral de Álava.
- Dirección de Agricultura del Departamento de Agricultura de Diputación Foral de Álava.
- Dirección de Medio Ambiente y Urbanismo del Departamento de Medio Ambiente de Diputación Foral de Álava.
- Departamento de Cultura de Diputación Foral de Álava.
- Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente de Gobierno Vasco.
- Departamento de Agricultura, Pesca e Industria Alimentaria de Gobierno Vasco.
- Dirección de Patrimonio Cultural del Departamento de Cultura y Política Lingüística de Gobierno Vasco.
- Servicio de Montes del Departamento de Agricultura de Diputación Foral de Álava.
- Agencia Vasca del Agua (URA).
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).
- Administración de infraestructuras ferroviarias (ADIF).
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (Antigua Iberdrola Distribución Eléctrica)
- Red Eléctrica de España

5.1 Relación de cruzamientos, proximidades y paralelismos

Se describen a continuación todas las afecciones, cruzamiento y paralelismos de la planta fotovoltaica "Ubalza II" y su infraestructura de evacuación. En el documento "Planos" se muestran las afecciones de forma gráfica.

<u>Afecciones línea interconexión:</u>

Código	Descripción	Organismo	Término municipal
AFEC01	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Camino innominado	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
AFEC02	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Camino Rural innominado	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra

AFEC03	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Camino Rural innominado	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
AFEC04	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-4.111	Dirección de Agricultura del Departamento de Agricultura de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
AFEC05	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Camino Rural innominado	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
AFEC06	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Calle Langarika	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ01	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Río Galtzar	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ02	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ03	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo sin nombre	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ04	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ05	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ06	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ07	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ08	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo de Los apóstoles	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ09	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-1	Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento	Agurain/Salvatierra
CRUZ10	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Sin nombre 11.878	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra

CRUZ11	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ12	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-3.100	Departamento de Infraestructuras viarias y movilidad de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
CRUZ13	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Sin nombre 10.483	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ14	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Sin nombre 9.885	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ15	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con LABT	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ16	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Red Abastecimiento de agua. Coordenadas (UTM ETRS89 H30): X:546355.4905 Y:4744243.1286	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ17	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Red Abastecimiento de agua. Coordenadas (UTM ETRS89 H30): X:546364.9164 Y:4744094.6027	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ18	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Echavarri	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ19	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Camino Rural innominado	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ20	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea de Ferrocarril	ADIF	Agurain/Salvatierra
CRUZ21	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Camino Rural innominado	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ22	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Echavarri	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ23	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-4.111	Dirección de Agricultura del Departamento de Agricultura de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra

CRUZ24	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Red Abastecimiento de agua. Coordenadas (UTM ETRS89 H30): X:546652.93 Y:4743084.83	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ25	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Afluente Arroyo Santa Marina	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ26	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Camino Rural innominado	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ27	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Calle Langarika	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra

Afecciones línea evacuación:

Código	Descripción	Organismo	Término municipal
AFEC01	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-3110	Departamento de Infraestructuras viarias y movilidad de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
AFEC02	Paralelismo Línea de Evacuación soterrada con línea eléctrica soterrada de Iberdrola	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ01	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-3110	Departamento de Infraestructuras viarias y movilidad de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
CRUZ02	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con línea de telecomunicaciones existente	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ03	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con carretera A-4140	Dirección de Agricultura del Departamento de Agricultura de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
CRUZ04	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-3110	Departamento de Infraestructuras viarias y movilidad de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
CRUZ05	Cruzamiento de Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra

CRUZ06	Cruzamiento de Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ07	Cruzamiento de Línea de Evacuación soterrada con Red Abastecimiento de agua. Coordenadas (UTM ETRS89 H30): X:547319.24 Y:4741329.89	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ08	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con camino municipal existente	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ09	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Echavarri	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ10	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo sin nombre 13515	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ11	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Carretera A-3110	Departamento de Infraestructuras viarias y movilidad de Diputación Foral de Álava.	Agurain/Salvatierra
CRUZ12	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Arroyo Arganzubi	Confederación Hidrográfica del Ebro	Agurain/Salvatierra
CRUZ13	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con camino municipal existente	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ14	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ15	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con camino municipal existente	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ16	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con Línea eléctrica existente	I-DE	Agurain/Salvatierra
CRUZ17	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con camino municipal existente	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra
CRUZ18	Cruzamiento Línea de Evacuación soterrada con camino municipal Ilarra	Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra	Agurain/Salvatierra

6 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Se muestra la relación de bienes y derechos afectados por la planta fotovoltaica “Ubalza II” y la red de conexión interna en MT:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS LÍNEA DE INTERCONEXIÓN					
Tramo	Ref.Cat	Longitud	Ocupación temporal	Ocupación permanente	Municipio
1	(Sin referencia)	5,93 m	49,26 m²	5,93 m²	Aguraín - Salvatierra
2	(Sin referencia)	1.209,56 m	7.134,41 m²	1.207,65 m²	Aguraín - Salvatierra
2	51010733		389,89 m²		Aguraín - Salvatierra
2	51010738		389,89 m²		Aguraín - Salvatierra
3	(Sin referencia)	10,47 m	89,17 m²	10,47 m²	Aguraín - Salvatierra
4	51010742	58,7 m	496,29 m²	64,57 m²	Aguraín - Salvatierra
5	(Sin referencia)	608,27 m	3.465,02 m²	608,25 m²	Aguraín - Salvatierra
5	51010711		1.169,67 m²		Aguraín - Salvatierra
6	(Sin referencia)	177,03 m	1.174,26 m²	177,03 m²	Iruraiz - Gauna
7	27010879	298,4 m	3.247,95 m²	298,4 m²	Iruraiz - Gauna
8	27011311	100,97 m	1.115,15 m²	100,97 m²	Iruraiz - Gauna
9	(Sin referencia)	11,98 m		11,98 m²	Iruraiz - Gauna
10	27010845	259,3 m	2,586 m²	259,3 m²	Iruraiz - Gauna
11	27010189	56,58 m	487,56 m²	56,57 m²	Iruraiz - Gauna
12	(Sin referencia)	5,88 m	56,47 m²	6,57 m²	Iruraiz - Gauna
13	27010770	240,3 m	2.055,26 m²	241,02 m²	Iruraiz - Gauna
14	27010763	8,98 m	117,12 m²	8,98 m²	Iruraiz - Gauna
15	(Sin referencia)	11,75 m	101,02 m²	11,75 m²	Iruraiz - Gauna
16	27010828	80,11 m	720,56 m²	80,11 m²	Iruraiz - Gauna
17	27010827	40,69 m	343,68 m²	40,69 m²	Iruraiz - Gauna
18	27010826	205,65 m	1.930,92 m²	205,65 m²	Iruraiz - Gauna
19	(Sin referencia)	5,35 m	45,5 m²	5,35 m²	Iruraiz - Gauna
20	27010825	76,89 m	722,43 m²	76,89 m²	Iruraiz - Gauna
21	27010839	44,1 m	302,43 m²	44,1 m²	Iruraiz - Gauna
22	(Sin referencia)	5,26 m	44,36 m²	5,26 m²	Iruraiz - Gauna
23	27010838	119,77 m	1.399,63 m²	119,77 m²	Iruraiz - Gauna
24	27010841	11,78 m	130 m²	11,9 m²	Iruraiz - Gauna
25	(Sin referencia)	47,39 m	128,84 m²	47,44 m²	Iruraiz - Gauna
26	27010835	185,08 m	1.627,28 m²	185,08 m²	Iruraiz - Gauna
27	(Sin referencia)	6,65 m	52,59 m²	6,65 m²	Iruraiz - Gauna
28	27010836	82,59 m	689,03 m²	82,59 m²	Iruraiz - Gauna
29	27010721	28,29 m	281,79 m²	28,29 m²	Iruraiz - Gauna
30	27010720	45,57 m	387,4 m²	45,57 m²	Iruraiz - Gauna
31	27010717	215,13 m	2.732,42 m²	215,13 m²	Iruraiz - Gauna
32	27010715	192,26 m	1.634,54 m²	192,26 m²	Iruraiz - Gauna
33	27010713	85,98 m	1.202,82 m²	85,98 m²	Iruraiz - Gauna
34	(Sin referencia)	9,16 m	31,4 m²	9,16 m²	Iruraiz - Gauna
35	27010675	38,5 m	745,14 m²	38,5 m²	Iruraiz - Gauna
36	(Sin referencia)	565,14 m	2.533,62 m²	565,14 m²	Iruraiz - Gauna

36	27010682		525,66 m²		Iruraiz - Gauna
37	27010685	365,23 m	3.904,92 m²	365,23 m²	Iruraiz - Gauna
38	(Sin referencia)	53,32 m	442,85 m²	53,32 m²	Iruraiz - Gauna
39	51010632	124,17 m	1.053,39 m²	124,17 m²	Aguraín - Salvatierra
40	51010631	48,45 m	380,89 m²	48,45 m²	Aguraín - Salvatierra
41	(Sin referencia)	9,88 m	39,53 m²	9,88 m²	Aguraín - Salvatierra
42	51010575	133,22 m	1.473,37 m²	133,22 m²	Aguraín - Salvatierra
43	51010571	115 m	976,71 m²	115,04 m²	Aguraín - Salvatierra
44	51010568	37,02 m	314,66 m²	37,06 m²	Aguraín - Salvatierra
45	51010567	27,43 m	232,9 m²	27,46 m²	Aguraín - Salvatierra
46	51010566	20,02 m	170,15 m²	20,05 m²	Aguraín - Salvatierra

Se muestra la relación de bienes y derechos afectados por la línea de evacuación en 30 kV:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS LÍNEA DE EVACUACIÓN					
Tramo	**Ref.Cat**	**Longitud**	**Ocupación temporal**	**Ocupación permanente**	**Municipio**
1	(Sin referencia)	12,05 m		12,06 m²	Aguraín - Salvatierra
2	51010553	532,57 m	4.890,51 m²	532,57 m²	Aguraín - Salvatierra
3	51010554	241,47 m	2.331,02 m²	241,47 m²	Aguraín - Salvatierra
4a	(Sin referencia)	5,55 m	33,09 m²	5,55 m²	Aguraín - Salvatierra
4b	(Sin referencia)	3,96 m	47,76 m²	3,96 m²	Iruraiz - Gauna
5	27010484	100,05 m	820,82 m²	100,05 m²	Iruraiz - Gauna
6	27010483	22,85 m	516,71 m²	22,85 m²	Iruraiz - Gauna
7	(Sin referencia)	7,24 m		7,24 m²	Iruraiz - Gauna
8	27010583	21,43 m	704,26 m²	21,43 m²	Iruraiz - Gauna
9	27010584	109,16 m	916,41 m²	109,14 m²	Iruraiz - Gauna
10	27010585	46,65 m	396,6 m²	46,65 m²	Iruraiz - Gauna
11	27010586	67,29 m	572,32 m²	67,29 m²	Iruraiz - Gauna
12	27010590	299,43 m	2.830,88 m²	299,43 m²	Iruraiz - Gauna
13	(Sin referencia)	11,23 m	119,44 m²	11,23 m²	Iruraiz - Gauna
14	27010593	93,27 m	786,63 m²	93,27 m²	Iruraiz - Gauna
15	(Sin referencia)	22,62 m	192,34 m²	22,62 m²	Iruraiz - Gauna
16	27010595	18,13 m	154,4 m²	18,13 m²	Iruraiz - Gauna
17	27010596	58,12 m	496,03 m²	58,12 m²	Iruraiz - Gauna
18	27010597	74,66 m	630,68 m²	74,66 m²	Iruraiz - Gauna
19	(Sin referencia)	7,51 m	64,06 m²	7,51 m²	Iruraiz - Gauna
20	27010396	280,43 m	2.420,01 m²	280,34 m²	Iruraiz - Gauna
20	(Sin referencia)		235,53 m²		Iruraiz - Gauna
21	(Sin referencia)	7,97 m	69,4 m²	7,96 m²	Iruraiz - Gauna
22	27010393	46,38 m	579,49 m²	46,36 m²	Iruraiz - Gauna
23	(Sin referencia)	14 m		14 m²	Iruraiz - Gauna
24	27010397	460,95 m	3.864,5 m²	460,95 m²	Iruraiz - Gauna
25	(Sin referencia)	10,13 m		10,13 m²	Iruraiz - Gauna
26	27010374	38,59 m	227,81 m²	38,59 m²	Iruraiz - Gauna

27	27010372	109,14 m	965,84 m²	109,14 m²	Iruraiz - Gauna
28	27010371	117,81 m	1.000,89 m²	117,81 m²	Iruraiz - Gauna
29	27010370	143,32 m	1.217,41 m²	143,32 m²	Iruraiz - Gauna
30	27010368	151,37 m	1.416,52 m²	151,37 m²	Iruraiz - Gauna
31	(sin referencia)	14,52 m		14,52 m²	Iruraiz - Gauna
32	27010408	127,46 m	1.179,39 m²	127,44 m²	Iruraiz - Gauna
33	(Sin referencia)	15,75 m	134,05 m²	15,75 m²	Iruraiz - Gauna
34	27010411	66,58 m	571,19 m²	66,58 m²	Iruraiz - Gauna
35	27010438	9,39 m	76,98 m²	9,38 m²	Iruraiz - Gauna
36	27010036	75,11 m	638 m²	75,11 m²	Iruraiz - Gauna
37	(Sin referencia)	8,23 m	73,55 m²	8,24 m²	Iruraiz - Gauna
38	27010414	131,14 m	1.960,87 m²	131,14 m²	Iruraiz - Gauna
39	27010415	139,69 m	780,36 m²	139,69 m²	Iruraiz - Gauna
40	27010416	54,61 m	464,66 m²	54,61 m²	Iruraiz - Gauna
41	27010419	58,99 m	501,22 m²	58,99 m²	Iruraiz - Gauna
42	27010437	346,26 m	5.253,64 m²	346,26 m²	Iruraiz - Gauna

7 CONCLUSIÓN

Con lo especificado en esta memoria y la restante documentación que forma parte del presente proyecto, se considera suficientemente descrita la Planta Solar Fotovoltaica “Ubalza II” (35,01 MWp) e infraestructura de evacuación, con el fin de solicitar a la administración competente las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para su construcción y puesta en servicio.

Madrid, enero de 2024



Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

INGENOR Iberia, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento II: Anexos

Ref. E23/ES3389 _ Rev. 01

ENERO 2024

ingenor

ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ingenor	ENCARGO: PSFV UBALZA			
Nº: 3354	TITULO: -Anexos -			
FECHA: 13/01/2024				
ADJUNTO: -	COPIAS	BENBROS 1	INGENOR 1	-

ÍNDICE

1

1 ANEXO I: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN 4
2 ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS 5
3 ANEXO III CÁLCULO RED MT 6
3.1 Objeto 6
3.2 Cálculos Justificativos 6
3.3 Parámetros eléctricos 14
4 ANEXO IV CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DC-BT 16
4.1 Objeto 16
4.2 Normativa Aplicable 16
4.3 Criterios De Cálculo 16
4.3.1 Criterio De La Intensidad Máxima Admisible 16
4.3.2 Criterio De La Caída De Tensión 23
4.4 Protecciones Líneas Eléctricas 24
4.4.1 Líneas AC principales 24
4.4.2 Protección Contra Cortocircuito 25
4.4.3 Protección Contra Corriente Inversa 25
4.5 Cálculos Térmicos 26
4.6 Conclusiones 26
4.7 Subanexos 27
4.7.1 Cálculos por Caída De Tensión 28
4.7.2 Cálculos por Intensidad máxima 30
4.7.3 Cálculos por Intensidad de Cortocircuito 32
5 ANEXO V: CÁLCULO DE LAS LINEAS AC-BT 34
5.1 Objeto 34
5.2 Normativa Aplicable 34
5.3 Criterios De Cálculo 34
5.3.1 Criterio De La Intensidad Máxima Admisible 34
5.3.2 Criterio De La Caída De Tensión 38
5.4 Protecciones Líneas Eléctricas 40

5.4.1 Líneas AC Principales 40
5.4.2 Protección Contra Cortocircuito 40
5.5 Ejemplo 41
5.5.1 Según Intensidad Máxima Admisible 41
5.5.2 Según Caída De Tensión 42
5.6 Cálculos Térmicos 42
5.7 Conclusiones 43
5.8 Subanexos 43
5.8.1 Cálculos por caída de baja tensión 44
5.8.2 Cálculos por intensidad máxima admisible 47
5.8.3 Cálculos por intensidad de cortocircuito 50
6 ANEXO VI: CÁLCULO RED DE TIERRAS 55
6.1 Detalles De La Red De Tierras 55
6.2 Cumplimiento del procedimiento ITC-RAT 13 55
6.2.1 Investigación de las características del suelo 56
6.2.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 57
6.2.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra 57
6.2.4 Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto 57
6.2.5 Cálculo de la resistencia del sistema de PAT de protección 58
6.2.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación 59
6.2.7 Cálculo de las tensiones de contacto en el exterior de la instalación 59
6.2.8 Cumplimiento con el requisito correspondiente a la tensión de paso (ITC-RAT-13) 59
6.2.9 Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión que aparece en la instalación 60
6.2.10 Cálculo de la resistencia del sistema de PAT 60
6.2.11 Tensiones transferibles al exterior 62
6.2.12 Corrección y ajuste al diseño inicial 62
6.2.13 Puesta a tierra Power Station 62
6.2.14 Puesta a tierra CCTV 63
6.2.15 Puesta a tierra del sistema de BT de la planta 64
6.2.16 Puesta a tierra de los trackers 64
6.2.17 Puesta a tierra del vallado de la planta 64
6.2.18 Puesta a tierra de la red de MT de la planta 65
7 ANEXO VII: ESTUDIO ELECTROMAGNÉTICO 68
8 ANEXO VIII: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 70
8.1 Geología. 70
8.2 Hidrogeología. 71
8.3 Lugares de Interés Geológico. 74

8.4 Edafología 74
8.4.1 Tipo de suelos 74
8.4.2 Suelos de alto valor agrológico 74
8.4.3 Suelos potencialmente contaminados. 76
9 ANEXO IX: GESTIÓN DE RESIDUOS 77
9.1 Memoria 77
9.2 Datos del promotor 77
9.3 Normativa relativa a la gestión de residuos 77
9.4 Lista Europea de Residuos publicados por Orden MAM/304/2002 78
9.5 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo 79
9.6 Medidas para la prevención de residuos en obra 81
9.6.1 Prevención en tareas de demolición 81
9.6.2 Prevención en la adquisición de materiales 81
9.6.3 Prevención en la Puesta en Obra 82
9.6.4 Prevención en la Almacenamiento en Obra 82
9.7 Medidas para la gestión de residuos en obra 83
9.8 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a los que se destinarán los residuos generados en la obra 84
9.9 Destino de los residuos no reutilizables ni valorizables en obra 84
9.10 Planos de las instalaciones previstas 85
9.11 Pliego de prescripciones técnicas 86
9.11.1 Con carácter general 86
9.11.2 Con carácter particular 87
9.11.3 Con carácter documental 88
9.12 Valoración del coste previsto 88

1 ANEXO I: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

Version 7.4.8

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: UBALZA

Variant: Ubalza2-6M-715Wp-1V-Rev02

Trackers single array, with backtracking

System power: 35.01 MWp

UBALZA - España

Author

INGENOR (Spain)

PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

Project summary

Geographical Site
UBALZA
España

Situation

Latitude	42.83 °N
Longitude	-2.41 °W
Altitude	625 m
Time zone	UTC+1

Project settings
Albedo 0.20

Weather data
UBALZA
Meteonorm 8.1 (2000-2017), Sat=57% - Synthetic

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 : Fast (table)
Diffuse shading Automatic

System information

PV Array

Nb. of modules	48960 units
Pnom total	35.01 MWp

Inverters

Nb. of units	103 units
Pnom total	30.90 MWac
Grid power limit	27.00 MWac
Grid lim. Pnom ratio	1.297

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	54805701 kWh/year	Specific production	1565 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	88.20 %
Apparent energy	57899186 kVAh/year				

Table of contents

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

General parameters

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

Backtracking array
Nb. of trackers 300 units
Single array

Sizes
Tracker Spacing 6.00 m
Collector width 2.38 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 39.7 %
Phi min / max. -/+ 55.0 °

Backtracking strategy
Phi limits for BT -/+ 66.4 °
Backtracking pitch 6.00 m
Backtracking width 2.38 m

Models used
Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

Horizon
Average Height 4.5 °

Near Shadings
Linear shadings : Fast (table)
Diffuse shading Automatic

User's needs
Unlimited load (grid)

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited trackers

Bifacial model geometry
Tracker Spacing 6.00 m
Tracker width 2.38 m
GCR 39.7 %
Axis height above ground 1.50 m

Bifacial model definitions
Ground albedo average 0.15
Bifaciality factor 85 %
Rear shading factor 5.0 %
Rear mismatch loss 4.0 %
Shed transparent fraction 0.0 %

Monthly ground albedo values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

Grid injection point

Grid power limitation
Active power 27.00 MWac
Pnom ratio 1.297

Power factor
Cos(phi) (leading) 0.950

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Risen Solar
Model RSM132-8-715BHDG
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 715 Wp
Number of PV modules 48960 units
Nominal (STC) 35.01 MWp
Modules 1749 string x 28 In series

PV Array Characteristics

PV module

At operating cond. (50°C)

Pmpp	32.98 MWp
U mpp	1090 V
I mpp	30247 A

Inverter

Manufacturer	Huawei Technologies
Model	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	300 kWac
Number of inverters	103 units
Total power	30900 kWac
Operating voltage	500-1500 V
Max. power (=>30°C)	330 kWac
Pnom ratio (DC:AC)	1.13
Power sharing within this inverter	

Total PV power

Nominal (STC)	35015 kWp
Total	48960 modules
Module area	152124 m²

Total inverter power

Total power	30900 kWac
Max. power	33990 kWac
Number of inverters	103 units
Pnom ratio	1.13
PNom limit forced to active power	

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.	0.39 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.0 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 0.5 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

System losses

Auxiliaries loss

Proportional 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	1.14 % at STC

Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1

Wire section (103 Inv.)	Alu 103 x 3 x 240 mm²
Average wires length	150 m

PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

AC wiring losses

MV line up to HV Transfo

MV Voltage	30 kV
Average each inverter	
Wires	Alu 3 x 300 mm²
Length	6500 m
Loss Fraction	0.41 % at STC

HV line up to Injection

HV line voltage	220 kV
Wires	Alu 3 x 185 mm²
Length	9100 m
Loss Fraction	0.12 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo

Medium voltage	30 kV

One transfo parameters

Nominal power at STC	4.91 MVA
Iron Loss (24/24 Connexion)	5.31 kVA
Iron loss fraction	0.11 % at STC
Copper loss	45.06 kVA
Copper loss fraction	0.92 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.19 mΩ

Operating losses at STC (full system)

Nb. identical MV transfos	7
Nominal power at STC	34.40 MVA
Iron loss (24/24 Connexion)	37.15 kVA
Copper loss	315.42 kVA

HV transfo

Grid voltage	220 kV

Transformer from Datasheets

Nominal power	35000 kVA
Iron Loss (24/24 Connexion)	35.00 kVA
Iron loss fraction	0.10 % of PNom
Copper loss	175.00 kVA
Copper loss fraction	0.50 % at PNom
Coils equivalent resistance	3 x 128.57 mΩ

PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

Horizon definition

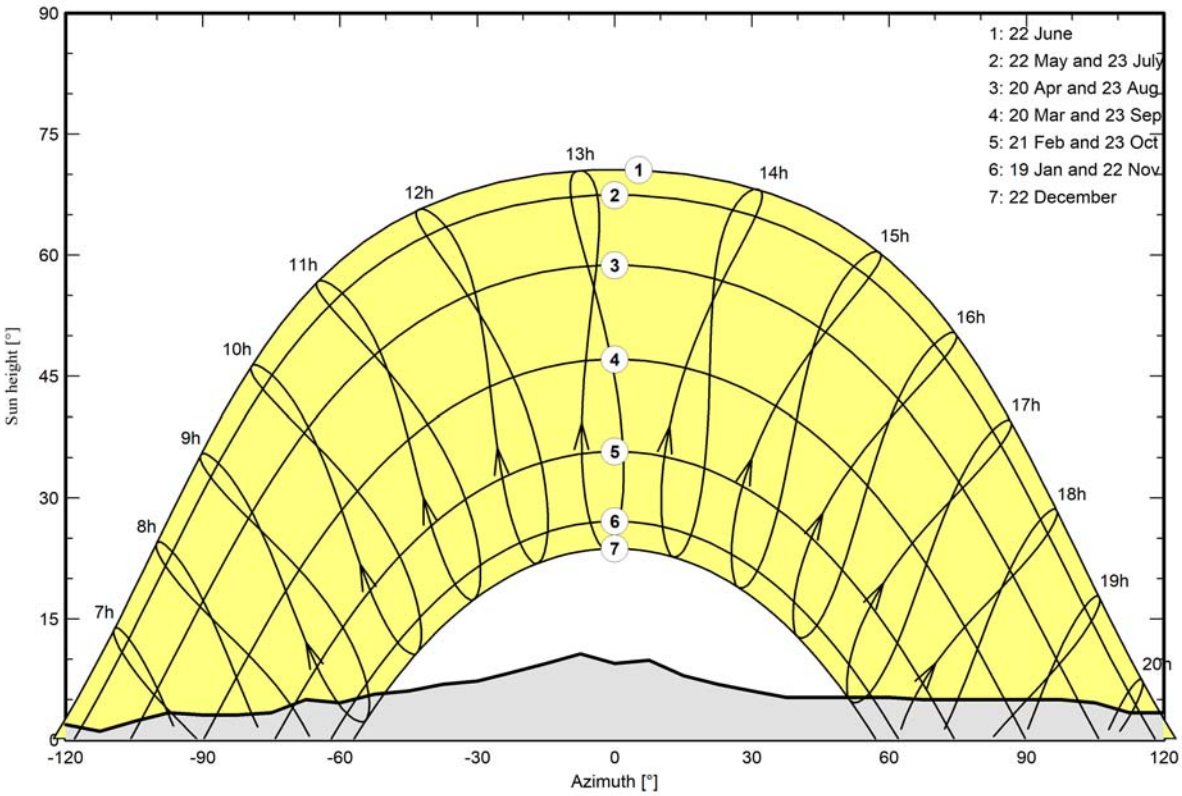
Horizon from PVGIS website API, Lat=42°49'46', Long=-2°24'46', Alt=625m

Average Height	4.5 °	Albedo Factor	0.77
Diffuse Factor	0.94	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90	-83
Height [°]	1.9	2.3	2.3	2.7	3.1	2.7	2.3	2.3	1.9	1.1	2.3	3.4	3.1	3.1
Azimuth [°]	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8	15	23
Height [°]	3.4	5.0	4.6	5.7	6.1	6.9	7.3	8.4	9.5	10.7	9.5	9.9	8.0	6.9
Azimuth [°]	30	38	60	68	98	105	113	143	150	158	165	173	180	
Height [°]	6.1	5.3	5.3	5.0	5.0	4.6	3.4	3.4	2.3	1.9	1.5	1.9	1.9	

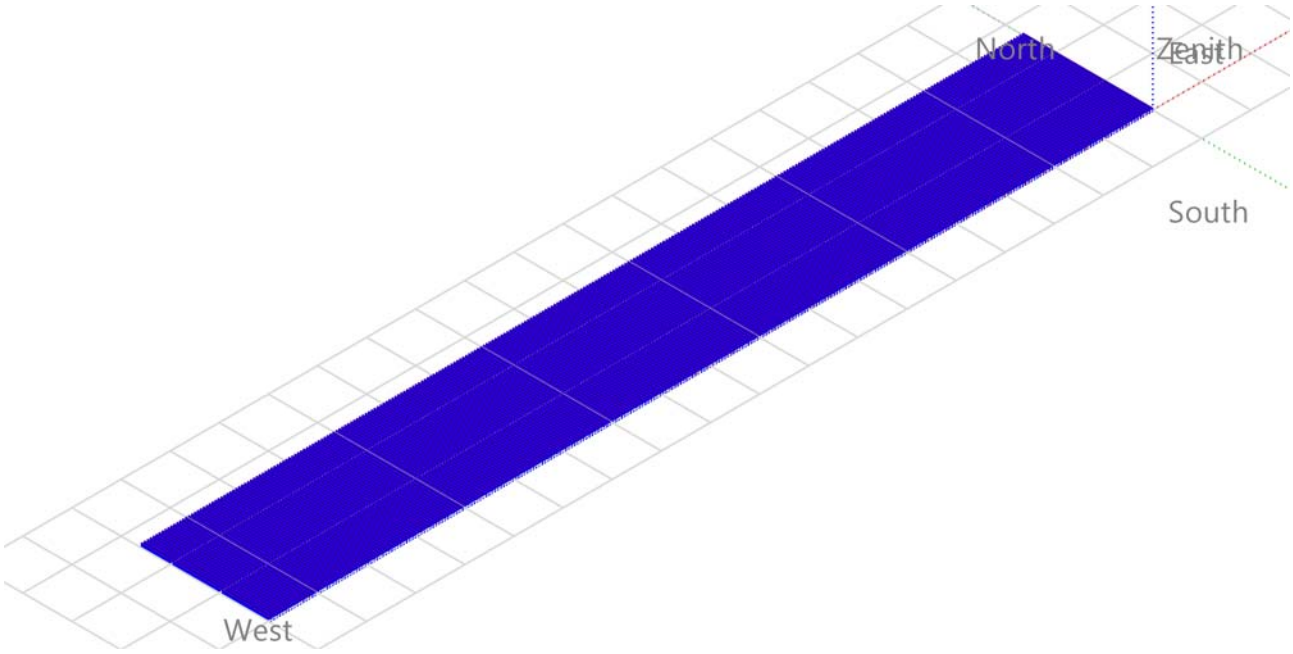
Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

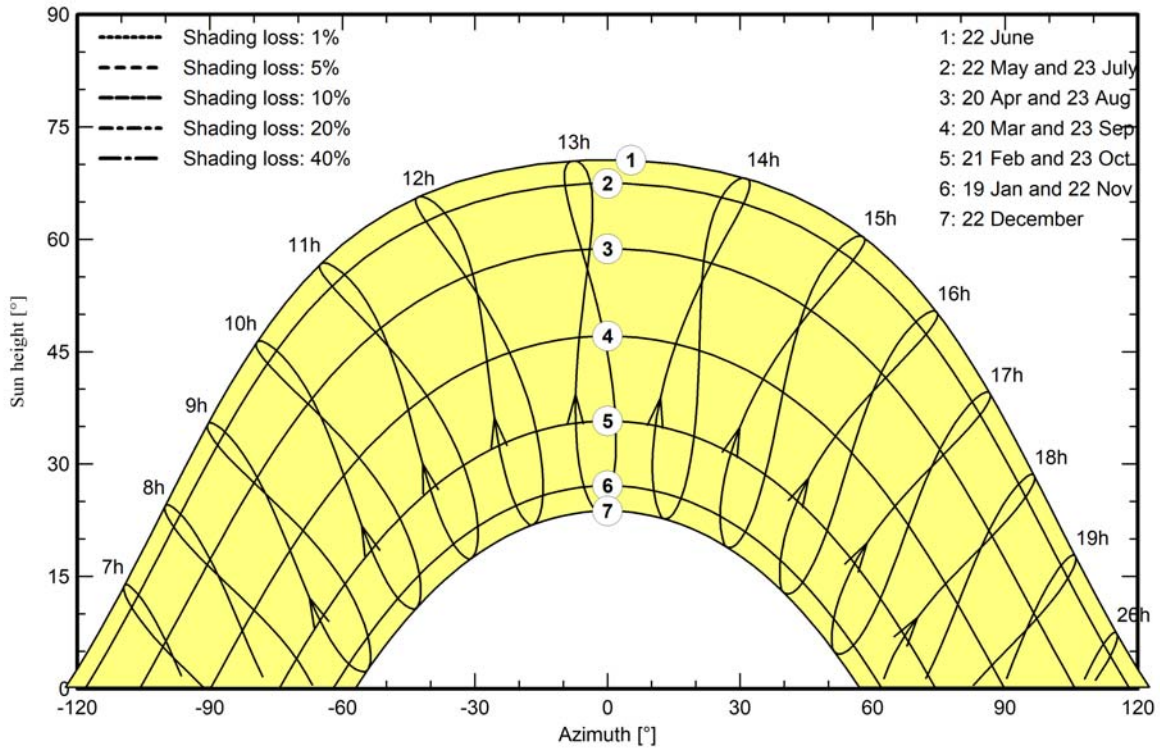
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



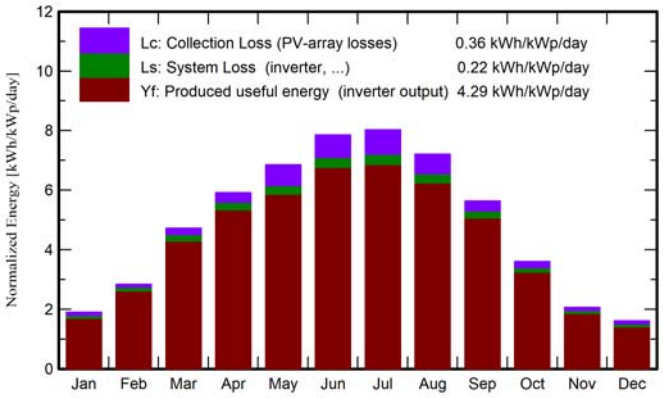
PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

Main results

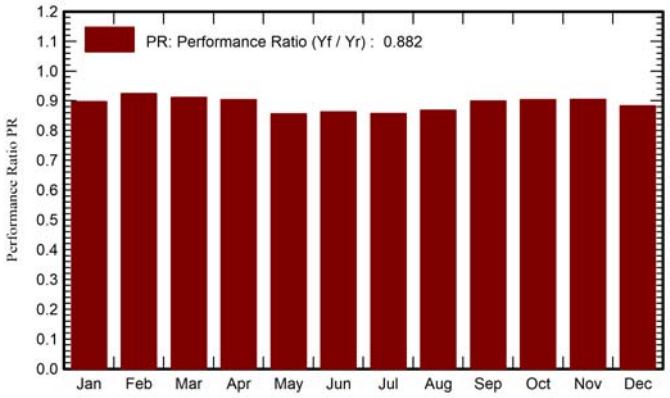
System Production

Produced Energy	54805701 kWh/year	Specific production	1565 kWh/kWp/year
Apparent energy	57899186 kVAh/year	Perf. Ratio PR	88.20 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

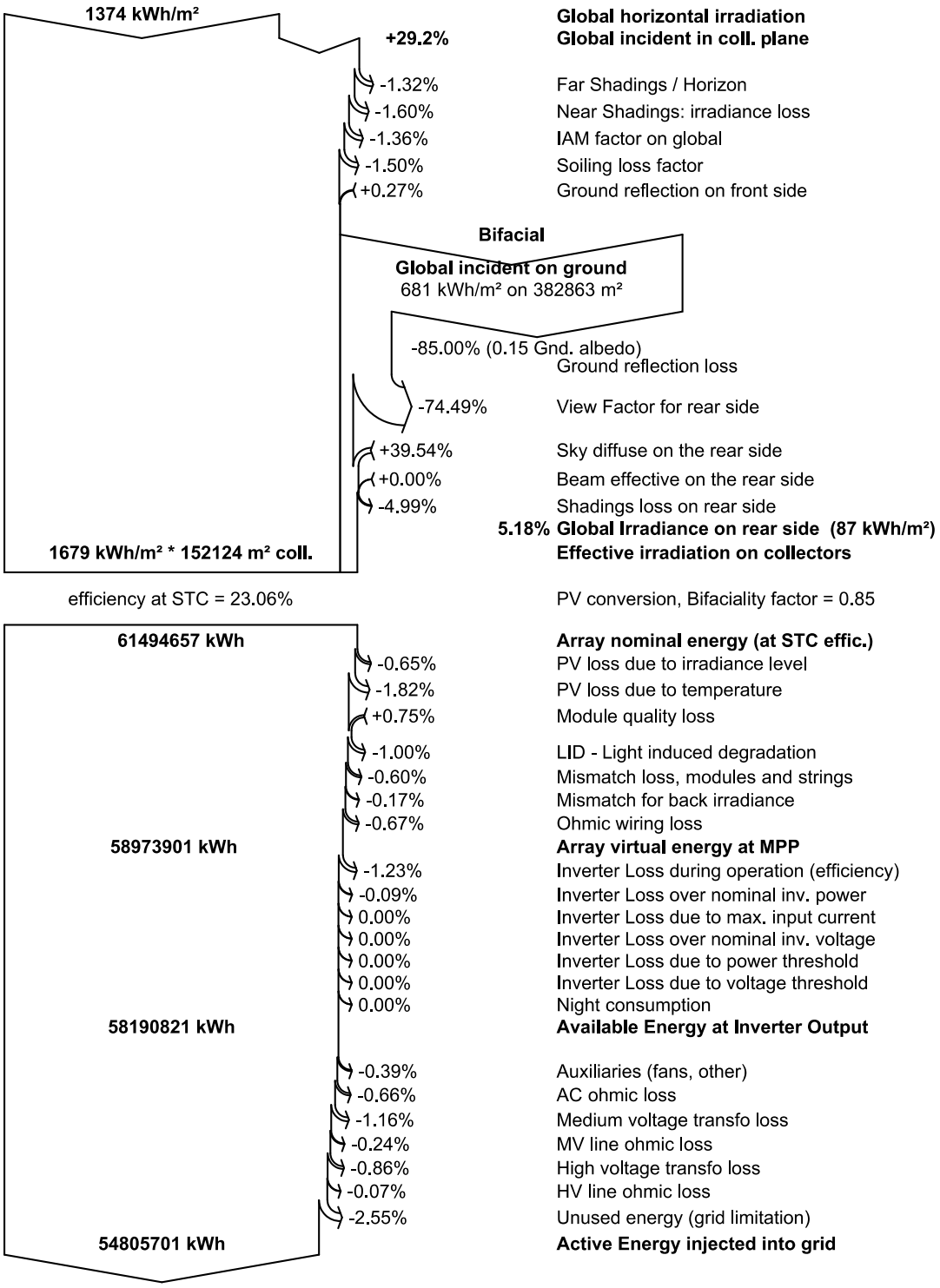
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	44.9	24.68	4.78	59.0	53.8	1960519	1853246	0.897
February	63.3	33.42	5.18	79.4	74.0	2700160	2570574	0.925
March	111.9	46.39	8.28	146.4	138.6	4902865	4670016	0.911
April	138.6	66.37	10.37	177.3	168.5	5885569	5609484	0.903
May	167.6	78.89	13.69	212.6	201.9	6685737	6376165	0.857
June	183.5	83.39	17.52	235.5	224.9	7465318	7114414	0.863
July	191.7	77.37	19.63	248.7	237.7	7837726	7464059	0.857
August	169.7	71.26	19.66	223.4	213.1	7122966	6786581	0.868
September	128.8	58.78	16.62	169.1	160.2	5584119	5328974	0.900
October	86.1	42.38	13.34	111.5	104.2	3702588	3530672	0.904
November	49.0	25.92	8.12	61.8	57.1	2069133	1959029	0.905
December	38.8	21.57	5.40	49.9	44.9	1640071	1542487	0.883
Year	1373.9	630.41	11.92	1774.6	1678.8	57556772	54805701	0.882

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		

PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

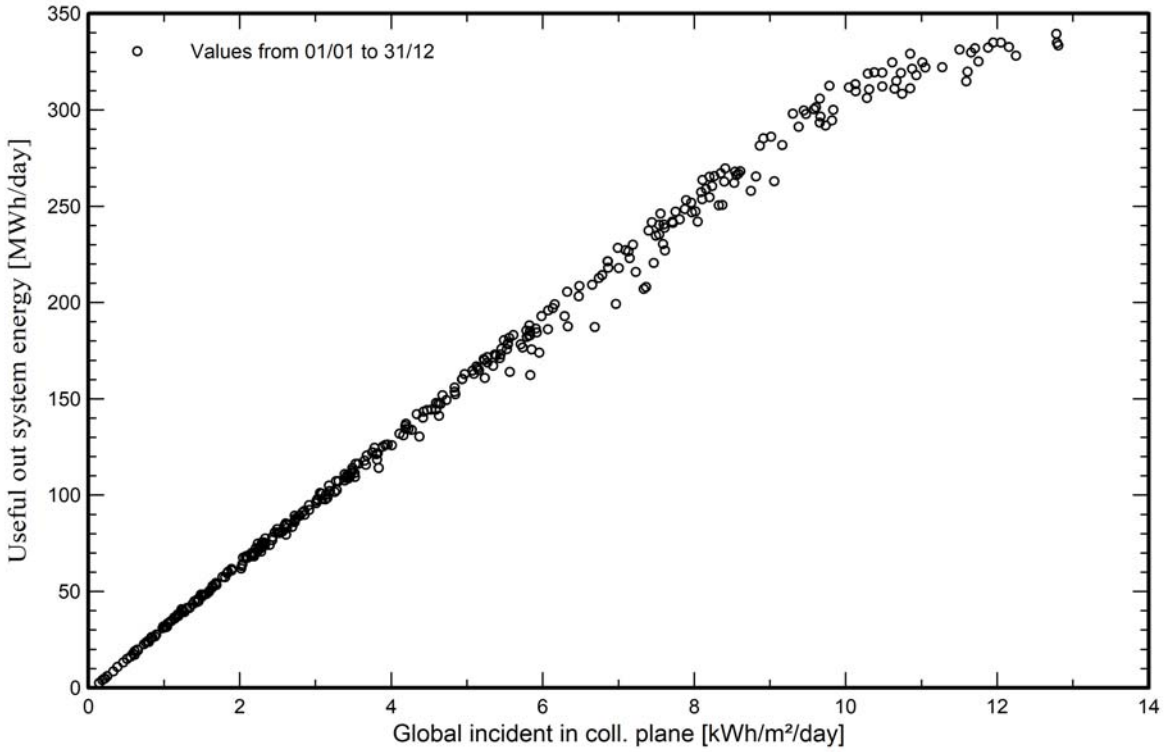
Loss diagram



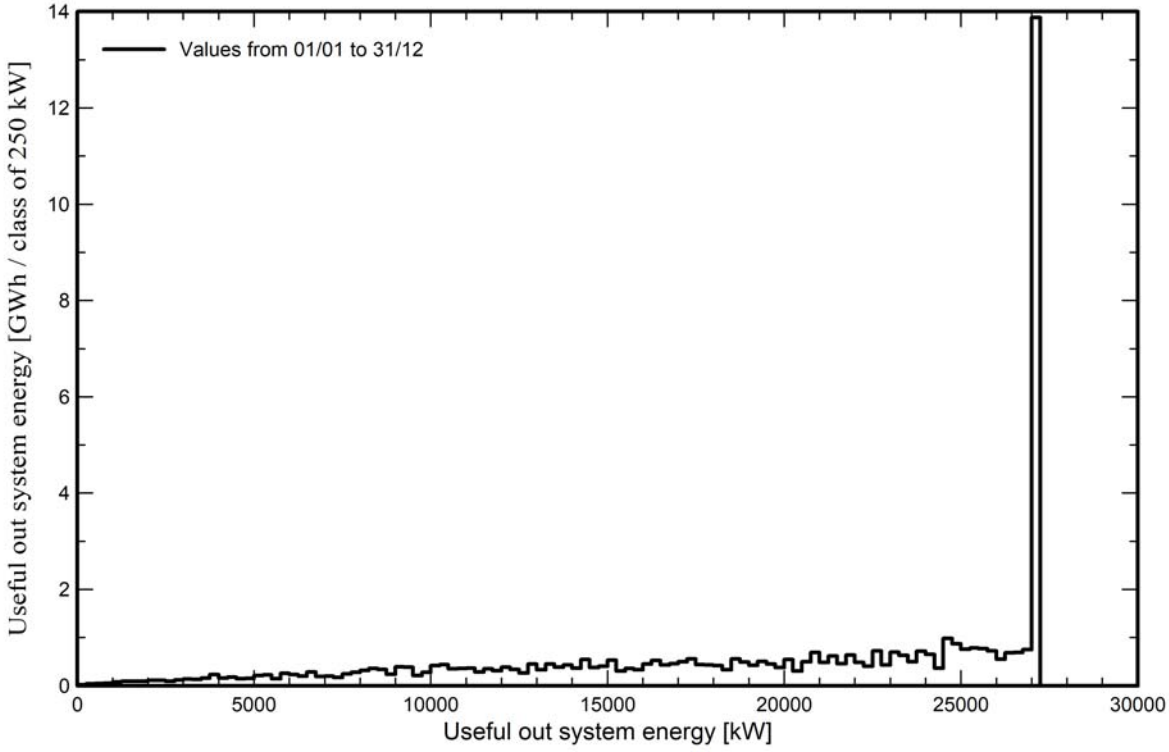
PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria

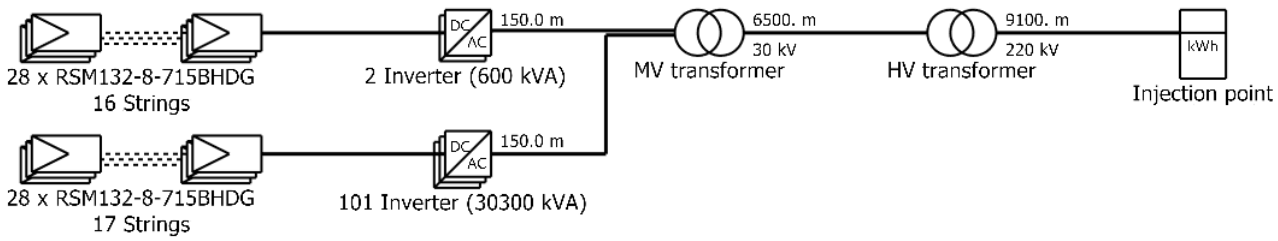


Distribución de potencia de salida del sistema



Single-line diagram

PVsyst V7.4.8
VCF, Simulation date:
15/01/25 16:04
with V7.4.8



PV module	RSM132-8-715BHDG
Inverter	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
String	28 x RSM132-8-715BHDG

	UBALZA	INGENOR (Spain)
	VCF : Ubalza2-6M-715Wp-1V-Rev02	15/01/25

2 ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS

risen

Hyper-ion™

Heterojunction Hyper-ion Series Bifacial Module

RSM132-8-690-715BHDG



Hyper-link Interconnection

Patented Technology

690-715 Wp

Power Output Range

23.0%

Higher Efficiency

0~+3%

Positive Power Tolerance

- No B-O caused LID
- Ultra-high bifacial factor
- Ultra-high power generation,ultra-low carbon emission
- Most stable power temperature coefficient
- 0BB Lead technology of metallization process
- Excellentanti-LID &anti-PID performance

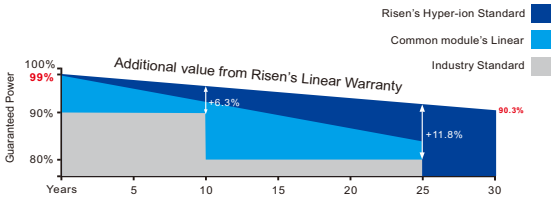
ISO9001
ISO14001
ISO45001
IEC62941

★ As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Risen Energy sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

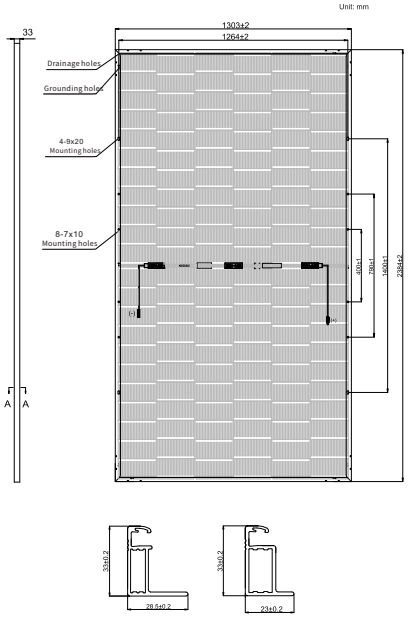
15 years product warranty / 30 years linear power warranty

0.3% Annual Degradation over 30 years



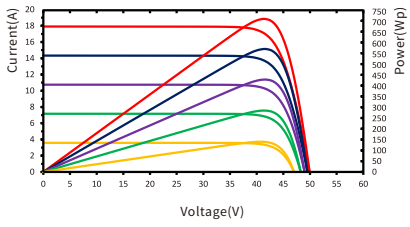
★Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

Dimensions of PV Module

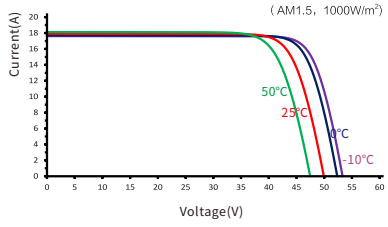


RSM132-8-705BHDG

I-V characteristics at different irradiations



I-V characteristics at different temperatures



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Type	RSM132-8-690-715BHDG					
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	690	695	700	705	710	715
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.65	49.74	49.83	49.92	50.01	50.09
Short Circuit Current-Isc(A)	17.66	17.74	17.82	17.91	18.00	18.10
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.63	41.71	41.78	41.86	41.93	42.00
Maximum Power Current-Impp(A)	16.60	16.68	16.77	16.86	16.95	17.05
Module Efficiency (%) ★	22.2	22.4	22.5	22.7	22.9	23.0

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 85±10(%) ★ Module Efficiency (%): Rounding to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	759	765	770	776	781	787
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.65	49.74	49.83	49.92	50.01	50.09
Short Circuit Current-Isc(A)	19.43	19.51	19.60	19.70	19.80	19.91
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.63	41.71	41.78	41.86	41.93	42.00
Maximum Power Current-Impp(A)	18.26	18.35	18.44	18.55	18.65	18.76

Rear side power gain: The additional gain from the rear 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)

Model Type	RSM132-8-690-715BHDG					
Maximum Power-Pmax (Wp)	527.2	530.9	534.5	538.5	542.3	546.2
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.52	46.61	46.69	46.78	46.86	46.93
Short Circuit Current-Isc (A)	14.48	14.55	14.61	14.68	14.76	14.84
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.93	39.00	39.07	39.14	39.21	39.27
Maximum Power Current-Impp (A)	13.54	13.61	13.68	13.76	13.83	13.91

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	*n*-type HJT
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×33mm
Weight	37.5kg
Superstrate	High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Substrate	Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm², Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included), or customized length
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	43°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.22%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.047%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.24%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	594
Number of modules per pallet	33
Number of pallets per container	18
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	1320×1125×2520
Box gross weight[kg]	1289

risen

THE POWER OF RISING VALUE

RISEN ENERGY CO., LTD.
Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239
Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com
Website: www.risenenergy.com

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2023 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice. No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

Version: REM132-BHDG-24BB-EN-H2-4-2023

SUN2000-330KTL-H1

Smart String Inverter



Max. Efficiency ≥99.0%

Smart Self Clean Fan

Smart DC Connector Temperature Detect

Smart String Level Disconnection

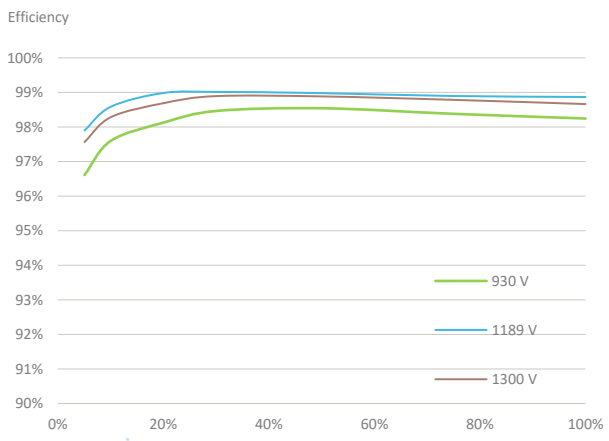
28 High Accuracy String Current Detect

Support IV diagnosis

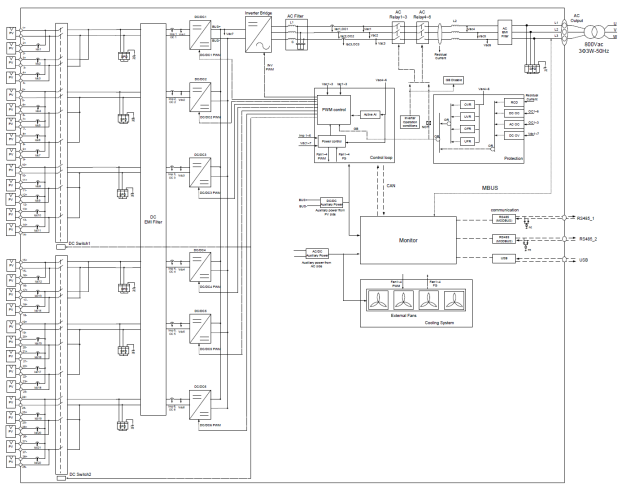
IP 66 protection

Surge Arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

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. Short Circuit Current per MPPT	115 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 @30ºC (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)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-30 ℃ ~ 60 ℃
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	IP 66
Topology	Transformerless

SUN2000-330KTL-H1

Output Characteristics Curve



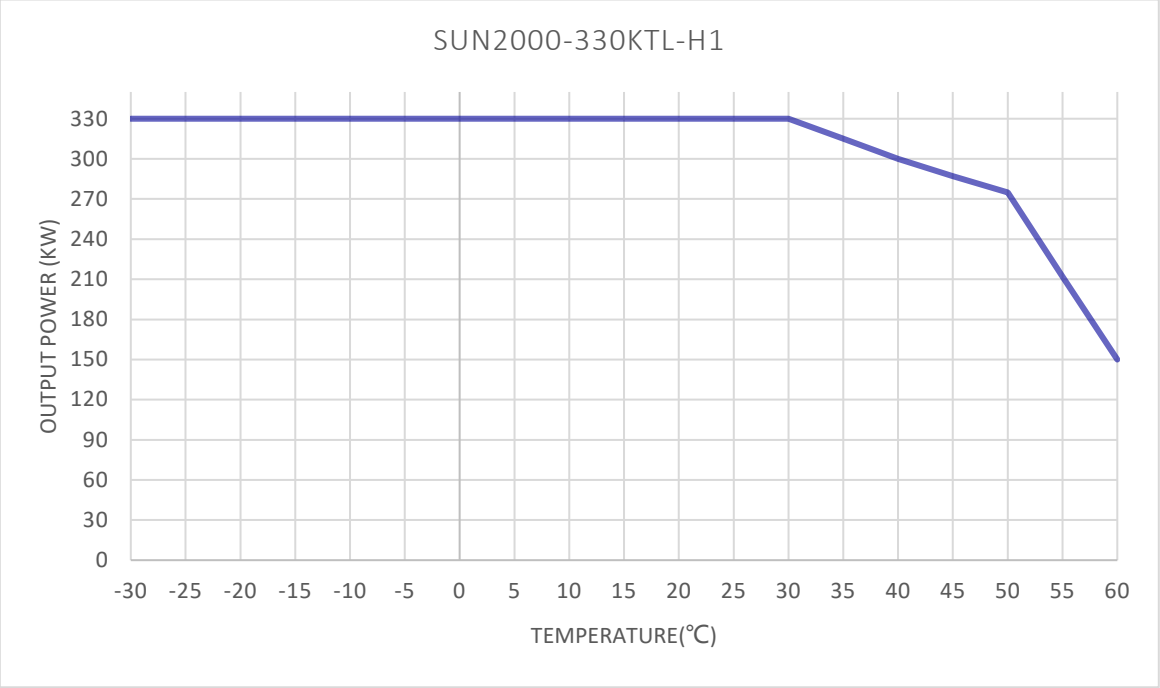
Huawei Technologies Co., Ltd.

Version	Created by	Date	Remarks
01	HUAWEI	22/08/2022	Preliminary
02	HUAWEI	30/09/2022	Add DC voltage Derating Curve

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted.
Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. Version No.: 03-(202209)

Power De-rating Curve VS. Ambient Temperature

Power De-rating Curve VS. Ambient Temperature of SUN2000-330KTL-H1:



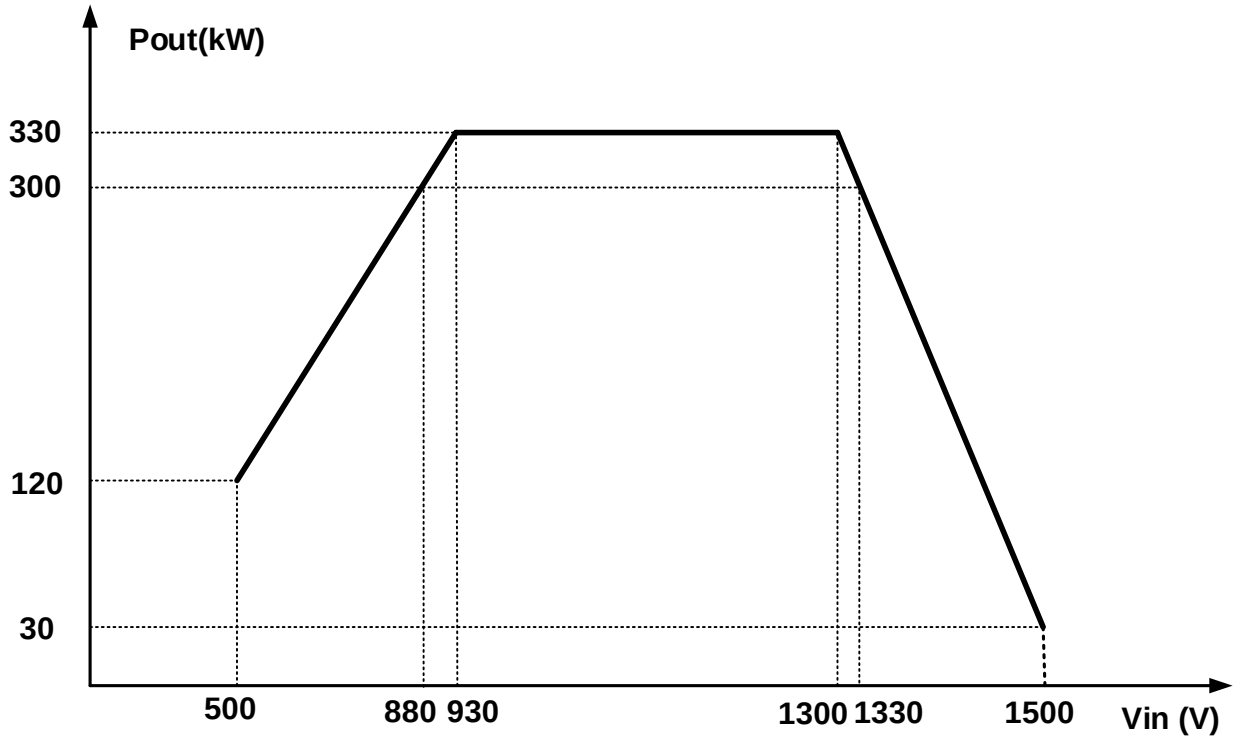
Grid Voltage：800Vac, PF=1, output power under specific DC working voltage

Model	-30° C	-25° C	-20° C	-15° C	-10° C	-5° C	0° C	5° C	10° C	15° C
SUN2000-330KTL-H1	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW	330 kW
	20° C	25° C	30° C	35° C	40° C	45° C	50° C	55° C	60° C	
	330 kW	330 kW	330 kW	315 kW	300 kW	287 kW	275 kW	212 kW	150 kW	

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted. Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. Version No.: 03-(202209)

Power- DC Input Voltage Curve

Power-DC Input Voltage Curve of SUN2000-330KTL-H1



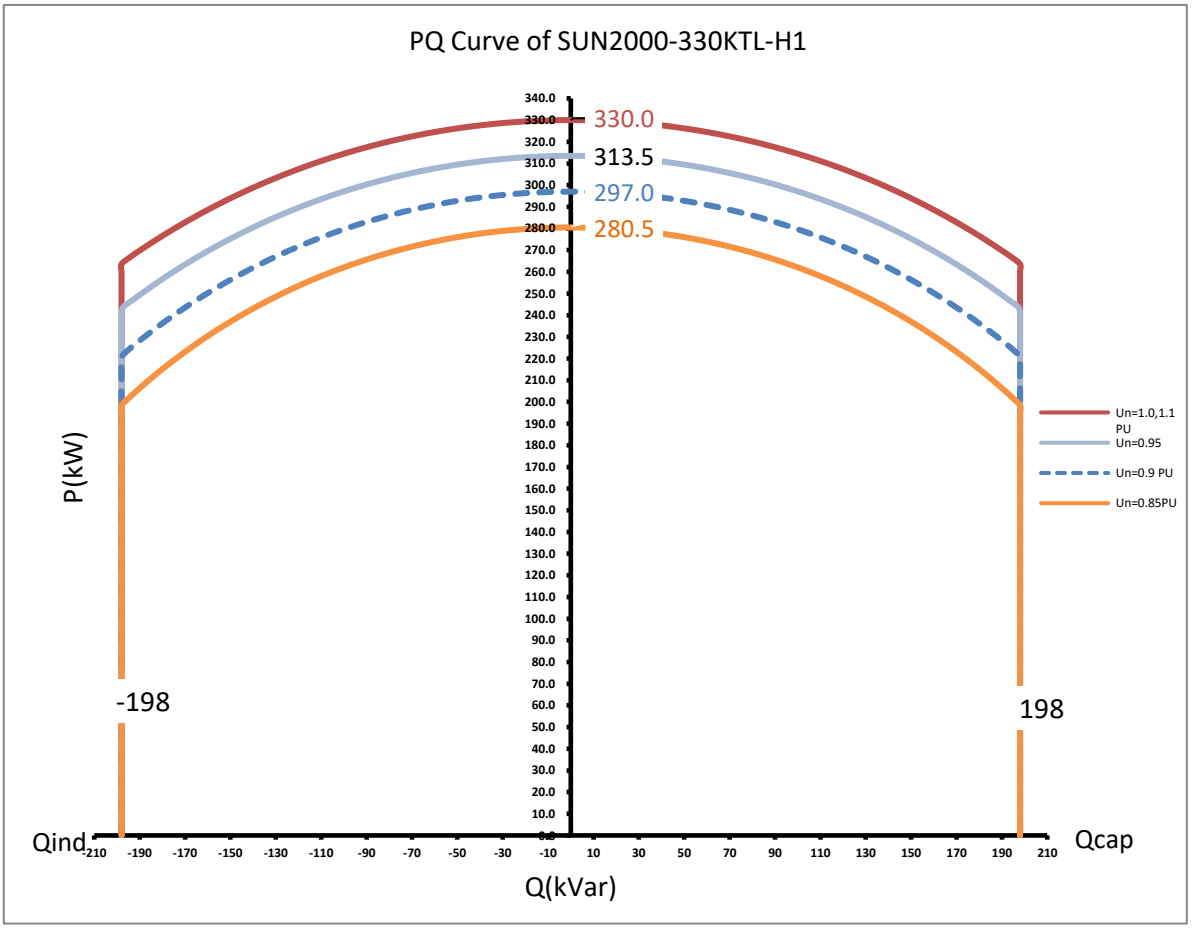
Note:

The power-DC input voltage curve is shaped when PF equals 1.0.

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted.
Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. Version No.: 03-(202209)

P-Q Curve

P-Q Curve of SUN2000-330KTL-H1



Note:

When SUN2000-330KTL-H1 operates at grid voltage 1.1 p.u/1.0 pu., the output power can reach 330 kW (when PF=1) or 330 kVA.

When SUN2000-330KTL-H1 operates at grid voltage 0.95 p.u., the output power can reach 313.5 kW (when PF=1) or 313.5 kVA.

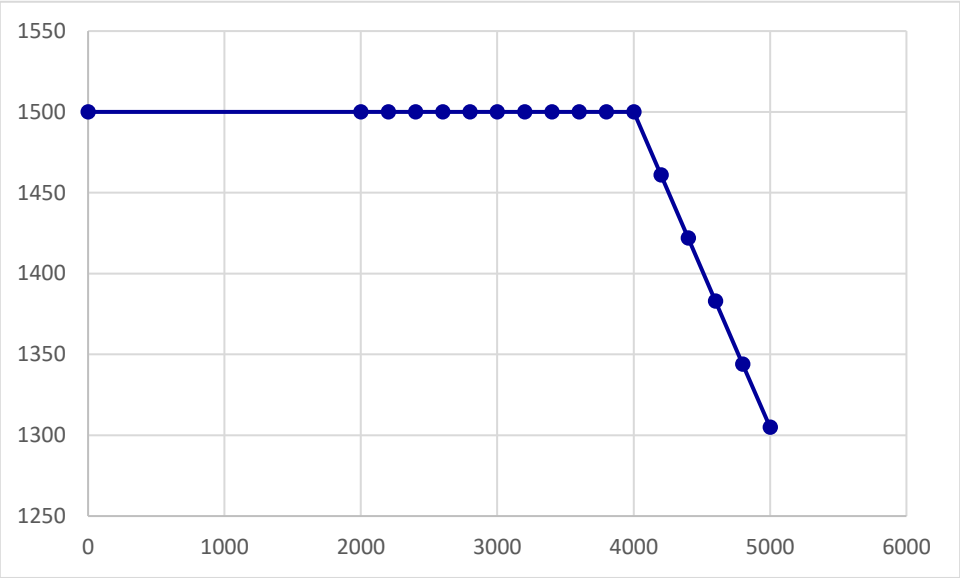
When SUN2000-330KTL-H1 operates at grid voltage 0.9 p.u., the output power can reach 297 kW (when PF=1) or 297 kVA.

When SUN2000-330KTL-H1 operates at grid voltage 0.85 p.u., the output power can reach 280.5 kW (when PF=1) or 280.5 kVA.

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted. Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. Version No.: 03-(202209)

DC Voltage Curve VS. Altitude

DC Voltage Curve of SUN2000-330KTL-H1:



Note:

The power of SUN2000-330KLT-H1 inverter doesn't derate when altitude ≤ 4000 m.

When altitude > 4000 m, DC voltage derating should be taken into consideration and DC voltage derates in accordance with 20 V/100 m.

The rated AC voltage (800 V) of the SUN2000 inverter doesn't derate when altitude ≤ 5000 m.

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted.
Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. Version No.: 03-(202209)

JUPITER-6000K-H1 (Preliminary)
Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation

Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields

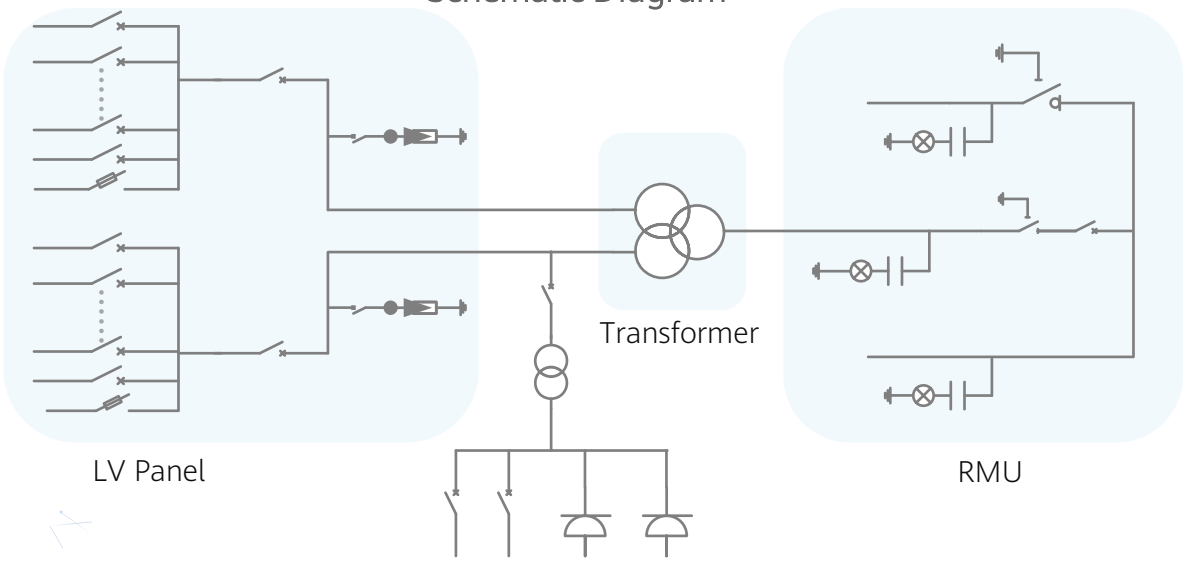
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker

Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution

Schematic Diagram



JUPITER-6000K-H1

Technical Specifications(Preliminary)

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1/ SUN2000-330KTL-H2	
Maximum LV AC Inputs	22	
AC Power	6,600 kVA @40℃ / 5,940 kVA @50℃ [1]	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 2 x 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV [2]	13.8 kV, 34.5 kV [2]
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF_6 Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional [3]	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional [3]	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t	
Operating Temperature Range	-25℃ ~ 60℃ [4] (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m [5]	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.
4 -When ambient temperature ≥55℃, awning shall be equipped for STS on site by customer.
5- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

JUPITER-3000K-H1 (Preliminary)
Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation

Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields

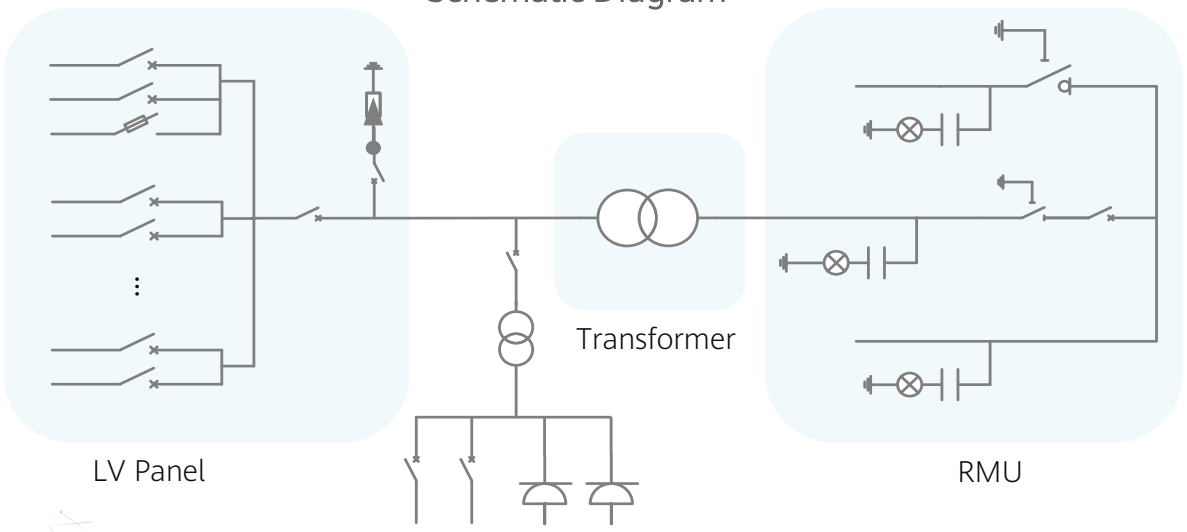
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker

Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution

Schematic Diagram



JUPITER-3000K-H1

Technical Specifications (Preliminary)

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1/ SUN2000-330KTL-H2	
Maximum LV AC Inputs	11	
AC Power	3,300 kVA @40℃ / 2,970 kVA @50℃ [1]	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 1 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV [2]	13.8 kV, 34.5 kV [2]
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF_6 Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional [3]	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional [3]	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t	
Operating Temperature Range	-25℃ ~ 60℃ [4] (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m [5]	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.
4 -When ambient temperature ≥55℃, awning shall be equipped for STS on site by customer.
5- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

SIEMENS



Catalog
HA 40.3 ·
Edition 2017

Switchgear Type 8DJH 36 for Secondary Distribution Systems up to 36 kV, Gas-Insulated

Medium-Voltage Switchgear

siemens.com/8DJH36

Application

Typical uses

R-HA40-134.tif



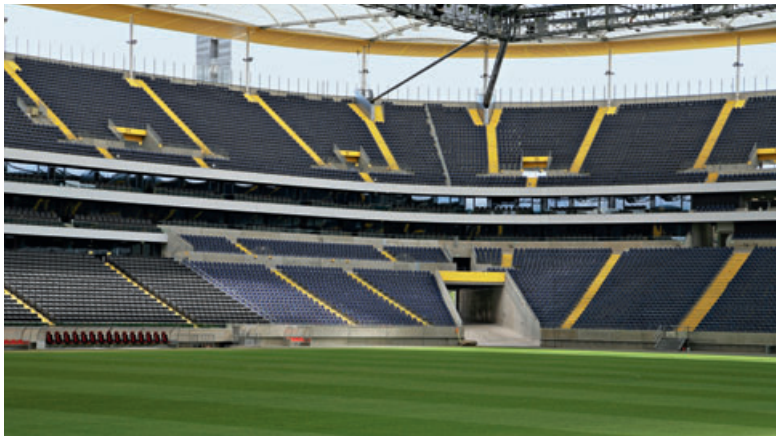


R-HA40-112.tif

Application
in public
and industrial
energy systems

R_HA40-150a.tif





R-HA40-147.tif



R-HA40-148.tif



R-HA40-135.tif

Switchgear Type 8DJH 36 for Secondary Distribution Systems up to 36 kV, Gas-Insulated

Medium-Voltage Switchgear

Catalog HA 40.3 · 2017

Invalid: Catalog HA 40.3 · 2014

siemens.com/medium-voltage-switchgear
siemens.com/8DJH36

The products and systems described in this catalog are manufactured and sold according to a certified management system (acc. to ISO 9001, ISO 14001 and BS OHSAS 18001).

Application
Typical uses 2
Types, ratings 4 and 5

Requirements
Features, safety 6
Technology 7

Technical Data
Electrical data of the switchgear, classification 8
Switching capacity and classification of switching devices 9 and 10

Product Range
Individual panels and modules 11
Air-insulated billing metering panel 12
Product range overview of panel blocks 13

Design
Panel design 14 to 16
Outdoor enclosure 17
Operation 18

Components
Three-position switch-disconnector 19 and 20
Vacuum circuit-breaker 21 to 23
Busbar extension, modularity 24
HV HRC fuse assembly 25 to 27
Current and voltage transformers 28 to 30
Current and voltage sensors 31 and 32
Cable connection, cable testing 33 to 38
Interlocks, locking devices 39
Indicating and measuring equipment 40 to 48
Transformer monitor system, protection systems 49 and 50
Intelligent transformer substation 51 and 52
Low-voltage compartment 53

Dimensions
Room planning 54 and 55
Individual panels and modules, billing metering panel as individual panel, panel blocks 56 to 58
Outdoor enclosure 59
Floor openings and fixing points 60 to 62

Installation
Shipping data, transport 63 and 64

Standards
Standards, specifications, guidelines 65 to 67

Application

Types



R-HA40-160.jpg

Ring-main panel and circuit-breaker panel
as individual panels



R-HA40-138.psd

RRT block

ARRAY TECHNOLOGIES

FOLLOW THE SUN.
FOLLOW THE LEADER.



DESIGNED TO DRIVE DOWN LCOE

99%
AVAILABILITY

15%
N-S SLOPE ADAPTABILITY

100%
BOLTED CONNECTIONS

Array STI H250

As the first dual-row solar tracker on the market, we are excited to add the STI H250 to Array's suite of durable and reliable products.

This tracking system is fully customizable and compatible with all modules on the market. Designed for a favorable LCOE, STI H250 is a competitive option and ideally suited for sites with irregular boundaries, highly angled blocks, or fragmented project areas.

Total Compatibility

All PV modules on the market can be mounted on the STI H250. This solar tracker is customizable to match each project's needs, like string configurations, ground type, or weather conditions

Topography Flexibility

Our dual-row configuration easily adapts to sloping terrains and irregular plot layouts, minimizing earth-moving works.

Optimized LCOE

The height of the STI H250 favors an easy assembly and no special tools are required, aiming to achieve a low CAPEX. The OPEX dual-row solution permits access every two rows, while fewer components favor easy maintenance.

Wireless Communication

Fast, easy, and cost-effective monitoring and management of the PV projects is obtained thanks to the applications that allow to connect to the tracker wirelessly and/or remotely.

STI norland

ARRAY TECHNOLOGIES

FOLLOW THE SUN. FOLLOW THE LEADER.

PERSONALIZED SUPPORT

Get great engineering support on foundation design to match your project's needs, a simple O&M, and constant predictive monitoring through an advanced wireless communication system.

YOUR PICK OF FOUNDATION

Choose from a wide range of foundations that work across virtually any type of terrain while minimizing or removing the need for earth movement.



ARRAY TECHNOLOGIES, INC.

3901 Midway Place NE
Albuquerque, NM 87109 USA

+1 505.881.7567
+1 855.TRACKPV (872.2578)
+1.505.881.7572

sales@arraytechinc.com
arraytechinc.com

Want a closer look?

EXPLORE EVERY PART OF THE STI H250 WITH OUR INTERACTIVE DATA SHEET.

CHECK OUT THE INTERACTIVE DATA SHEET
ARRAYTECHINC.COM/INTERACTIVEH250

STRUCTURAL & MECHANICAL FEATURES/SPECIFICATIONS

Tracker Type	Dual-row horizontal single axis tracker (1 module in portrait)
Ground Cover Ratio (GCR)	Site configurable. Typical: 33%
Linked Rows per Drive Motor	2
Drive Type	Rotating electromechanical actuator
Terrain Flexibility (N-S)	Up to 15% or 8.5°
Terrain Flexibility (E-W)	10% or 5.75º (between the 2 rows of a same tracker). Unlimited in between 2 different trackers
Array Height	Torque tube elevation: 55" standard, adjustable
Wind Protection	Active response based on weather station inputs
Max Wind Speed	120mph (193km/h) per ASCE 7-10
Operating Temp Range	-30°C to 60°C depending on the control solution
Materials	HDG steel, pregalvanized steel or equivalent
Number of Piles Per Tracker	Site configurable. Typical 19 (9 piles - drive row and 10 piles - sister row)
Codes and Standards	Certified to UL 3703, IEC 62817
Tracking Range of Motion	+/- 55°

MODULE COMPATIBLITY

c-Si Modules per Row (1500V DC)	Typical: 60
Modules Supported	Most commercially available, including framed or frameless crystalline, thin film, bifacial

CONTROL SYSTEM DETAILS

Solar Tracking Method	NREL SOLPOS astronomical algorithm (Accuracy +/-0.01°) with backtracking
Communications	Zigbee wireless communication between motor controllers over Modbus TCP
Night-time Stow	Yes
Snow Response	Active response to snow depth sensor (configurable by project)
Motor Type	24V brushed DC
Power Supply	Self powered: dedicated pv panel with Battery Backup (LiFe PO4) OR String connected with Battery Backup (LiFePO4) AC Powered: Customer provided AC circuit

INSTALLATION, OPERATION, AND MAINTENANCE

Scheduled Maintenance	Minimum (annual review)
Connection	100% bolted connections. No drilling, cutting or welding on-site
Module Cleaning Compatibility	Robotic, tractor, manual
Warranty	10 years structural / 5 years drive & control system

Array Technologies, Inc. reserves the right to make changes without notice.

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 *(NORMALIZADO POR IBERDROLA)*

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



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1

REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2

CPR COMPLIANT

Fca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR. https://es.prysmiangroup.com/DoP

Nº DoP 1003884

RESISTENCIA AL AGUA

RESISTENCIA AL FRÍO

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRIO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redunda en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Gracias a su asilamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 105 °C,
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

PRYSMIAN

A brand of the Prysmian Group

V-2020-11-23

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 *(NORMALIZADO POR IBERDROLA)*

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



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1 s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)	18/30 kV (pant, 25 mm²)
1 x 50 (2)	135	145	180	4250	2880	
1 x 95	200	215	275	8080	2880	4250
1 x 150 (1)	255	275	360	12800	2880	4250
1 x 240 (1)	345	365	495	20400	2880	4250
1 x 400 (1)	450	470	660	34000	2880	4250
1 x 630 (1)	590	615	905	53600	2880	4250

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 12/20 kV.
(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resisitividad térmica 1,5 K·m/W.
(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.
(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C) (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50 (2)	0,641	0,861	0,134		0,216	
1 x 95	0,320	0,430	0,119	0,131	0,281	0,202
1 x 150 (1)	0,206	0,277	0,112	0,120	0,329	0,247
1 x 240 (1)	0,125	0,168	0,102	0,110	0,402	0,299
1 x 400 (1)	0,008	0,105	0,097	0,103	0,480	0,360
1 x 630 (1)	0,047	0,0643	0,091	0,096	0,605	0,446

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 12/20 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

EXZHELLENT® Class SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) - 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)

ENSAYOS ADICIONALES

Vida estimada	25 años
Certificación	TÜV Rheinland
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor	90 °C (120 °C, 20000 h)
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (> 906 V) / Tensión máxima de pico: 1697 V (> 1468 V)
Máxima tensión de tracción	50 N/mm² durante el tendido / 15 N/mm² en operación (instalado)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 según IEC 60811-403; UNE-EN 50618; Tab.2 según UNE-EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos uv	IEC 62930 Anexo E; UNE-EN 50618 Anexo E
Protección contra el agua	AD8 (sumersión)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y UNE-EN 50618 Anexo B 7 días, 23 ºC N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según EC 60811-404; UNE-EN 60811-404)
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab 2 según IEC 60811-503; UNE-EN 50618 Tab 2 según UNE-EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y UNE-EN 50618 Tab. 21000 h a 90 ºC y 85 % de humedad para IEC 60068-2-78, UNE-EN- 60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo	IEC 62821-2 ; UNE-EN 50395-9 (240 h/85 ºC agua/ 1,8 kVdc)
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 ºC según IEC 60811-504 y -505 y UNE-EN 50618 Tab.2 según UNE-EN 60811-1-4 y UNE-EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40 ºC según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y UNE-EN 50618 Anexo C según UNE-EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; UNE-EN 50396



AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)

AL XZ1 (S)

Tensión asignada / *Rated voltage:* 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx. / 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño / *Design standard:* UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica / *Generic designation:* AL XZ1 (S)

CPR COMPLIANT

Eca CPR

DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
https://es.prysmiangroup.com/DoP

DOWNLOAD
the DoP (Declaration of Performance) with this QR code.
https://es.prysmiangroup.com/DoP

Nº DoP 1003862

CARACTERÍSTICAS TECNICAS | *TECHNICAL DATA*

NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA | *FLAME RETARDANT*
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2

LIBRE DE HALÓGENOS | *HALOGEN FREE*
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1

REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS | *LOW TOXIC GAS EMISSION*
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713

BAJA OPACIDAD DE HUMOS | *LOW SMOKE OPACITY*
EN 61034-2
IEC 61034-2

NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS | *NO EMISSION OF CORROSIVE GASES*
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453

RESISTENCIA AL AGUA (AD7) | *RESISTANCE TO WATER (AD7)*

RESISTENCIA AL FRÍO | *COLD RESISTANT*

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA | *RESISTANCE TO ULTRAVIOLET RAYS*

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS | *RESISTANCE TO CHERMICAL AGENTS*

RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES | *RESISTANT TO OIL AND GREASE*

RESISTENCIA A LOS GOLPES | *IMPACT RESISTANT*

RESISTENCIA AL OZONO | *OZONE RESISTANCE*

ENSAYOS DE TENSIÓN SOPORTADA ELEVADA | *HIGHER VOLTAGE TEST.* 6,5 kVac y | *and* 15 kVdc, 5 minutos | *minutes* (EN 50618).

RESISTENCIA A LOS RAYOS UVA MEJORADA | *IMPROVED RESISTANCE TO UV RAYS.* (EN 50618 y | *and* UNE-HD 605 S2).

COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO MEJORADO | *IMPROVED FIRE BEHAVIOUR.*

MAYOR RESISTENCIA MECÁNICA | *HIGHER MECHANICAL RESISTANCE.*

NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS | *APPROVED FOR USE BY LEADING ELECTRICITY COMPANIES.*

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)
AL XZ1 (S)

CARACTERÍSTICAS TECNICAS | *TECHNICAL DATA*

SECCIÓN | *CROSS-SECTION* [mm]	DIAMETRO CONDUCTOR* | *CONDUCTOR DIAMETER** [mm]	ESPESOR DE AISLAM. | *INSULATION THICKNESS* [mm]	Ø NOM. AISLAM. | *INSULATION* [mm]	DIÁMETRO EXTERIOR* | *OUTER DIAMETER** [mm]	RADIO DE CURVATURA | *BENDING RADIUS* [mm]	PESO APROX. | *WEIGHT APPROX.* [kg/km]	INTENSIDAD DE CORRIENTE AL AIRE** (2) | *PERMISSIBLE CURRENT** IN AIR (2)*		INTENSIDAD DE CORRIENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO** (2) | *PERMISSIBLE CURRENT DIRECT BURIAL** (2)*		INTENSIDAD DE CORRIENTE BAJO TUBO Y ENTERRADO** (3) | *PERMISSIBLE CURRENT IN CONDULT AND BURIED** (3)*		RESISTENCIA DEL COND. | *COND. RESISTANCE* [Ω/km)]	MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN cc MÁS | *MAX. VOLTAGE DROP dc (90 °C)* [V/(A.km)]
							2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,910	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1 x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación.
** Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).
(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52 .
(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y table B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.
(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

* *Values subject to manufacturing tolerances.*
** *Maximum permitted current in accordance with UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52).*
(1) *Refers to two or three single-core cables laid in contact with one another, surface-mounted with ambient temperature of 30°C. Installation F, T B.52.13 (UNE-HD 60364-5-52 and IEC 60364-5-52.*
(2) *Refers to two or three single-core cables laid in contact with one another, buried directly at a depth of 0.7m, ground temperature of 20°C and ground resistivity of 2.5 K·m/W as per table B.52.3 and table B.52.5, installation D2. Cross-sections over 300 mm² calculated as per IEC 60287.*
(3) *Refers to two or three single-core cables laid in contact with one another and buried in a tube at a depth of 0.7 m, ground temperature of 20 °C and ground thermal resistivity of 2.5 K·m/W as per table B.52.3 and table B.52.5, UNE-HD 60364- 60364-52 (IEC 60364-5-52). Installation type D1. Cross-sections over 300 mm2 calculated as per IEC 60287.*

TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES | *MAXIMUM PERMITTED VOLTAGE*

Según se recoge en las características técnicas de esta ficha el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta las siguientes tensiones máximas:

As stated in the technical characteristics on this sheet, the Al Voltalene Flamex CPRO (S) cable can withstand the following maximum voltages:

Tensión máxima permanente permitida para el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) (kV) | *Maximum permitted permanent voltage for the Al Voltalene Flamex CPRO (S) (kV)*

Corriente alterna / *Alternating current*		**Corriente contínua** / *Continuous current*	
Conductor / tierra / *Conductor / earth*	Conductor / conductor / *Conductor / conductor*	Conductor / tierra / *Conductor / earth*	Conductor / conductor / *Conductor / conductor*
1,2	1,2	1,8	1,8

La tensión asignada del Al Voltalene Flamex CPRO (S) es 0,6/1 kV. Su aislamiento cumple las especificaciones de IEC 60502-1. En el punto 4.1. de dicha norma encontramos la siguiente tabla:

The rated voltage for Al Voltalene Flamex CPRO (S) is 0.6/1 kV. Its insulation complies with the specifications in IEC 60502-1. You can see the following table under Point 4.1. of this standard:

GreenPowerMonitor
a DNV company

WHEN TRUST MATTERS

GPM SCADA

In-plant controller for utility-scale facilities

OUR SERVICES



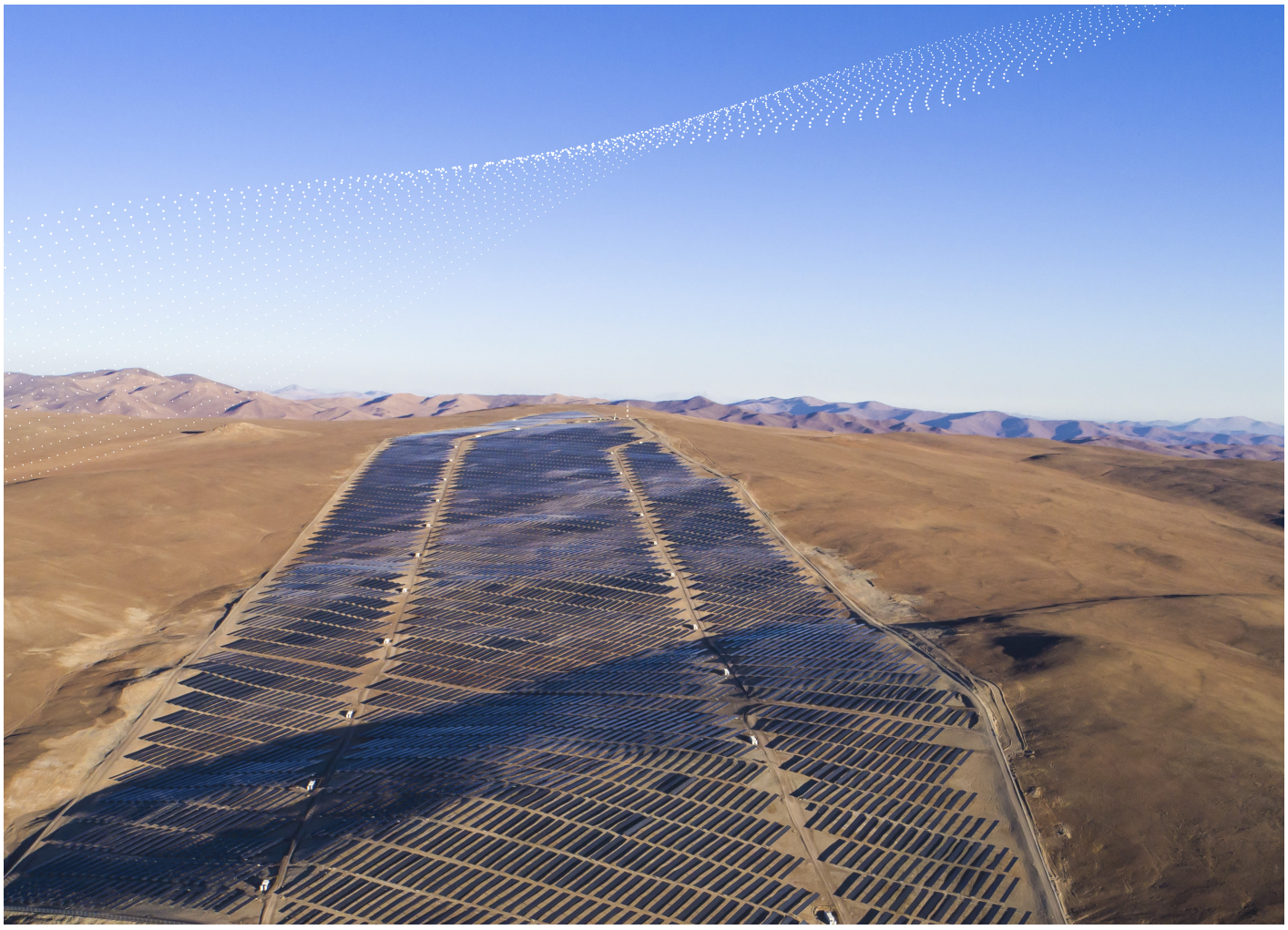
GPM SCADA

In-plant controller for utility-scale facilities

GPM SCADA is a local SCADA management solution used in-plant which allows control over individual devices, can execute full plant commands and provides real time 1-second data for all parameters.

GreenPowerMonitor, a DNV company executes commands for device and plant controls with local GPM SCADA servers. In combination with the GPM Power Plant Controller, GreenPowerMonitor can meet any defined control requirements needed in a renewable energy plant.

- Real-time monitoring
- Configuration of alarms
- Customizable reports
- Remote control
- Fully customizable
- SCADA layout
- O&M management
- Control room display





Main features

Control room monitoring
- Interactive one-line diagram
- SCADA layout
- Main alert grid
- Detailed device information

Full data customization
- Real-time monitoring
- Industry standard variables
- Custom variables
- Full integration

Data analytics
- Multiple visualization tools
- Flexible data settings
- Save and export your queries
- Compare everything KPIs

O&M management
- Custom advanced alarms
- Smart alarm evaluation
- Integrated ticketing workflow
- Preventative scheduling

Remote control
- Power plant controller
- Manual remote command
- Reactive command launch
- Secure command control

Automatic reporting
- Use your corporate look and feel
- Automatic generation and delivery
- Template and custom reports
- Maintenance reporting

Specially designed for

Field Technicians I Control Room Operators

Integrated Services

- In-plant commissioning
- Migration & integration services
- Configuration & setting services
- Personalized customer support
- Server maintenance
- Remote back-up data storage

GreenPowerMonitor
a DNV company

ABOUT GREEN POWER MONITOR, A DNV COMPANY

We are an international company that offers a market-leading integrated solution of software, hardware, and services for the management and maintenance of renewable energy installations.

Our purpose is to provide digital tools to maximize the performance of renewable energy assets, optimize efficiency in the management of renewable energy portfolios, and contribute to having the greenest energy mix in the grid.

GreenPowerMonitor has a long tradition and experience in successfully managing renewable assets and providing customized solutions for our clients' needs. Our monitoring, managing, and analytic solutions have helped more than 700 clients in 90 different countries.

Offices

Headquarters
Gran Via de les Corts Catalanes, 130
9th Floor 08038 Barcelona, Spain
Tel. +34 935 510 703
europe@greenpowermonitor.com

APAC - Australia
Level 12, 350 Queen Street, Melbourne,
Victoria 3000, Australia
Tel. +61 (0) 403 686 728
apac@greenpowermonitor.com

APAC - Japan
HULIC & New SHINBASHI Burex Five 6F 607 2-11-10
Shinbashi, Minato-Ku, Tokyo, 105-0004, Japan
Tel. +81 090 8561 3293
apac@greenpowermonitor.com

EUROPE - France
69 rue Chevaleret
75013 Paris, France
Tel. +44 7760 977 885
europe@greenpowermonitor.com

EUROPE - Italy
Corso Re Umberto 7
10121 Torino, Italy
Tel. +39 3341 277 714
europe@greenpowermonitor.com

EUROPE - United Kingdom
256 Martin Way, Morden, Surrey SM4 4AW
United Kingdom
Tel. +44 07821 309 861
europe@greenpowermonitor.com

IBERIA & LATAM - Chile
Calle Coronel Pereira 72 Oficina
nº 504 Las Condes 755444 Santiago
Tel. +56 942 772 400
latam@greenpowermonitor.com

IBERIA & LATAM - Mexico
Insurgentes Sur 859, Nápoles, 03810
Ciudad de México, CDMX, México
Tel. +52 1 5585 268 978
latam@greenpowermonitor.com

MEA - India
Unit No. N1201, 12th Floor, World Trade Center,
Brigade Gateway Campus, No. 26/1, Dr. Rajkumar Road,
Malleshwaram – Rajajinagar, Bangalore – 560 055
Tel. +91 8023 081 180
india@greenpowermonitor.com

MEA - United Arab Emirates
Burjuman Business Tower 12th & 14th Floor
11539 Dubai, United Arab Emirates
Tel. +971 508 639 076
mea@greenpowermonitor.com

NORTH AMERICA - United States
2301 Denton Dr, Suite A,
78758 Austin, TX, United States of America
Tel. +1 408 800 4383
usa@greenpowermonitor.com

Disclaimer
All information is correct to the best of our knowledge. Contribtions by external authors do not necessary reflect the views of the editors and GreenPowerMonitor, a DNV company.

GreenPowerMonitor, a DNV company
Gran Via de les Corts Catalanes, 130 9th Floor 08038 Barcelona, Spain
www.greenpowermonitor.com

3 ANEXO III CÁLCULO RED MT

3.1 Objeto

El objeto de este apartado es el de justificar las características técnicas de los conductores empleados en los circuitos de media tensión que enlazarán los centros de transformación entre sí y su conexión con el centro de seccionamiento (RMU) de la planta fotovoltaica “Ubalza II” y desde este hasta la subestación colectora SET “San Millán” 220/30kV.

3.2 Cálculos Justificativos

Como se ha desarrollado en la memoria descriptiva, el cableado en media tensión que enlazará las Power Station con la subestación SET “San Millán” 220/30kV estará formado por 3 circuitos que irán cosiendo entre sí las Power Station de toda la instalación, según:

- Circuito A: PV4 – PV3 – PV2 – PV1 – RMU (14,1MW)
- Circuito B: PV7 – PV6 – PV5 – RMU (16,8 MW
- Evacuación: RMU – SET (30,9MW)

La longitud completa de la línea considerando todos sus tramos es de:

- Circuito A: 7.274 m
- Circuito B: 1.111,16 m
- Evacuación: 4.252 m

Se tendrá en cuenta la longitud medida sobre plano de cada tramo que conecte cada PS, estimando siempre una longitud mayorada en 20 m extra, así como la potencia y corriente acumulada en cada tramo. Se aplicará un factor de corrección que agrupará el factor de corrección aplicado referido a la temperatura del terreno, a la profundidad del cable y a la resistividad del terreno, valores obtenidos a partir del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT).

Tensión (kV)	30
Tensión máxima (kV)	36
Caída de Tensión máxima %	3,0%
Perdida de potencia máxima por tramo	0,5%
Temperatura máxima del conductor (ºC)	105
Montaje (D2)	Directamente Enterrado Tubo prisma hormigón
Temperatura de diseño suelo (enterradas) (ºC) Tabla B.11 IEC 60502	25
Profundidad mínima de la instalación (m) Tabla B.12 IEC 60502	0,8
Profundidad media de la instalación (m)	1
Resistividad Térmica (Km/W) Tabla B.14 IEC	1,5

Consideraciones generales para el dimensionamiento de las líneas de MT

El dimensionado del cableado cumplirá los siguientes criterios:

- Por intensidad máxima admisible: donde la intensidad acumulada en cada tramo de línea de media tensión debe ser menor que la intensidad corregida.
- Por cortocircuito: donde la sección elegida para el cableado debe ser mayor que la sección obtenida por cortocircuito.
- Por caída de tensión: donde la caída de tensión acumulada en cada LMT tiene que ser menor que la caída de tensión máxima de un 3%.

- Por pérdida de potencia: donde las pérdidas acumuladas en cada tramo por efecto Joule deben ser menor que la máxima estimada de 0,5%.

Como resultado, se emplearán cable unipolar de aluminio con aislamiento de HEPR y tensión asignada 18/30 kV. Todos los tramos contarán con pantalla de cobre de 25 mm2 de sección equivalente. Concretamente, la sección para cada tramo de cada Línea de Media Tensión es:

CIRCUITO A

- PV4 a PV3:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 788 m
  - Sección: 400 mm2
  - Cables por fase: 1
- PV3 a PV2:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 202 m
  - Sección: 400 mm2
  - Cables por fase: 1
- PV2 a PV1:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 429 m
  - Sección: 400 mm2
  - Cables por fase: 1
- PV1 a RMU:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 6243 m
  - Sección: 630 mm2
  - Cables por fase: 2

CIRCUITO B

- PV7 a PV6:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 768 m
  - Sección: 400 mm2
  - Cables por fase: 1
- PV6 a PV5:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 235 m
  - Sección: 240 mm2
  - Cables por fase: 1
- PV5 a RMU:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 168 m
  - Sección: 630 mm2
  - Cables por fase: 1

EVACUACIÓN

- RMU a SET:
  - Longitud tramo mayorada (+20 m): 4.272 m
  - Sección: 630 mm2
  - Cables por fase: 2

A continuación, se indican la potencia a transportar, la sección elegida y la longitud total del cableado a instalar por cada tramo de línea de media tensión:

Circuito	Tramo	S (KVA)	Longitud (m)	S (mm2)
A	PV4-PV3	1.800	768	400
	PV3-PV2	6.600	182	400
	PV2-PV1	8.700	409	400
	PV1-RMU	14.100	5915	400 (dúplex)
B	PV5-PV4	5.700	748	400
	PV4-PV3	11.400	215	400
	PV3-RMU	16.800	148	400
EVAC	RMU-SET	30.900	4.252	630 (dúplex)

A modo de resumen, se indica la justificación del cumplimiento del criterio de caída de tensión máxima y acumulada dada en todos los tramos de cada línea de evacuación, así como el criterio de pérdida de potencia máxima acumulada dada, considerándose el tramo más desfavorable (último tramo, donde la potencia de trabajo será la total del sistema).

Circuito	Tramo	Caída Tensión (%)	Caída Tensión Acumulada (%)	Pérdida de Potencia (%)	¿Cumple?
A	PV4-PV3	0,017%	0,017%	0,013%	CORRECTO
	PV3-PV2	0,016%	0,033%	0,013%	CORRECTO
	PV2-PV1	0,046%	0,079%	0,036%	CORRECTO
	PV1-RMU	0,540%	0,619%	0,424%	CORRECTO
B	PV7-PV6	0,053%	0,671%	0,041%	CORRECTO
	PV6-PV5	0,034%	0,705%	0,027%	CORRECTO
	PV5-RMU	0,037%	0,742%	0,030%	CORRECTO
EVAC	RMU-SET	0,588%	1,330%	0,408%	CORRECTO

Cumplimento criterios caída de tensión y pérdida de potencia

Con respecto a la justificación del valor de la sección de la pantalla metálica de cobre elegida, se ha tomado como referencia el indicado por la empresa suministradora del cableado, Prysmian, en la que para el tipo de cable elegido (AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1, de tensión 18/30 kV) selecciona pantalla con hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contra espira con sección total de 25 mm2, el cual permite el paso de una intensidad máxima de 4.250 A durante 1 segundo.

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT

AL HEPRZ1 *(NORMALIZADO POR IBERDROLA)*

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



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1 s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant. 16 mm²)	18/30 kV (pant. 25 mm²)
1 x 50 (2)	135	145	180	4250	2880	
1 x 95	200	215	275	8080	2880	4250
1 x 150 (1)	255	275	360	12800	2880	4250
1 x 240 (1)	345	365	495	20400	2880	4250
1 x 400 (1)	450	470	660	34000	2880	4250
1 x 630 (1)	590	615	905	53600	2880	4250

Se incluyen en el Anexo VII las características del modelo de cable elegido facilitado por el fabricante.

En las siguientes tablas que acompañan se detallan en profundidad los valores obtenidos correspondientes a los tramos de la LMT según los factores de corrección seleccionados, criterios de intensidad máxima admisible, criterio de cortocircuito, criterio de caída de tensión y pérdida de potencia.

Cálculo de sección por caída de tensión

Cálculo sección por caída de tensión																
Circuito	**Tramo**	**S (KVA)**	**In (A)**	**cos(phi)**	**sen(phi)**	**Xu (Ohm/Km)**	**Tº de servicio Cable**	**R (Ohm/Km)**	**n cables por fase**	**Longitud (m)**	**L mayorada +20m**	**S (mm2)**	**ΔV (V)**	**ΔV (%)**	**ΔV Total (%)**	**Checkup ΔV Promedio (%)**
1	PS 4- PS 3	1.800	34,64	0,95	0,31	0,10	25,41	0,08	1	768,00	788	400	5,09	0,017%	0,017%	CORRECT
	PS 3 - PS 2	6.600	127,02	0,95	0,31	0,10	30,51	0,08	1	182,00	202	400	4,85	0,016%	0,033%	CORRECT
	PS 2 - PS 1	8.700	167,43	0,95	0,31	0,10	34,57	0,08	1	409,00	429	400	13,74	0,046%	0,079%	CORRECT
	PS 1 - RMU	14.100	271,35	0,95	0,31	0,05	34,35	0,04	2	6.223,00	6243	400	161,89	0,540%	0,619%	CORRECT
2	PS 7 - PS 6	5.700	109,70	0,95	0,31	0,10	29,11	0,08	1	748,20	768	400	15,88	0,053%	0,671%	CORRECT
	PS 6 - PS 5	11.400	219,39	0,95	0,31	0,10	41,43	0,08	1	215,19	235	400	10,05	0,034%	0,705%	CORRECT
	PS 5 - RMU	16.800	323,32	0,95	0,31	0,10	60,68	0,09	1	147,77	168	400	11,10	0,037%	0,742%	CORRECT
Salida	RMU - SET "SAN MILLÁN"	30.900	594,67	0,95	0,31	0,05	51,21	0,03	2	4.252,00	4272	630	176,30	0,588%	1,330%	CORRECT

Cálculo de sección por pérdida de potencia

Cálculo sección por pérdida potencia								Checkup Pérdida Potencia(%)
Circuito	Tramo	S (KVA)	In (A)	cos(phi)	sen(phi)	Potencia disipada Joule (kW)	Potencia disipada Joule (%)	
1	PS 4- PS 3	1.800	34,64	0,95	0,31	0,23	0,013%	CORRECT
	PS 3 - PS 2	6.600	127,02	0,95	0,31	0,79	0,013%	CORRECT
	PS 2 - PS 1	8.700	167,43	0,95	0,31	2,97	0,036%	CORRECT
	PS 1 - RMU	14.100	271,35	0,95	0,31	56,75	0,424%	CORRECT
2	PS 7 - PS 6	5.700	109,70	0,95	0,31	2,24	0,041%	CORRECT
	PS 6 - PS 5	11.400	219,39	0,95	0,31	2,87	0,027%	CORRECT
	PS 5 - RMU	16.800	323,32	0,95	0,31	4,76	0,030%	CORRECT
Salida	RMU - SET "SAN MILLÁN	30.900	594,67	0,95	0,31	119,65	0,408%	CORRECT

Cálculo de sección por intensidad máxima

Calculo de seccion por intensidad maxima																			Checkup In (A) < Iz (A)
Circuito	Tramo	S (mm2)	Tª suelo	C1	Disposición	Disposición	Naturaleza	Coord	Resistividad del terreno	C2	Agrupacion de ternas	Distancia entre circuitos	C3	Profundidad instalación	C4	Iz (*)	Iz (A)	I (A) may	
1	PS 4- PS 3	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	1	0	1,00	0,8	1,03	470	484,10	34,64	CORRECT
	PS 3 - PS 2	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	1	0	1,00	0,8	1,03	470	484,10	127,02	CORRECT
	PS 2 - PS 1	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	1	0	1,00	0,8	1,03	470	484,10	167,43	CORRECT
	PS 1 - RMU	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	2	0,2	0,82	0,8	1,03	940	793,92	271,35	CORRECT
2	PS 7 - PS 6	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	1	0	1,00	0,8	1,03	470	484,10	109,70	CORRECT
	PS 6 - PS 5	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	1	0	1,00	0,8	1,03	470	484,10	219,39	CORRECT
	PS 5 - RMU	400	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	1	0	1,00	0,8	1,03	470	484,10	323,32	CORRECT
Salida	RMU - SET "SAN MILLÁN	630	25	1,00	Enterrado	Sin tubo	Arenoso muy seco	5	1,50	1,00	2	0,2	0,82	0,8	1,03	1230	1038,86	594,67	CORRECT

Cálculo de sección por intensidad cortocircuito

Calculo de seccion por intensidad Cortocircuito								Checkup Secc mínima CC
Circuito	Tramo	N cables por fase	L mayorada 20%	S (mm2)	Icc (A) Celda	Tiempo CC (s)	Secc Minima	
1	PS 4- PS 3	1	788,00	400	25000	1	280,90	CORRECT
	PS 3 - PS 2	1	202,00	400	25000	1	280,90	CORRECT
	PS 2 - PS 1	1	429,00	400	25000	1	280,90	CORRECT
	PS 1 - RMU	2	6243,00	400	25000	1	280,90	CORRECT
2	PS 7 - PS 6	1	768,20	400	25000	1	280,90	CORRECT
	PS 6 - PS 5	1	235,19	400	25000	1	280,90	CORRECT
	PS 5 - RMU	1	167,77	400	25000	1	280,90	CORRECT
Salida	RMU - SET "SAN MILLÁN"	2	4272,00	630	25000	1	280,90	CORRECT

3.3 Parámetros eléctricos

Se resumen los principales parámetros eléctricos de la línea de evacuación en 30 kV:

Parámetros eléctricos principales LSMT 30 kV	
Resistencia 20ºC	0,1721 Ω
Resistencia 105ºC	0,2311 Ω
Reactancia	0,3516 Ω
Susceptancia	513,10 µS
Capacidad de transporte	51,97 MVA

Resistencia

La resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio es:

$$R_{máx} = R_{20} * (1+ \alpha * (\theta_{max} -20)$$

Donde

R_{20} = Resistencia del conductor a 20ºC (ver hoja técnica del cable).

α = Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura: 0,00403 $ºC^{-1}$ para aluminio.

θ_{max} = Temperatura máxima en régimen permanente: 105ºC para aislamiento HEPR.

Reactancia

La reactancia para el cable se calcula mediante de la siguiente manera:

$$X_L=\omega *\cdot L\ [\Omega/km]$$

Donde:

$$\omega=2 * \pi * f$$

Con:

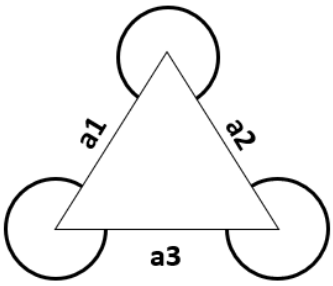
f = frecuencia (Hz)

$$L= (0{,}05+0{,}2 *\cdot \ln (2 * DMG/dc)) *\cdot 10^{-3}\ [H/km]$$

Con:

DMG = distancia media geométrica entre conductores (mm)

$$DMG= \sqrt[3]{(a1\cdot a2\cdot a3)}$$



dc = diámetro del conductor (mm)

Susceptancia

La susceptancia del cable se calcula como:

$$S = C*2*\pi*f$$

Donde:

C = Capacidad del cable en μF/km (ver ficha técnica del cable)

f: Frecuencia del sistema: 50 Hz

Capacidad de transporte

El cable escogido tiene una intensidad máxima, definida por el fabricante de:

$$I_{MÁX} = 615 \text{ A}$$

Teniendo en cuenta que se trata de un cable enterrado directamente bajo tierra a una profundidad de 0,6 metros, para una temperatura del terreno de 25 ºC y una resistividad del terreno de 1,5 K·m/W (terreno seco), tan solo se tendrá en cuenta el factor de corrección sobre la intensidad por agrupación de ternas:

$$f_1 = 0{,}8132$$

A partir de la intensidad máxima se obtiene la potencia máxima que la línea puede transportar.

$$S_{MÁX} = N \cdot \sqrt{3} \cdot U_c \cdot I_{MÁX} \cdot f_1 = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 30\text{kV} \cdot 615 \cdot 0{,}8132 = 51{,}97 \text{ MVA}$$

Para diferentes factores de potencia se obtiene una potencia de transporte en MW de:

cos (phi)	P (MW)
0,85	44,17
0,9	46,77
0,95	49,37
1	51,97

4 ANEXO IV CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DC-BT

4.1 Objeto

El objeto de este documento es el diseño y cálculo de la red de baja tensión en corriente continua para evacuación de la energía generada en los paneles fotovoltaicos de la Planta Solar Fotovoltaica “Ubalza II”.

Los cálculos y dimensionamiento incluyen tanto la parte de CC que conecta los módulos fotovoltaicos con los inversores como la parte de CC que conecta los inversores con los inversores alojados en las Power Station.

El cable será suministrado por el fabricante Prysmian (se adjuntan datasheets).

4.2 Normativa Aplicable

Para la realización de los cálculos eléctricos de baja tensión se seguirán las siguientes normativas:

- UNE-HD 60364-5-52:2014 o IEC 60365-5-52. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 o IEC 60364-7-712. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- HD UNE EN 50267-2-1 o EN 50267-2-1. Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60754-1:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 50618:2015 o EN 50618. Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
- IEC 60287. Intensidades - Admisibles en Conductores
- IEC 62548. Conjuntos fotovoltaicos (FV): requisitos de diseño
- IEC 60228. Conductores de cables aislados.

4.3 Criterios De Cálculo

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

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.

4.3.1 Criterio De La Intensidad Máxima Admisible

Para mostrar el proceso resolutivo que justifica la sección utilizada en cada línea se mostrará el que se ha llevado a cabo para obtener la sección que cumple las condiciones de cálculo más desfavorables de la planta fotovoltaica.

A continuación, a modo resumen, se muestra la configuración de la planta fotovoltaica "Ubalza" para la formación de strings de módulos, con los módulos de 715 Wp del fabricante Risen.

Configuración de strings-Planta fotovoltaica Ubalza	
Nº módulos/serie	30
Potencia pico módulos	715 wp
Isc (STC)	18,10 A
Número módulos 715 Wp	48.960 módulos
Número strings totales	1.632 strings

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable: 70ºC para cables con aislamientos termoplásticos y de 90ºC para cables con aislamientos termoestables.

Para este criterio de cálculo, en todas las líneas eléctricas deberá seleccionarse la sección de forma que se cumpla:

$$I_{MAX} \leq I_Z$$

Siendo:

I_Z = Intensidad máxima admisible en el cable (A) aplicando los factores de corrección según condiciones de uso.

I_{MAX} = Para el cálculo de la Intensidad Máxima Admisible por una línea utilizaremos las diferentes tablas proporcionadas por la ficha técnica de los cables a instalar y de la norma UNE-HD 60364-5-52.

$$I_{MAX} = 1.25 * I_{SC} * n$$

I_{SC} = Intensidad de cortocircuito dada por el fabricante del módulo fotovoltaico (A) con el 10% del radio de irradiancia. Para el caso de los módulos de 715 Wp, la Isc son 18,10 A.

$FB =$ factor de bifacialidad

Además de esta corriente de cortocircuito, habrá que tener en cuenta las situaciones medioambientales, como por ejemplo el aumento del reflejo ya que tendremos módulos bifaciales, por lo que aplicaremos el factor de bifacialidad acordadas (5%), siendo n el número de strings.

En nuestro caso, la I_{MAX} será:

$$I_{MAX} = 1.25 * I_{SC} * FB$$

$$= 1,25 * 18,1 * 1,05 = 23,76\ A$$

Para este criterio, el tipo de montaje que tendremos se detalla a continuación:

Tendido al aire (agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o en el interior de una envolvente. Este tendido se dará en las líneas que conectan los strings con el Inversor. La mayoría del tendido del cable de string se producirá por la estructura, existe una distancia que está bajo tubo, pero, al ser más restrictivo el montaje al aire, se calculará bajo esta condición para asegurarnos cumplir con la normativa.

Los criterios de diseño considerados para la ingeniería eléctrica de la planta fotovoltaica “Ubalza II” son los siguientes:

Criterios de diseño eléctricos Baja Tensión	
	Valor escogido
Temperatura ambiente en ºC	40
Temperatura del terreno en ºC	25
Resistividad térmica del terreno en km/W	1,5
Profundidad de la instalación en m (dependiendo 1 ó 2 niveles zanja)	0,7

Para el cálculo de la Intensidad Máxima Admisible por una línea utilizaremos las diferentes tablas de la norma UNE-HD 60364-5-52, o en su defecto, las proporcionadas en la ficha técnica de los cables instalados.

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Después procedemos a mostrar las tablas y factores de corrección en los que incurren las características de nuestra instalación para comprobar si $I_{MAX} \leq I_Z$.

Los coeficientes que aplicar serán los siguientes:

Factor de corrección cuando la temperatura del terreno sea distinta de 20ºC (para cablesenterrados en zanja):

Tabla B.52.15: Factores de correción para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20º	Temperatura del terreno, en ºC															
	Temperatura servicio permanente	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	XLPE y EPR	1.07	1.04	1	0.96	0.93	0.89	0.85	0.8	0.76	0.71	0.65	0.6	0.53	0.46	0.38

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 2,5 Km/W atendiendo a las condiciones adecuadas del valor proporcionado

Tabla B.52.16: Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K m/W						
Resistividad térmica K m/W	0.5	0.7	1	1.5	2	2.5
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1.28	1.2	1.18	1.1	1.05	1
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1.88	1.62	1.5	1.28	1.12	1

Factor de corrección para agrupación de cables trifásicos o ternas de cables unipolares directamente enterrados

Tabla B.52.18: Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados					
Nº de circuitos	Distancia entre cables				
	Nula	Un diamétro de cable	0,125m	0,25m	0,5m
1	1	1	1	1	1
2	0.75	0.80	0.85	0.9	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.8	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.7	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.7	0.80
7	0.45	0.51	0.59	0.67	0.76
8	0.43	0.48	0.57	0.65	0.75
9	0.41	0.46	0.55	0.63	0.74
10	0.39	0.45	0.54	0.62	0.73
11	0.38	0.43	0.52	0.60	0.72
12	0.36	0.42	0.51	0.59	0.71
16	0.32	0.38	0.47	0.56	0.68
20	0.29	0.35	0.44	0.53	0.66

Factor de corrección para agrupación para más de un circuito, cables en conductos enterradosen el suelo

Tabla B.52.19: Factores de reducción para más de un circuito, cables bajo tubo				
Nº de circuitos	Distancia entre cables			
	Nula	0,25m	0,5m	1m
1	1	1.00	1.00	1.00
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.7	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.6	0.80	0.80	0.90
7	0.57	0.76	0.80	0.88
8	0.54	0.74	0.78	0.88
9	0.52	0.73	0.77	0.87
10	0.49	0.72	0.76	0.86
11	0.47	0.70	0.75	0.86
12	0.45	0.69	0.74	0.85
13	0.44	0.68	0.73	0.85
14	0.42	0.68	0.72	0.84
15	0.41	0.67	0.72	0.84
16	0.39	0.66	0.71	0.83
17	0.38	0.65	0.70	0.83
18	0.37	0.65	0.70	0.83
19	0.35	0.64	0.69	0.82
20	0.34	0.63	0.68	0.82

Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación (para cables enterrados).La normativa UNE-HD 60364-5-52:2014 no contempla factores de corrección a aplicar para diferentes profundidades de instalación. En este caso, utilizaremos la tabla del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del ITC-BT 07 que utiliza los siguientes factores:

ITC BT 07: Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación							
Profundidad	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2
Factor de corrección para cables enterrados	1.03	1.01	1	0.99	0.98	0.97	0.95

En el caso de presentarse zanjas a doble capa, cada cable deberá tener el coeficiente apropiado según la profundidad del cable.

En caso de que el cableado discurriera al aire, debería considerarse la intensidad máxima admisiblecon las mismas premisas anteriores y aplicar los siguientes factores:

Factores de corrección para temperatura ambiente distinta a 30 ºC:

Tabla B.52.14	*Factores de correción para temperaturas ambiente diferentes de 30º (Cables en el aire)*														
	Temperatura ambiente	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	XLPE y EPR	1.15	1.12	1.08	1.04	1	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.71	0.65	0.58	0.5	0.41

Factores de corrección para agrupaciones de cable al aire, sobre una superficie, empotrados o el interior de una envolvente.

Tabla B.52.17: Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B52.2 a B42.13		
	Al aire	
Nº de circuitos	Nula	Bandeja no perforada
1	1	1.00
2	0.8	0.85
3	0.7	0.79
4	0.65	0.75
5	0.6	0.73
6	0.57	0.72
7	0.54	0.72
8	0.52	0.71
9	0.5	0.70
10	0.48	
11	0.46	
12	0.45	

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Los coeficientes que aplicar serán los siguientes:

Tabla B.52.15: Factores de correción para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20°	*Temperatura del terreno, en ºC*														
Temperatura de servicio permanente	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
XLPE y EPR	1.07	1.04	1	0.96	0.93	0.89	0.85	0.8	0.76	0.71	0.65	0.6	0.53	0.46	0.38

Factor de corrección cuando la temperatura del terreno sea distinta de 20ºC (para cables enterrados en zanja)

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 2,5 Km/W atendiendo a las condiciones adecuadas del valor proporcionado

Tabla B.52.16: Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K m/W							
Resistividad térmica K m/W		0.5	0.7	1	1.5	2	2.5
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	Tubo	1.28	1.2	1.18	1.1	1.05	1
Factor de corrección para cables enterrados directamente	Enterrado	1.88	1.62	1.5	1.28	1.12	1

Tabla B.52.18: Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados						
N° de circuitos	Distancia entre cables					
	Nula	Un diamétro de cable	0,125m	0,25m	0,3m	0,5m
1	1	1	1	1	1	1
2	0.75	0.80	0.85	0.9	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.8	0.81	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.76	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.7	0.72	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.7	0.72	0.80
7	0.45	0.51	0.59	0.67	0.69	0.76
8	0.43	0.48	0.57	0.65	0.67	0.75
9	0.41	0.46	0.55	0.63	0.65	0.74
10	0.39	0.45	0.54	0.62	0.64	0.73
11	0.38	0.43	0.52	0.60	0.63	0.72
12	0.36	0.42	0.51	0.59	0.61	0.71
16	0.32	0.38	0.47	0.56	0.58	0.68
20	0.29	0.35	0.44	0.53	0.56	0.66

Factor de corrección para agrupación de cables trifásicos o ternas de cables unipolares directamente enterrados

Factor de corrección para agrupación para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo

Tabla B.52.19: Factores de reducción para más de un circuito, cables bajo tubo				
N° de circuitos	Distancia entre cables			
	Nula	0,25m	0,5m	1m
1	1	1.00	1.00	1.00
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.7	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.6	0.80	0.80	0.90
7	0.57	0.76	0.80	0.88
8	0.54	0.74	0.78	0.88
9	0.52	0.73	0.77	0.87
10	0.49	0.72	0.76	0.86
11	0.47	0.70	0.75	0.86
12	0.45	0.69	0.74	0.85
13	0.44	0.68	0.73	0.85
14	0.42	0.68	0.72	0.84
15	0.41	0.67	0.72	0.84
16	0.39	0.66	0.71	0.83
17	0.38	0.65	0.70	0.83
18	0.37	0.65	0.70	0.83
19	0.35	0.64	0.69	0.82
20	0.34	0.63	0.68	0.82

Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación (para cables enterrados). La normativa UNE-HD 60364-5-52:2014 no contempla factores de corrección a aplicar para diferentes profundidades de instalación. En este caso, utilizaremos la tabla del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del ITC-BT 07 que utiliza los siguientes factores:

ITC BT 07: Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para una profundidad diferente de 0,7 m								
Profundidad	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2
Factor de corrección para cables enterrados	1.03	1.02	1.01	1	0.99	0.98	0.97	0.95

En el caso de presentarse zanjas a doble capa, cada cable deberá tener el coeficiente apropiado según la profundidad del cable.

Cuando el cableado discurra al aire, debe considerarse la intensidad máxima admisible con las mismas premisas anteriores y aplicar los siguientes factores:

Factores de corrección para temperatura ambiente distinta a 30 ºC:

Tabla B.52.14	*Factores de correción para temperaturas ambiente diferentes de 30º (Cables en el aire)*														
	Temperatura ambiente	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	XLPE y EPR	1.15	1.12	1.08	1.04	1	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.71	0.65	0.58	0.5	0.41

4.3.2 Criterio De La 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 reglamentariamente y en particular para esta instalación:

TRAMO	Caída de Tensión
BT DC Generación (Modulo-Inversor)	≤ 1,5%

La caída de tensión en líneas de corriente alterna para una generación trifásica se calcula con la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{2 * Impp * L}{k * S}$$

Siendo:

L = Longitud más desfavorable (m)

K = Conductividad del cobre y del aluminio (m/Ω mm²)

S = Sección del cable (mm²)

Impp = Intensidad de línea en el punto de máxima potencia (A)

Según A la intensidad Impp del módulo se le aplicará el Factor de Bifacialidad acordado (5%). El cálculo de la conductividad será realizado de acuerdo con el Anexo 2, Tabla 2 de la Guía RBT 2002 siguiendo los siguientes pasos:

Primero, se calculará la temperatura máxima prevista en servicio de un cable (T). Se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25º para cables enterrados y 50º para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad.

$$\Delta T = T - T_0 = Constante \cdot I^2$$

$$\Delta T_{máx} = Constante \cdot {I_{máx}}^2$$

Por tanto,

$$\frac{\Delta T}{I^2} = \frac{\Delta T_{máx}}{{I_{máx}}^2}$$

$$T = T_0 + (T_{máx-} T_0) \cdot (\frac{I}{I_{máx}})^2$$

Donde,

T: temperatura real estimada en el conductor

Tmax: temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento

To: temperatura ambiente del conductor

I: intensidad prevista para el conductor, siendo esta intensidad la obtenida en cálculos de acuerdo con su instalación

Imax: intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

Una vez calculada la temperatura de servicio aplicamos la fórmula para calcular la resistividad del conductor:

$$\rho_\theta = \rho_{20} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

Donde,

ρ_θ: resistividad del conductor a temperatura θ

ρ_{20}: resistividad del conductor a 20ºC

α: coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $ºC^{-1}$

Θ: temperatura calculada con la fórmula anterior

Material	ρ_{20} (Ω. mm^2 /m)	ρ_{70} (Ω. mm^2 /m)	ρ_{90} (Ω. mm^2 /m)	α ($ºC^{-1}$)
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Estos valores se calcularán línea a línea.

4.4 Protecciones Líneas Eléctricas

4.4.1 Líneas AC principales

Desde el punto de vista de la protección contra sobrecargas, no es necesario proteger los cables si su capacidad de transporte de corriente no es inferior a la intensidad máxima que puede afectarlos (1,25*Isc), por lo tanto, el cable será calculado de acuerdo con la normativa UNE HD-60364-7-712 para asegurar, que, en caso de sobreintensidad, dichos cables puedan soportarla.

A esta corriente de cortocircuito, se tendrán en cuenta las situaciones medioambientales, como por ejemplo el aumento del reflejo ya que tendremos módulos bifaciales, por lo que aplicaremos el factor de bifacialidad acordadas (5%), siendo n el número de string.

$$\mathbf{1,25 * I_{sc} * n * 1,05 \leq I_Z}$$

4.4.2 Protección Contra Cortocircuito

Con el fin de proteger el cable, debe escogerse un dispositivo de protección que satisfaga la siguiente relación para cada valor de cortocircuito (IEC 60364) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Isc^2 * t < k^2 * S^2$$

Siendo:

Isc^2*t= es la integral de Joule referida a la duración del cortocircuito. Donde:

t = duración del cortocircuito en segundos, tiempo que tarda el dispositivo de protección en cortar la intensidad por el cableado, siendo este de 0,1s.

k = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 94 para Aluminio

S = sección del conductor en mm2

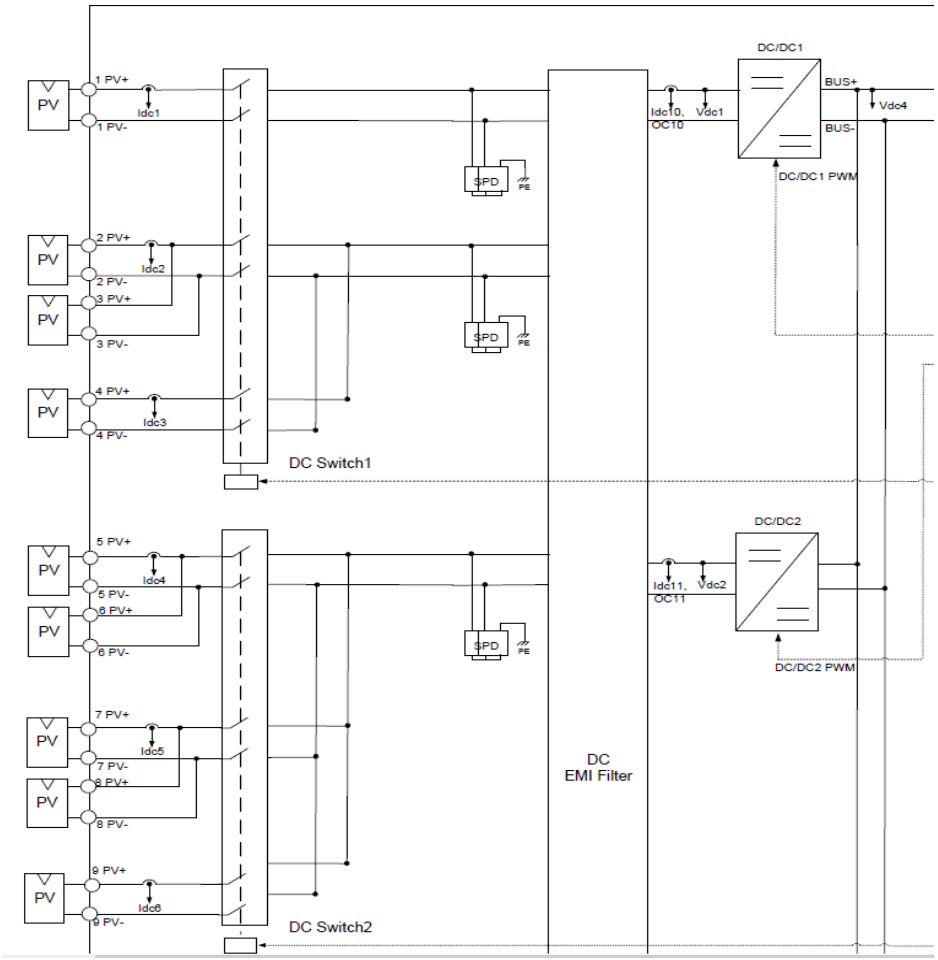
Por lo tanto, se demuestra que durante el tiempo que dura el cortocircuito el cable es capaz de soportarlo. Con estos datos, se concluye en la no necesidad o requerimiento de fusible de protección del cable de string, debido a que éste es capaz de soportar el corto durante el tiempo establecido y enla parte del inversor, éste lo detecta y desconecta

4.4.3 Protección Contra Corriente Inversa

El inversor Huawei Sun2000 – 330KTL-H1 utiliza el concepto multi MMPT (cadena de strings conectada en paralelo a cada MPPT), que a su vez es independiente de los demás, por lo que la corriente de uno de los MPPTs no puede circular inversamente hacia los otros.

Cuando la falla esté dentro del mismo MPPT, el interruptor abrirá, impidiendo que el defecto de uno de los strings, circule hacia el resto.

Debido a esta topología y principio de funcionamiento, si hubiese un cortocircuito en un MPPT, la corriente de falla circulará hacia la otra cadena conectada al mismo MPPT, pero no hacia las cadenas restantes del inversor. Si esto sucediese, el interruptor actuará para no dejar circular el defecto de uno de los strings hacia el resto dentro del mismo MPPT.



4.5 Cálculos Térmicos

Debido a la morfología del Proyecto y el espacio reducido para implantación, se deberán ejecutar zanjas compartidas de BT y MT, y dado que no existe normativa que permita la realización de esos cálculos de forma teórica, se realizarán cálculos térmicos de acuerdo a la normativa UNE 21144-1-1.

Para ello, se considerarán los siguientes valores.

- Intensidad:
  - BT: dado que la intensidad máxima del inversor de salida será 238,2 A, se tendrá en cuenta ese valor de intensidad para el estudio térmico.
  - MT: se tendrá en cuenta la intensidad de cálculo.
- Resistividad térmica:
  - Resistividad del terreno: se tendrá en cuenta el mismo valor que para los cálculos teóricos.
  - Resistividad de la arena: dado que la arena tiene una resistividad baja, se considerará el valor de 0,7 K.m/W.
- Temperatura: se tendrá en cuenta la temperatura acordada para el estudio teórico.

4.6 Conclusiones

Se realizan los cálculos en DC, de acuerdo con la normativa y parámetros indicados en las especificaciones técnicas del cliente, en los que se cumplen los valores preestablecidos con anterioridad en la fase de diseño.

Siendo un factor importante de diseño durante la fase de desarrollo de los cálculos, observamos que, siguiendo los criterios de caída de tensión, obtenemos el caso más desfavorable de Ubalza II cumple lo acordado.

- Caída de Tensión Autorizada

TRAMO	Caida de Tensión
BT DC Generación (Modulo-Inversor)	≤ 1,5%

4.7 Subanexos

4.7.1 Cálculos por Caída De Tensión

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN									
		PLANO (m	MAY 5,00%	BAJADA 1	SUBIDA 1	TOTAL STRING (m	TOTAL CTO BT (m	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	K (m/Ωmm²)	ΔV (V)	ΔV (%)
CT1-Inv.01	8	114,00	119,70	2,5	1,5	247,40	4.950,90	10,00	1,00	123,70	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,07	0,72
CT1-Inv.02	8	100,00	105,00	2,5	1,5	218,00		10,00	1,00	109,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	7,99	0,63
CT1-Inv.03	8	115,00	120,75	2,5	1,5	249,50		10,00	1,00	124,75	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,15	0,73
CT1-Inv.04	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	114,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,38	0,66
CT1-Inv.05	7	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	130,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,53	0,76
CT1-Inv.06	8	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	137,35	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,07	0,80
CT1-Inv.07	8	144,00	151,20	2,5	1,5	310,40		10,00	1,00	155,20	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,38	0,90
CT1-Inv.08	8	133,00	139,65	2,5	1,5	287,30		10,00	1,00	143,65	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,53	0,84
CT1-Inv.09	10	155,00	162,75	2,5	1,5	333,50		10,00	1,00	166,75	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,23	0,97
CT1-Inv.10	12	170,00	178,50	2,5	1,5	365,00		10,00	1,00	182,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,38	1,06
CT1-Inv.11	8	167,00	175,35	2,5	1,5	358,70		10,00	1,00	179,35	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,15	1,04
CT1-Inv.12	7	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	114,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,38	0,66
CT1-Inv.13	12	143,00	150,15	2,5	1,5	308,30		10,00	1,00	154,15	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,30	0,90
CT1-Inv.14	10	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	126,85	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,30	0,74
CT1-Inv.15	10	111,00	116,55	2,5	1,5	241,10		10,00	1,00	120,55	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,84	0,70
CT1-Inv.16	8	98,00	102,90	2,5	1,5	213,80		10,00	1,00	106,90	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	7,84	0,62
CT1-Inv.17	9	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	126,85	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,30	0,74
CT1-Inv.18	12	148,00	155,40	2,5	1,5	318,80		10,00	1,00	159,40	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,69	0,93
CT2-Inv.01	8	150,00	157,50	2,5	1,5	323,00	2.065,70	10,00	1,00	161,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,84	0,94
CT2-Inv.02	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	114,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,38	0,66
CT2-Inv.03	9	134,00	140,70	2,5	1,5	289,40		10,00	1,00	144,70	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,61	0,84
CT2-Inv.04	9	170,00	178,50	2,5	1,5	365,00		10,00	1,00	182,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,38	1,06
CT2-Inv.05	9	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	126,85	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,30	0,74
CT2-Inv.06	9	115,00	120,75	2,5	1,5	249,50		10,00	1,00	124,75	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,15	0,73
CT2-Inv.07	9	166,00	174,30	2,5	1,5	356,60		10,00	1,00	178,30	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,07	1,04
CT3-Inv.01	7	187,00	196,35	2,5	1,5	400,70	4.993,70	10,00	1,00	200,35	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,69	1,17
CT3-Inv.02	10	163,00	171,15	2,5	1,5	350,30		10,00	1,00	175,15	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,84	1,02
CT3-Inv.03	9	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	137,35	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,07	0,80
CT3-Inv.04	11	169,00	177,45	2,5	1,5	362,90		10,00	1,00	181,45	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,30	1,06
CT3-Inv.05	9	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	193,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,15	1,12
CT3-Inv.06	8	85,00	89,25	2,5	1,5	186,50		10,00	1,00	93,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	6,84	0,54
CT3-Inv.07	8	80,00	84,00	2,5	1,5	176,00		10,00	1,00	88,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	6,45	0,51
CT3-Inv.08	8	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	151,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,07	0,88
CT3-Inv.09	9	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	156,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,46	0,91
CT3-Inv.10	10	193,00	202,65	2,5	1,5	413,30		10,00	1,00	206,65	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	15,15	1,20
CT3-Inv.11	12	199,00	208,95	2,5	1,5	425,90		10,00	1,00	212,95	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	15,61	1,24
CT3-Inv.12	12	219,00	229,95	2,5	1,5	467,90		10,00	1,00	233,95	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	17,15	1,36
CT3-Inv.13	8	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	151,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,07	0,88
CT3-Inv.14	8	143,00	150,15	2,5	1,5	308,30		10,00	1,00	154,15	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,30	0,90
CT3-Inv.15	7	77,00	80,85	2,5	1,5	169,70		10,00	1,00	84,85	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	6,22	0,49
CT3-Inv.16	7	70,00	73,50	2,5	1,5	155,00		10,00	1,00	77,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	5,68	0,45



CT5-Inv.1	10	144,00	151,20	2,5	1,5	310,40		10,00	1,00	155,20	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,38	0,90
CT5-Inv.2	10	153,00	160,65	2,5	1,5	329,30		10,00	1,00	164,65	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,07	0,96
CT5-Inv.3	8	163,00	171,15	2,5	1,5	350,30		10,00	1,00	175,15	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,84	1,02
CT5-Inv.4	9	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	172,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,61	1,00
CT5-Inv.5	8	168,00	176,40	2,5	1,5	360,80		10,00	1,00	180,40	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,23	1,05
CT5-Inv.6	8	184,00	193,20	2,5	1,5	394,40		10,00	1,00	197,20	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,46	1,15
CT5-Inv.7	8	200,00	210,00	2,5	1,5	428,00		10,00	1,00	214,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	15,69	1,25
CT5-Inv.8	10	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00		10,00	1,00	235,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	17,23	1,37
CT5-Inv.9	8	210,00	220,50	2,5	1,5	449,00		10,00	1,00	224,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	16,46	1,31
CT5-Inv.10	8	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00	5.649,70	10,00	1,00	235,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	17,23	1,37
CT5-Inv.11	10	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00		10,00	1,00	235,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	17,23	1,37
CT5-Inv.12	8	230,00	241,50	2,5	1,5	491,00		10,00	1,00	245,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	18,00	1,43
CT5-Inv.13	10	230,00	241,50	2,5	1,5	491,00		10,00	1,00	245,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	18,00	1,43
CT5-Inv.14	10	135,00	141,75	2,5	1,5	291,50		10,00	1,00	145,75	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,69	0,85
CT5-Inv.15	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	140,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,30	0,82
CT5-Inv.16	8	184,00	193,20	2,5	1,5	394,40		10,00	1,00	197,20	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,46	1,15
CT5-Inv.17	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	140,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,30	0,82
CT5-Inv.18	8	214,00	224,70	2,5	1,5	457,40		10,00	1,00	228,70	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	16,77	1,33
CT5-Inv.19	8	214,00	224,70	2,5	1,5	457,40		10,00	1,00	228,70	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	16,77	1,33
CT6-Inv.1	8	141,00	148,05	2,5	1,5	304,10		10,00	1,00	152,05	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,15	0,88
CT6-Inv.2	8	149,00	156,45	2,5	1,5	320,90		10,00	1,00	160,45	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,76	0,93
CT6-Inv.3	9	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	137,35	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,07	0,80
CT6-Inv.4	8	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	172,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,61	1,00
CT6-Inv.5	8	205,00	215,25	2,5	1,5	438,50		10,00	1,00	219,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	16,08	1,28
CT6-Inv.6	8	198,00	207,90	2,5	1,5	423,80		10,00	1,00	211,90	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	15,54	1,23
CT6-Inv.7	10	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	193,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,15	1,12
CT6-Inv.8	10	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	156,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,46	0,91
CT6-Inv.9	8	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	156,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,46	0,91
CT6-Inv.10	8	186,00	195,30	2,5	1,5	398,60	6.141,20	10,00	1,00	199,30	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,61	1,16
CT6-Inv.11	8	146,00	153,30	2,5	1,5	314,60		10,00	1,00	157,30	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,53	0,92
CT6-Inv.12	8	149,00	156,45	2,5	1,5	320,90		10,00	1,00	160,45	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,76	0,93
CT6-Inv.13	8	155,00	162,75	2,5	1,5	333,50		10,00	1,00	166,75	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,23	0,97
CT6-Inv.14	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	140,50	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,30	0,82
CT6-Inv.15	10	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	151,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,07	0,88
CT6-Inv.16	8	125,00	131,25	2,5	1,5	270,50		10,00	1,00	135,25	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,92	0,79
CT6-Inv.17	8	195,00	204,75	2,5	1,5	417,50		10,00	1,00	208,75	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	15,31	1,21
CT6-Inv.18	8	88,00	92,40	2,5	1,5	192,80		10,00	1,00	96,40	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	7,07	0,56
CT6-Inv.19	10	88,00	92,40	2,5	1,5	192,80		10,00	1,00	96,40	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	7,07	0,56
CT7-Inv.1	9	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	151,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	11,07	0,88
CT7-Inv.2	9	139,00	145,95	2,5	1,5	299,90		10,00	1,00	149,95	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,99	0,87
CT7-Inv.3	9	171,00	179,55	2,5	1,5	367,10		10,00	1,00	183,55	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,46	1,07
CT7-Inv.4	9	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	193,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,15	1,12
CT7-Inv.5	9	182,00	191,10	2,5	1,5	390,20		10,00	1,00	195,10	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,30	1,14
CT7-Inv.6	9	177,00	185,85	2,5	1,5	379,70		10,00	1,00	189,85	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	13,92	1,10
CT7-Inv.7	9	178,00	186,90	2,5	1,5	381,80		10,00	1,00	190,90	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,00	1,11
CT7-Inv.8	9	179,00	187,95	2,5	1,5	383,90		10,00	1,00	191,95	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	14,07	1,12
CT7-Inv.9	9	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00	5.585,10	10,00	1,00	172,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,61	1,00
CT7-Inv.10	9	159,00	166,95	2,5	1,5	341,90		10,00	1,00	170,95	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	12,53	0,99
CT7-Inv.11	9	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	130,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,53	0,76
CT7-Inv.12	9	139,00	145,95	2,5	1,5	299,90		10,00	1,00	149,95	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	10,99	0,87
CT7-Inv.13	8	102,00	107,10	2,5	1,5	222,20		10,00	1,00	111,10	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,15	0,65
CT7-Inv.14	8	108,00	113,40	2,5	1,5	234,80		10,00	1,00	117,40	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,61	0,68
CT7-Inv.15	8	111,00	116,55	2,5	1,5	241,10		10,00	1,00	120,55	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,84	0,70
CT7-Inv.16	10	102,00	107,10	2,5	1,5	222,20		10,00	1,00	111,10	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	8,15	0,65
CT7-Inv.17	8	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	130,00	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,53	0,76
CT7-Inv.18	8	124,00	130,20	2,5	1,5	268,40		10,00	1,00	134,20	18,10	1.260,00	10,00	CU	50,00	51,95	49,37	9,84	0,78

4.7.2 Cálculos por Intensidad máxima

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																								Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
														Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire								
		PLANO (m)	MAY 5,00%	BAJADA 1	SUBIDA 1	TOTAL STRING (m)	TOTAL CTO BT (m)	S cable usada (mm	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*nº*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K·m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6	Iz	
CT1-Inv.01	8	114,00	119,70	2,5	1,5	247,40	4.950,90	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.02	8	100,00	105,00	2,5	1,5	218,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.03	8	115,00	120,75	2,5	1,5	249,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.04	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.05	7	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.06	8	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.07	8	144,00	151,20	2,5	1,5	310,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.08	8	133,00	139,65	2,5	1,5	287,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.09	10	155,00	162,75	2,5	1,5	333,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.10	12	170,00	178,50	2,5	1,5	365,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.11	8	167,00	175,35	2,5	1,5	358,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.12	7	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.13	12	143,00	150,15	2,5	1,5	308,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.14	10	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.15	10	111,00	116,55	2,5	1,5	241,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.16	8	98,00	102,90	2,5	1,5	213,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.17	9	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT1-Inv.18	12	148,00	155,40	2,5	1,5	318,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.01	8	150,00	157,50	2,5	1,5	323,00	2.065,70	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.02	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.03	9	134,00	140,70	2,5	1,5	289,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.04	9	170,00	178,50	2,5	1,5	365,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.05	9	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.06	9	115,00	120,75	2,5	1,5	249,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT2-Inv.07	9	166,00	174,30	2,5	1,5	356,60		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.01	7	187,00	196,35	2,5	1,5	400,70	4.993,70	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.02	10	163,00	171,15	2,5	1,5	350,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.03	9	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.04	11	169,00	177,45	2,5	1,5	362,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.05	9	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.06	8	85,00	89,25	2,5	1,5	186,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.07	8	80,00	84,00	2,5	1,5	176,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.08	8	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.09	9	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.10	10	193,00	202,65	2,5	1,5	413,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.11	12	199,00	208,95	2,5	1,5	425,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.12	12	219,00	229,95	2,5	1,5	467,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.13	8	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.14	8	143,00	150,15	2,5	1,5	308,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.15	7	77,00	80,85	2,5	1,5	169,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT3-Inv.16	7	70,00	73,50	2,5	1,5	155,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT4-Inv.1	8	148,00	155,40	2,5	1,5	318,80	1.912,80	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT4-Inv.2	8	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT4-Inv.3	8	250,00	262,50	2,5	1,5	533,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT4-Inv.4	8	90,00	94,50	2,5	1,5	197,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT4-Inv.5	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT4-Inv.6	8	150,00	157,50	2,5	1,5	323,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO

CT5-Inv.1	10	144,00	151,20	2,5	1,5	310,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.2	10	153,00	160,65	2,5	1,5	329,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.3	8	163,00	171,15	2,5	1,5	350,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.4	9	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.5	8	168,00	176,40	2,5	1,5	360,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.6	8	184,00	193,20	2,5	1,5	394,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.7	8	200,00	210,00	2,5	1,5	428,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.8	10	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.9	8	210,00	220,50	2,5	1,5	449,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.10	8	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00	5.649,70	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.11	10	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.12	8	230,00	241,50	2,5	1,5	491,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.13	10	230,00	241,50	2,5	1,5	491,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.14	10	135,00	141,75	2,5	1,5	291,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.15	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.16	8	184,00	193,20	2,5	1,5	394,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.17	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.18	8	214,00	224,70	2,5	1,5	457,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT5-Inv.19	8	214,00	224,70	2,5	1,5	457,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.1	8	141,00	148,05	2,5	1,5	304,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.2	8	149,00	156,45	2,5	1,5	320,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.3	9	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.4	8	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.5	8	205,00	215,25	2,5	1,5	438,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.6	8	198,00	207,90	2,5	1,5	423,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.7	10	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.8	10	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.9	8	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.10	8	186,00	195,30	2,5	1,5	398,60	6.141,20	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.11	8	146,00	153,30	2,5	1,5	314,60		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.12	8	149,00	156,45	2,5	1,5	320,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.13	8	155,00	162,75	2,5	1,5	333,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.14	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.15	10	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.16	8	125,00	131,25	2,5	1,5	270,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.17	8	195,00	204,75	2,5	1,5	417,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.18	8	88,00	92,40	2,5	1,5	192,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT6-Inv.19	10	88,00	92,40	2,5	1,5	192,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.1	9	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.2	9	139,00	145,95	2,5	1,5	299,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.3	9	171,00	179,55	2,5	1,5	367,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.4	9	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.5	9	182,00	191,10	2,5	1,5	390,20		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.6	9	177,00	185,85	2,5	1,5	379,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.7	9	178,00	186,90	2,5	1,5	381,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.8	9	179,00	187,95	2,5	1,5	383,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.9	9	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00	5.585,10	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.10	9	159,00	166,95	2,5	1,5	341,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.11	9	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.12	9	139,00	145,95	2,5	1,5	299,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.13	8	102,00	107,10	2,5	1,5	222,20		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.14	8	108,00	113,40	2,5	1,5	234,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.15	8	111,00	116,55	2,5	1,5	241,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.16	10	102,00	107,10	2,5	1,5	222,20		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.17	8	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO
CT7-Inv.18	8	124,00	130,20	2,5	1,5	268,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	50	0,82		No aplica		No Aplica			No Aplica	0,7	1	4	Nula	0,65	43,706	CORRECTO

4.7.3 Cálculos por Intensidad de Cortocircuito

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible				Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
		PLANO (m)	MAY 5,00%	BAJADA 1	SUBIDA 1	TOTAL STRING (m)	TOTAL CTO BT (m)	S cable usada (mm²)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Isc^2t	k^2S^2	
CT1-Inv.01	8	114,00	119,70	2,5	1,5	247,40	4.950,90	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.02	8	100,00	105,00	2,5	1,5	218,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.03	8	115,00	120,75	2,5	1,5	249,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.04	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.05	7	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.06	8	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.07	8	144,00	151,20	2,5	1,5	310,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.08	8	133,00	139,65	2,5	1,5	287,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.09	10	155,00	162,75	2,5	1,5	333,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.10	12	170,00	178,50	2,5	1,5	365,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.11	8	167,00	175,35	2,5	1,5	358,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.12	7	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.13	12	143,00	150,15	2,5	1,5	308,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.14	10	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.15	10	111,00	116,55	2,5	1,5	241,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.16	8	98,00	102,90	2,5	1,5	213,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.17	9	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT1-Inv.18	12	148,00	155,40	2,5	1,5	318,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.01	8	150,00	157,50	2,5	1,5	323,00	2.065,70	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.02	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.03	9	134,00	140,70	2,5	1,5	289,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.04	9	170,00	178,50	2,5	1,5	365,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.05	9	117,00	122,85	2,5	1,5	253,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.06	9	115,00	120,75	2,5	1,5	249,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT2-Inv.07	9	166,00	174,30	2,5	1,5	356,60		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.01	7	187,00	196,35	2,5	1,5	400,70	4.993,70	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.02	10	163,00	171,15	2,5	1,5	350,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.03	9	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.04	11	169,00	177,45	2,5	1,5	362,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.05	9	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.06	8	85,00	89,25	2,5	1,5	186,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.07	8	80,00	84,00	2,5	1,5	176,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.08	8	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.09	9	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.10	10	193,00	202,65	2,5	1,5	413,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.11	12	199,00	208,95	2,5	1,5	425,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.12	12	219,00	229,95	2,5	1,5	467,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.13	8	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.14	8	143,00	150,15	2,5	1,5	308,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.15	7	77,00	80,85	2,5	1,5	169,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT3-Inv.16	7	70,00	73,50	2,5	1,5	155,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT4-Inv.1	8	148,00	155,40	2,5	1,5	318,80	1.912,80	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT4-Inv.2	8	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT4-Inv.3	8	250,00	262,50	2,5	1,5	533,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT4-Inv.4	8	90,00	94,50	2,5	1,5	197,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT4-Inv.5	8	105,00	110,25	2,5	1,5	228,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT4-Inv.6	8	150,00	157,50	2,5	1,5	323,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO



CT5-Inv.1	10	144,00	151,20	2,5	1,5	310,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.2	10	153,00	160,65	2,5	1,5	329,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.3	8	163,00	171,15	2,5	1,5	350,30		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.4	9	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.5	8	168,00	176,40	2,5	1,5	360,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.6	8	184,00	193,20	2,5	1,5	394,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.7	8	200,00	210,00	2,5	1,5	428,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.8	10	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.9	8	210,00	220,50	2,5	1,5	449,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.10	8	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00	5.649,70	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.11	10	220,00	231,00	2,5	1,5	470,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.12	8	230,00	241,50	2,5	1,5	491,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.13	10	230,00	241,50	2,5	1,5	491,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.14	10	135,00	141,75	2,5	1,5	291,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.15	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.16	8	184,00	193,20	2,5	1,5	394,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.17	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.18	8	214,00	224,70	2,5	1,5	457,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT5-Inv.19	8	214,00	224,70	2,5	1,5	457,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.1	8	141,00	148,05	2,5	1,5	304,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.2	8	149,00	156,45	2,5	1,5	320,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.3	9	127,00	133,35	2,5	1,5	274,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.4	8	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.5	8	205,00	215,25	2,5	1,5	438,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.6	8	198,00	207,90	2,5	1,5	423,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.7	10	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.8	10	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.9	8	145,00	152,25	2,5	1,5	312,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.10	8	186,00	195,30	2,5	1,5	398,60	6.141,20	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.11	8	146,00	153,30	2,5	1,5	314,60		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.12	8	149,00	156,45	2,5	1,5	320,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.13	8	155,00	162,75	2,5	1,5	333,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.14	8	130,00	136,50	2,5	1,5	281,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.15	10	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.16	8	125,00	131,25	2,5	1,5	270,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.17	8	195,00	204,75	2,5	1,5	417,50		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.18	8	88,00	92,40	2,5	1,5	192,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT6-Inv.19	10	88,00	92,40	2,5	1,5	192,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.1	9	140,00	147,00	2,5	1,5	302,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.2	9	139,00	145,95	2,5	1,5	299,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.3	9	171,00	179,55	2,5	1,5	367,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.4	9	180,00	189,00	2,5	1,5	386,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.5	9	182,00	191,10	2,5	1,5	390,20		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.6	9	177,00	185,85	2,5	1,5	379,70		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.7	9	178,00	186,90	2,5	1,5	381,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.8	9	179,00	187,95	2,5	1,5	383,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.9	9	160,00	168,00	2,5	1,5	344,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.10	9	159,00	166,95	2,5	1,5	341,90	5.585,10	10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.11	9	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.12	9	139,00	145,95	2,5	1,5	299,90		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.13	8	102,00	107,10	2,5	1,5	222,20		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.14	8	108,00	113,40	2,5	1,5	234,80		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.15	8	111,00	116,55	2,5	1,5	241,10		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.16	10	102,00	107,10	2,5	1,5	222,20		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.17	8	120,00	126,00	2,5	1,5	260,00		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO
CT7-Inv.18	8	124,00	130,20	2,5	1,5	268,40		10,00	1,00	18,10	23,75625	Al aire	82	32,761	2016400	CORRECTO

5 ANEXO V: CÁLCULO DE LAS LINEAS AC-BT

5.1 Objeto

El objeto de este documento es el diseño y cálculo de la red de baja tensión en corriente alterna para evacuación de la energía desde los convertidores (inversores) hasta los Centros de Transformación de la Planta Solar Fotovoltaica Ubalza II.

El cable será suministrado por General Cable, y las secciones a instalar serán 400 y 200 mm2.

5.2 Normativa Aplicable

Para la realización de los cálculos eléctricos de baja tensión se seguirán las siguientes normativas:

- UNE-HD 60364-5-52:2014 o IEC 60365-5-52. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 o IEC 60364-7-712. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- HD UNE EN 50267-2-1 o EN 50267-2-1. Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60754-1:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 50618:2015 o EN 50618. Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
- IEC 60287. Intensidades - Admisibles en Conductores
- IEC 62548. Conjuntos fotovoltaicos (FV): requisitos de diseño
- IEC 60228. Conductores de cables aislados.

5.3 Criterios De Cálculo

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

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.

5.3.1 Criterio De La Intensidad Máxima Admisible

Para mostrar el proceso resolutivo que justifica la sección utilizada en cada línea se mostrará el que se ha llevado a cabo para obtener la sección que cumple las condiciones de cálculo más desfavorables de la planta fotovoltaica.

A continuación, a modo resumen, se muestra la configuración de la planta fotovoltaica Ubalza II para la formación de series de módulos y strings, observando que las condiciones más desfavorables para los cálculos eléctricos se obtendrán con módulos de 715 Wp.

Configuración de strings-Planta fotovoltaica Ubalza II	
Nº módulos/serie	30
Potencia pico módulos	715 wp
Isc	238,2 A
Número módulos 715 Wp	48.960 módulos
Número strings totales	1.632 strings

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable: 70ºC para cables con aislamientos termoplásticos y de 90ºC para cables con aislamientos termoestables.

Para este criterio de cálculo, en todas las líneas eléctricas deberá seleccionarse la sección de forma que se cumpla:

$$I_{MAX} \leq I_Z$$

Siendo:

I_Z = Intensidad máxima admisible en el cable (A) aplicando los factores de corrección según condiciones de uso.

I_{MAX} = Para el cálculo de la Intensidad Máxima Admisible por una línea utilizaremos las diferentes tablas proporcionadas por la ficha técnica de los cables a instalar y de la norma **UNE-HD 60364-5-52.**

$$I_{MAX} = 1.25 * I_{SC} * n$$

-I_{SC} = Intensidad de cortocircuito dada por el fabricante del inversor (A). El **inversor Huawei Sun2000 – 330KTL-H1** tiene una intensidad máxima de salida de 238,2 A.

-n = número de circuitos.

En nuestro caso, la I_{MAX} será:

$$I_{MAX} = 1.25 * I_{SC} * n$$

$$= 1.25 * 238,2 * 1 = 297.75\ A$$

Para este criterio, el tipo de montaje que tendremos se detalla a continuación:

Tendido enterrado (método de instalación D1): este tendido será el utilizado para conectar los Inversores con el cuadro de B.T situado en el Centro de Transformación, ya que el cable se tenderá directamente enterrado sobre una cama de arena.

Los criterios de diseño considerados para la ingeniería eléctrica de la planta fotovoltaica Ubalza II son los siguientes:

Criterios de diseño eléctricos Baja Tensión	
	Valor escogido
Temperatura ambiente en ºC	50
Temperatura del terreno en ºC	25

Resistividad térmica del terreno en km/W	1,5
Profundidad de la instalación en m (dependiendo 1 ó 2 niveles zanja)	0,7 - 0,9

Después procedemos a mostrar las tablas y factores de corrección en los que incurren las características de nuestra instalación para comprobar si $I_{MAX} \leq I_Z$.

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Los coeficientes que aplicar serán los siguientes:

Tabla B.52.15: Factores de correción para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20°	Temperatura del terreno, en ºC															
	Temperatura de servicio permanente	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	XLPE y EPR	1.07	1.04	1	0.96	0.93	0.89	0.85	0.8	0.76	0.71	0.65	0.6	0.53	0.46	0.38

Factor de corrección cuando la temperatura del terreno sea distinta de 20ºC (para cables enterrados en zanja)

Tabla B.52.16: Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K m/W							
Resistividad térmica K m/W		0.5	0.7	1	1.5	2	2.5
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	Tubo	1.28	1.2	1.18	1.1	1.05	1
Factor de corrección para cables enterrados directamente	Enterrado	1.88	1.62	1.5	1.28	1.12	1

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 2,5 Km/W atendiendo a las condiciones adecuadas del valor proporcionado

Tabla B.52.18: Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados						
N° de circuitos	Distancia entre cables					
	Nula	Un diamétro de cable	0,125m	0,25m	0,3m	0,5m
1	1	1	1	1	1	1
2	0.75	0.80	0.85	0.9	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.8	0.81	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.76	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.7	0.72	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.7	0.72	0.80
7	0.45	0.51	0.59	0.67	0.69	0.76
8	0.43	0.48	0.57	0.65	0.67	0.75
9	0.41	0.46	0.55	0.63	0.65	0.74
10	0.39	0.45	0.54	0.62	0.64	0.73
11	0.38	0.43	0.52	0.60	0.63	0.72
12	0.36	0.42	0.51	0.59	0.61	0.71
16	0.32	0.38	0.47	0.56	0.58	0.68
20	0.29	0.35	0.44	0.53	0.56	0.66

Factor de corrección para agrupación de cables trifásicos o ternas de cables unipolares directamente enterrados

Factor de corrección para agrupación para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo

Tabla B.52.19: Factores de reducción para más de un circuito, cables bajo tubo				
N° de circuitos	Distancia entre cables			
	Nula	0,25m	0,5m	1m
1	1	1.00	1.00	1.00
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.7	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.6	0.80	0.80	0.90
7	0.57	0.76	0.80	0.88
8	0.54	0.74	0.78	0.88
9	0.52	0.73	0.77	0.87
10	0.49	0.72	0.76	0.86
11	0.47	0.70	0.75	0.86
12	0.45	0.69	0.74	0.85
13	0.44	0.68	0.73	0.85
14	0.42	0.68	0.72	0.84
15	0.41	0.67	0.72	0.84
16	0.39	0.66	0.71	0.83
17	0.38	0.65	0.70	0.83
18	0.37	0.65	0.70	0.83
19	0.35	0.64	0.69	0.82
20	0.34	0.63	0.68	0.82

Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación (para cables enterrados). La normativa UNE-HD 60364-5-52:2014 no contempla factores de corrección a aplicar para diferentes profundidades de instalación. En este caso, utilizaremos la tabla del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del ITC-BT 07 que utiliza los siguientes factores:

ITC BT 07: Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para una profundidad diferente de 0,7 m								
Profundidad	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2
Factor de corrección para cables enterrados	1.03	1.02	1.01	1	0.99	0.98	0.97	0.95

En el caso de presentarse zanjas a doble capa, cada cable deberá tener el coeficiente apropiado según la profundidad del cable.

Cuando el cableado discurra al aire, debe considerarse la intensidad máxima admisible con las mismas premisas anteriores y aplicar los siguientes factores:

Tabla B.52.14	*Factores de correción para temperaturas ambiente diferentes de 30º (Cables en el aire)*														
	Temperatura ambiente	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	XLPE y EPR	1.15	1.12	1.08	1.04	1	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.71	0.65	0.58	0.5	0.41

Factores de corrección para temperatura ambiente distinta a 30 ºC:

5.3.2 Criterio De La 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 reglamentariamente y en particular para esta instalación:

TRAMO	Caida de Tensión
BT AC Generación (Inversor - Cuadro BT CT) ACMV entre Centro de Transformación y Ring Main Unit	≤ 3%

La caída de tensión en líneas de corriente alterna para una generación trifásica se calcula con la siguiente expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (Rc \cos(\Theta) + Xc \operatorname{sen}(\Theta))$$

Siendo:

L = Longitud (km)

Rc = Resistencia del cable (Ω/km)

Xc = Reactancia del cable (Ω/km)

I = Intensidad de línea en el punto de máxima potencia (A)

Según la hoja de datos del fabricante del cable, los valores de resistencia y reactancia están calculados para 20 ºC y 2,5 K·m/W de resistividad térmica, por lo que hay que adaptar estos valores a las condiciones de nuestro proyecto, esto es, teniendo en cuenta el gradiente de temperatura de funcionamiento del cable.

Primero, se calculará la temperatura máxima prevista en servicio de un cable (T). Se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25º para cables enterrados y 50º para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad.

$$\Delta T = T - T_0 = \text{Constante} \cdot I^2$$
$$\Delta T_{máx} = \text{Constante} \cdot I_{máx}^2$$

Por tanto,

$$\Delta T / I^2 = \Delta T_{máx} / I_{máx}^2$$

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) * (I / I_{máx})^2$$

Donde,

T: temperatura real estimada en el conductor

Tmax: temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento

To: temperatura ambiente del conductor

I: intensidad prevista para el conductor, siendo esta intensidad la obtenida en cálculos de acuerdo con su instalación

Imax: intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

Una vez calculada la temperatura de servicio aplicamos la fórmula para calcular la resistividad del conductor:

$$\rho_\theta = \rho_{20} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

Donde,

ρ_θ: resistividad del conductor a temperatura θ

ρ_{20}: resistividad del conductor a 20ºC

α: coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $ºC^{-1}$

Θ: temperatura calculada con la fórmula anterior

Material	ρ_{20} (Ω. mm^2 /m)	ρ_{70} (Ω. mm^2 /m)	ρ_{90} (Ω. mm^2 /m)	α ($ºC^{-1}$)
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Estos valores se calcularán línea a línea.

Para la realización de los cálculos se utilizan los criterios representados en el *documento Appendix 5.0. Site_specific_technical_specifications*, con una intensidad máxima del inversor de 238 A (según datasheet de Huawei Sun2000 – 330KTL-H1), y un coseno phi 0,92.

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%

5.4 Protecciones Líneas Eléctricas

5.4.1 Líneas AC Principales

Según un estudio realizado por Huawei en sus equipos y LV room, se detalla el proceso de ventilación y verificación térmica de las STS en el que se pueden encontrar los detalles de cómo se controla la temperatura en el interior de estos:

- La ventilación es natural con intercambio inteligente de aire, nunca entrando directamente desde el exterior para evitar suciedad.
- Respecto a la medida de la temperatura, sí, tiene sensores y medidor de temperatura.
- Para el cuadro de B.T, en el documento adjunto puedes ver simulaciones a 40º y 50º.

Para las líneas que conectan los Inversores con el cuadro de BT de los Centros de Transformación, se deben calcular las protecciones a sobrecargas atendiendo a la siguiente fórmula de acuerdo con la norma UNE 60364-7-712.433.101.

$$I_{MAX\ AC\ INVERSOR} \leq I_N \leq I_Z$$

Siendo I_N el interruptor automático albergado en el cuadro de BT del Centro de Transformación.

5.4.2 Protección Contra Cortocircuito

Con el fin de proteger el cable, debe escogerse un dispositivo de protección que satisfaga la siguiente relación para cada valor de cortocircuito (IEC 60364) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Isc^2 * t < k^2 * S^2$$

Siendo:

Isc²*t= es la integral de Joule referida a la duración del cortocircuito. Donde:

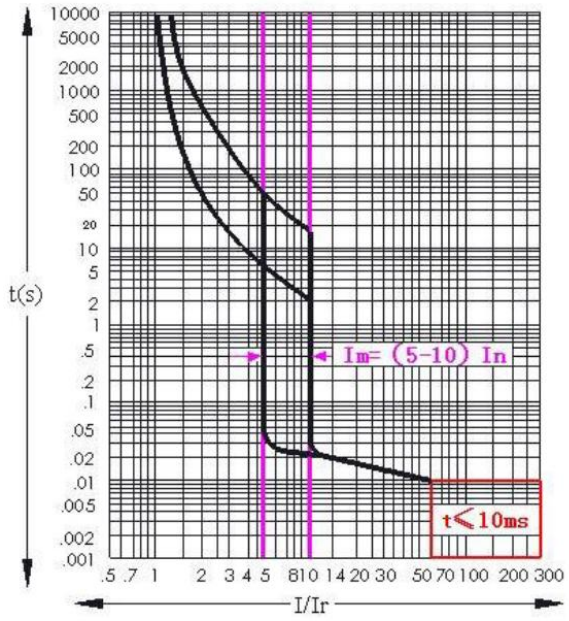
t = duración del cortocircuito en segundos, tiempo que tarda el dispositivo de protección en cortar la intensidad por el cableado.

k = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 94 para Aluminio

S = sección del conductor en mm2

Calculamos mayorando el peor caso posible con un defecto de 25KA.

Tripping characteristics curve under normal environment (ambient air temperature: +50℃)



Se observa que cumple lo siguiente,

$$\boldsymbol{Isc^2 * t < k^2 * S^2 = 25000^2 * 0,01 < 94^2 * 400^2}$$

5.5 Ejemplo

A continuación, se muestra el ejemplo de una línea aleatoria del Power Block B01.

5.5.1 Según Intensidad Máxima Admisible

Se toma el circuito con mayor longitud tomando esta como la más desfavorable, todos los cables de este Power Station llevarán la misma sección al ser las distancias similares.

Longitud del circuito (212 metros) / Sección (400 mm2)

$$\boldsymbol{I_{MAX} = 1.25 * I_{SC} * n = 1.25 * 238,2 * 1 = 297,75\ A}$$

Según datasheet del fabricante del cable, la Iz* para la sección de 400 mm2 es 370 A.

Después procedemos a aplicar los factores de corrección en los que incurren las características de nuestra instalación para comprobar si $I_{MAX} \leq I_Z$.

$$\boldsymbol{Iz = Iz^* * C1 * C2 * C3 * C4 * C5 * C6}$$

Siendo,

C1 = No aplica – Temperatura ambiente

C2 = 0,96 – Temperatura del terreno (a 25ºC)

C3 = 1,12 – Resistividad Térmica (2 K m/W)

C4 = 1 – Agrupación de circuitos directamente enterrados (0,25 metros entre ellos)

C5 = 0,98 – Profundidad de la instalación (al haber 2 filas de 5 circuitos cada 1, la fila más profunda estará a 0,9 metros de la superficie)

C6 = No aplica – Agrupación de circuitos al aire

Por lo tanto, **Iz = 389,87 A.**

Verificando $I_{MAX} \leq I_Z$.

$$I_{MAX} = 297,75 \text{ A}$$

$$I_z = 389,87 \text{ A}$$

Se verifica, por tanto, que la intensidad máxima es menor que Iz.

5.5.2 Según Caída De Tensión

Se toma el circuito con mayor longitud tomando esta como la mas desfavorable, todos los cables de este Power Station llevarán la misma sección al ser las distancias similares.

Longitud del circuito (510 metros) / Sección (400mm2)

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (Rc \cos(\theta) + Xc \operatorname{sen}(\theta))$$

Despejando valores con la tabla de cálculos con cos (θ) = 0,92, tendríamos que:

I = 238,2 A - Intensidad máxima del inversor

L = 0,51 km – Longitud para el caso más desfavorable

Rc = 0,137 - Resistencia del cable (Ω/km)

Xc = 0,075 - Reactancia del cable (Ω/km)

$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (Rc \cos(\theta) + Xc \operatorname{sen}(\theta))$ **= 23,14 V**

Para calcular el porcentaje de caída de tensión, tendremos

$$\%\Delta V = (\Delta V / V) * 100$$

Siendo,

V = 800 - Voltaje de salida del inversor

$$\%\Delta V = \left(\frac{\Delta V}{V}\right) * 100 = \left(\frac{23,14}{800}\right) * 100 = 2,89\ \%$$

Tras esto, se hará una media de las caídas de tension de toda la planta, según acuerdo con el cliente y sus requerimientos y especificaciones.

5.6 Cálculos Térmicos

Debido a que, debido a la morfología del Proyecto y el espacio reducido para implantación, se deberán ejecutar zanjas compartidas de BT y MT, y dado que no existe normativa que permita la realización de esos cálculos de forma teórica, se realizarán cálculos térmicos de acuerdo con la normativa UNE 21144-1-1.

Para ello, se considerarán los siguientes valores:

- Intensidad:
  - BT: dado que la intensidad máxima del inversor de salida será 238,2 A, se tendrá en cuenta ese valor de intensidad para el estudio térmico.
  - MT: se tendrá en cuenta la intensidad de cálculo
- Resistividad térmica:
  - Resistividad del terreno: se tendrá en cuenta el mismo valor que para los cálculos teóricos (2 K.m/W).
  - Resistividad de la arena: dado que la arena tiene una resistividad baja, se considerará el valor de 0,7 K.m/W (datos entregados en los ensayos realizados por la cantera).
- Temperatura: se tendrá en cuenta la temperatura acordada para el estudio teórico.

5.7 Conclusiones

Se realizan los cálculos en AC, de acuerdo con la normativa y parámetros indicados en las especificaciones técnicas del cliente, en los que se cumplen los valores preestablecidos con anterioridad en la fase de diseño.

Siendo un factor importante de diseño durante la fase de desarrollo de los cálculos, observamos que, siguiendo los criterios de caída de tensión, obtenemos el caso más desfavorable de Ubalza II cumple lo acordado.

- Media Caída de Tensión Autorizada

TRAMO	Caida de Tensión
BT AC Generación (Inversor - Cuadro BT CT) ACMV entre Centro de Transformación y Ring Main Unit	≤ 3%

- Media Caída de Tensión calculada por Ingenor:

5.8 Subanexos

5.8.1 Cálculos por caída de baja tensión

CT1

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN										
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT1	8	510,00	535,50	2	2	539,50	6.362,55	400,00	1,00	539,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	23,14	2,89
Inv.02-CT1	8	489,00	513,45	2	2	517,45		400,00	1,00	517,45	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	22,19	2,77
Inv.03-CT1	8	392,00	411,60	2	2	415,60		400,00	1,00	415,60	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	17,83	2,23
Inv.04-CT1	8	326,00	342,30	2	2	346,30		400,00	1,00	346,30	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	14,85	1,86
Inv.05-CT1	8	271,00	284,55	2	2	288,55		400,00	1,00	288,55	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	12,38	1,55
Inv.06-CT1	8	233,00	244,65	2	2	248,65		400,00	1,00	248,65	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	10,66	1,33
Inv.07-CT1	8	194,00	203,70	2	2	207,70		400,00	1,00	207,70	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	8,91	1,11
Inv.08-CT1	8	171,00	179,55	2	2	183,55		400,00	1,00	183,55	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	7,87	0,98
Inv.09-CT1	9	129,00	135,45	2	2	139,45		400,00	1,00	139,45	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	5,98	0,75
Inv.10-CT1	9	87,00	91,35	2	2	95,35		400,00	1,00	95,35	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	4,09	0,51
Inv.11-CT1	9	237,00	248,85	2	2	252,85		400,00	1,00	252,85	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	10,85	1,36
Inv.12-CT1	8	328,00	344,40	2	2	348,40		400,00	1,00	348,40	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	14,94	1,87
Inv.13-CT1	8	405,00	425,25	2	2	429,25		400,00	1,00	429,25	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	18,41	2,30
Inv.14-CT1	10	490,00	514,50	2	2	518,50		400,00	1,00	518,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	22,24	2,78
Inv.15-CT1	9	470,00	493,50	2	2	497,50		400,00	1,00	497,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	21,34	2,67
Inv.16-CT1	9	465,00	488,25	2	2	492,25		400,00	1,00	492,25	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	21,11	2,64
Inv.17-CT1	9	455,00	477,75	2	2	481,75		400,00	1,00	481,75	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	20,66	2,58
Inv.18-CT1	15	339,00	355,95	2	2	359,95		400,00	1,00	359,95	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	15,44	1,93

CT2

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN										
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT2	8	23,00	24,15	2	2	28,15	1.221,85	400,00	1,00	28,15	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	1,21	0,15
Inv.02-CT2	8	65,00	68,25	2	2	72,25		400,00	1,00	72,25	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	3,10	0,39
Inv.03-CT2	9	124,00	130,20	2	2	134,20		400,00	1,00	134,20	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	5,76	0,72
Inv.04-CT2	9	167,00	175,35	2	2	179,35		400,00	1,00	179,35	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	7,69	0,96
Inv.05-CT2	9	216,00	226,80	2	2	230,80		400,00	1,00	230,80	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	9,90	1,24
Inv.06-CT2	9	265,00	278,25	2	2	282,25		400,00	1,00	282,25	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	12,11	1,51
Inv.07-CT2	9	277,00	290,85	2	2	294,85		400,00	1,00	294,85	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	12,65	1,58

CT3

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN										
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT3	9	90,00	94,50	2	2	98,50	4.426,10	400,00	1,00	98,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	4,22	0,53
Inv.02-CT3	9	62,00	65,10	2	2	69,10		400,00	1,00	69,10	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	2,96	0,37
Inv.03-CT3	9	70,00	73,50	2	2	77,50		400,00	1,00	77,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	3,32	0,42
Inv.04-CT3	9	79,00	82,95	2	2	86,95		400,00	1,00	86,95	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	3,73	0,47
Inv.05-CT3	9	102,00	107,10	2	2	111,10		400,00	1,00	111,10	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	4,77	0,60
Inv.06-CT3	8	170,00	178,50	2	2	182,50		400,00	1,00	182,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	7,83	0,98
Inv.07-CT3	9	314,00	329,70	2	2	333,70		400,00	1,00	333,70	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	14,31	1,79
Inv.08-CT3	9	440,00	462,00	2	2	466,00		400,00	1,00	466,00	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	19,99	2,50
Inv.09-CT3	9	437,00	458,85	2	2	462,85		400,00	1,00	462,85	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	19,85	2,48
Inv.10-CT3	9	475,00	498,75	2	2	502,75		400,00	1,00	502,75	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	21,56	2,70
Inv.11-CT3	9	498,00	522,90	2	2	526,90		400,00	1,00	526,90	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	22,60	2,82
Inv.12-CT3	11	510,00	535,50	2	2	539,50		400,00	1,00	539,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	23,14	2,89
Inv.13-CT3	11	490,00	514,50	2	2	518,50		400,00	1,00	518,50	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	22,24	2,78
Inv.14-CT3	9	425,00	446,25	2	2	450,25		400,00	1,00	450,25	238,20	800,00	400,00	AL	25,00	49,26	0,081	0,075	19,31	2,41

CT4

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN									
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT4	11	172,00	180,60	2	2	184,60	819,90	240,00	1,00	184,60	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	12,22	1,53
Inv.02-CT4	11	125,00	131,25	2	2	135,25		240,00	1,00	135,25	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	8,96	1,12
Inv.03-CT4	10	77,00	80,85	2	2	84,85		240,00	1,00	84,85	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	5,62	0,70
Inv.04-CT4	10	63,00	66,15	2	2	70,15		240,00	1,00	70,15	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	4,65	0,58
Inv.05-CT4	15	141,00	148,05	2	2	152,05		240,00	1,00	152,05	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	10,07	1,26
Inv.06-CT4	14	180,00	189,00	2	2	193,00		240,00	1,00	193,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	12,78	1,60

CT5

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN									
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT5	10	103,00	108,15	2	2	112,15	4.183,60	240,00	1,00	112,15	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	7,43	0,93
Inv.02-CT5	10	61,00	64,05	2	2	68,05		240,00	1,00	68,05	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	4,51	0,56
Inv.03-CT5	8	39,00	40,95	2	2	44,95		240,00	1,00	44,95	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	2,98	0,37
Inv.04-CT5	9	90,00	94,50	2	2	98,50		240,00	1,00	98,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	6,52	0,82
Inv.05-CT5	8	118,00	123,90	2	2	127,90		240,00	1,00	127,90	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	8,47	1,06
Inv.06-CT5	8	160,00	168,00	2	2	172,00		240,00	1,00	172,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	11,39	1,42
Inv.07-CT5	8	190,00	199,50	2	2	203,50		240,00	1,00	203,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	13,48	1,68
Inv.08-CT5	10	225,00	236,25	2	2	240,25		240,00	1,00	240,25	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	15,91	1,99
Inv.09-CT5	8	241,00	253,05	2	2	257,05		240,00	1,00	257,05	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	17,02	2,13
Inv.10-CT5	8	266,00	279,30	2	2	283,30		240,00	1,00	283,30	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	18,76	2,34
Inv.11-CT5	10	287,00	301,35	2	2	305,35		240,00	1,00	305,35	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	20,22	2,53
Inv.12-CT5	8	280,00	294,00	2	2	298,00		240,00	1,00	298,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	19,73	2,47
Inv.13-CT5	10	303,00	318,15	2	2	322,15		240,00	1,00	322,15	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	21,33	2,67
Inv.14-CT5	10	280,00	294,00	2	2	298,00		240,00	1,00	298,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	19,73	2,47
Inv.15-CT5	8	319,00	334,95	2	2	338,95		240,00	1,00	338,95	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	22,44	2,81
Inv.16-CT5	10	290,00	304,50	2	2	308,50		240,00	1,00	308,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	20,43	2,55
Inv.17-CT5	10	180,00	189,00	2	2	193,00		240,00	1,00	193,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	12,78	1,60
Inv.18-CT5	8	240,00	252,00	2	2	256,00		240,00	1,00	256,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	16,95	2,12
Inv.19-CT5	9	240,00	252,00	2	2	256,00		240,00	1,00	256,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	16,95	2,12

CT6

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN									
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT6	10	116,00	121,80	2	2	125,80	4.424,05	240,00	1,00	125,80	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	8,33	1,04
Inv.02-CT6	10	62,00	65,10	2	2	69,10		240,00	1,00	69,10	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	4,58	0,57
Inv.03-CT6	8	35,00	36,75	2	2	40,75		240,00	1,00	40,75	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	2,70	0,34
Inv.04-CT6	9	63,00	66,15	2	2	70,15		240,00	1,00	70,15	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	4,65	0,58
Inv.05-CT6	8	104,00	109,20	2	2	113,20		240,00	1,00	113,20	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	7,50	0,94
Inv.06-CT6	8	140,00	147,00	2	2	151,00		240,00	1,00	151,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	10,00	1,25
Inv.07-CT6	8	184,00	193,20	2	2	197,20		240,00	1,00	197,20	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	13,06	1,63
Inv.08-CT6	10	207,00	217,35	2	2	221,35		240,00	1,00	221,35	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	14,66	1,83
Inv.09-CT6	8	217,00	227,85	2	2	231,85		240,00	1,00	231,85	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	15,35	1,92
Inv.10-CT6	8	235,00	246,75	2	2	250,75		240,00	1,00	250,75	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	16,60	2,08
Inv.11-CT6	10	262,00	275,10	2	2	279,10		240,00	1,00	279,10	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	18,48	2,31
Inv.12-CT6	8	298,00	312,90	2	2	316,90		240,00	1,00	316,90	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	20,98	2,62
Inv.13-CT6	10	333,00	349,65	2	2	353,65		240,00	1,00	353,65	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	23,42	2,93
Inv.14-CT6	10	368,00	386,40	2	2	390,40		240,00	1,00	390,40	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	25,85	3,23
Inv.15-CT6	8	410,00	430,50	2	2	434,50		240,00	1,00	434,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	28,77	3,60
Inv.16-CT6	10	447,00	469,35	2	2	473,35		240,00	1,00	473,35	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	31,34	3,92
Inv.17-CT6	10	180,00	189,00	2	2	193,00		240,00	1,00	193,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	12,78	1,60
Inv.18-CT6	8	240,00	252,00	2	2	256,00		240,00	1,00	256,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	16,95	2,12
Inv.19-CT6	10	240,00	252,00	2	2	256,00		240,00	1,00	256,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	16,95	2,12

CT7

CTO BT	Nº String	MEDIDA (metros)						SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN									
			MAY	BAJADA	SUBIDA	TOTAL	TOTAL	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	S cable total (mm2)	Conductor	T amb cond	T real	Resistencia R (Ω/km)	Reactancia X (Ω/km)	ΔV (V)	ΔV (%)
		PLANO (m)	5,00%	1	1	STRING (m)	CTO BT (m)													
Inv.01-CT7	10	433,00	454,65	2	2	458,65	4.736,10	240,00	1,00	458,65	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	30,37	3,80
Inv.02-CT7	10	406,00	426,30	2	2	430,30		240,00	1,00	430,30	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	28,49	3,56
Inv.03-CT7	8	355,00	372,75	2	2	376,75		240,00	1,00	376,75	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	24,95	3,12
Inv.04-CT7	9	335,00	351,75	2	2	355,75		240,00	1,00	355,75	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	23,56	2,94
Inv.05-CT7	8	315,00	330,75	2	2	334,75		240,00	1,00	334,75	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	22,17	2,77
Inv.06-CT7	8	293,00	307,65	2	2	311,65		240,00	1,00	311,65	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	20,64	2,58
Inv.07-CT7	8	246,00	258,30	2	2	262,30		240,00	1,00	262,30	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	17,37	2,17
Inv.08-CT7	10	195,00	204,75	2	2	208,75		240,00	1,00	208,75	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	13,82	1,73
Inv.09-CT7	8	156,00	163,80	2	2	167,80		240,00	1,00	167,80	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	11,11	1,39
Inv.10-CT7	8	124,00	130,20	2	2	134,20		240,00	1,00	134,20	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	8,89	1,11
Inv.11-CT7	10	70,00	73,50	2	2	77,50		240,00	1,00	77,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	5,13	0,64
Inv.12-CT7	8	38,00	39,90	2	2	43,90		240,00	1,00	43,90	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	2,91	0,36
Inv.13-CT7	10	56,00	58,80	2	2	62,80		240,00	1,00	62,80	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	4,16	0,52
Inv.14-CT7	10	100,00	105,00	2	2	109,00		240,00	1,00	109,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	7,22	0,90
Inv.15-CT7	8	410,00	430,50	2	2	434,50		240,00	1,00	434,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	28,77	3,60
Inv.16-CT7	10	320,00	336,00	2	2	340,00		240,00	1,00	340,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	22,51	2,81
Inv.17-CT7	10	290,00	304,50	2	2	308,50		240,00	1,00	308,50	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	20,43	2,55
Inv.18-CT7	8	300,00	315,00	2	2	319,00		240,00	1,00	319,00	238,20	800,00	240,00	AL	25,00	64,50	0,143	0,075	21,12	2,64

5.8.2 Cálculos por intensidad máxima admisible

CT1

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																				Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
							Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.02-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.03-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.04-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.05-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.06-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.07-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.08-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.09-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.10-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.11-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.12-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.13-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.14-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.15-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.16-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.17-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.18-CT1	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO

CT2

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																				Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
							Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.02-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.03-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.04-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.05-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.06-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.07-CT2	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO

CT3

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																				Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
							Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.02-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.03-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.04-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.05-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.06-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.07-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.08-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.09-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.10-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.11-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.12-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.13-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO
Inv.14-CT3	400,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	370	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	389,868	CORRECTO

CT4

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		ΔV CAÍDA DE TENSIÓN			Sección por corriente máxima admisible																				Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
										Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	L(m)	Impp (Adc)	Vmpp (Vdc)	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT4	**240,00**	1,00	184,60	238,20	800,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.02-CT4	**240,00**	1,00	135,25	238,20	800,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.03-CT4	**240,00**	1,00	84,85	238,20	800,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.04-CT4	**240,00**	1,00	70,15	238,20	800,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.05-CT4	**240,00**	1,00	152,05	238,20	800,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.06-CT4	**240,00**	1,00	193,00	238,20	800,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO

CT5

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																					Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
							Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.02-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.03-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.04-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.05-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.06-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	21	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.07-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	22	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.08-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	23	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.09-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	24	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.10-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	25	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.11-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	26	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.12-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	27	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.13-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	28	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.14-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	29	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.15-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.16-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	28	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.17-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	29	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.18-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.19-CT5	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO

CT6

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																					Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
							Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc*n*Fac.Bifac	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.02-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.03-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.04-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.05-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.06-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	21	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.07-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	22	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.08-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	23	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.09-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	24	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.10-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	25	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.11-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	26	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.12-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	27	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.13-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	28	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.14-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	29	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.15-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.16-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	28	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.17-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	29	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.18-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO
Inv.19-CT6	**240,00**	1,00	**238,20**	**297,75**	Enterrado	**290**	20	**No Aplica**	25	**0,96**	2	**1,12**	1	0,25m	1	0,9	**0,98**	1	Nula	**No Aplica**	**305,572**	CORRECTO

CT7

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Sección por corriente máxima admisible																			Checkup Isc*1.25*Fac.Bifac<Iz
							Temperatura ambiente		Temperatura del terreno		Resistividad térmica		Número de circuitos directamente enterrados			Profundidad de instalación		Agrupación de circuitos al aire			Iz	
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Isc string (A)	Isc (A) box Ib=1,25*Isc	Método tendido	Iz*	Tª ambiente (ºC)	C1	Tª del terreno (ºC)	C2	Resistividad térmica (K m/W)	C3	Circuitos	Distancia entre circuitos	C4	Profundidad	C5	Circuitos	Distancia entre circuitos	C6		
Inv.01-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.02-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.03-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.04-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.05-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.06-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	21	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.07-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	22	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.08-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	23	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.09-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	24	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.10-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	25	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.11-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	26	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.12-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	27	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.13-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	28	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.14-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	29	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.15-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.16-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	28	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.17-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	29	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO
Inv.18-CT7	240,00	1,00	238,20	297,75	Enterrado	290	20	No Aplica	25	0,96	2	1,12	1	0,25m	1	0,9	0,98	1	Nula	No Aplica	305,572	CORRECTO

5.8.3 Cálculos por intensidad de cortocircuito

CT1

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.02-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.03-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.04-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.05-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.06-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.07-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.08-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.09-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.10-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.11-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.12-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.13-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.14-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.15-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.16-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.17-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.18-CT1	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO

CT2

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.02-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.03-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.04-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.05-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.06-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.07-CT2	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO

CT3

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.02-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.03-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.04-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.05-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.06-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.07-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.08-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.09-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.10-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.11-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.12-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.13-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO
Inv.14-CT3	**400,00**	1,00	238,20	250	389,87	CORRECTO	250000000	1413760000	CORRECTO

CT4

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT4	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.02-CT4	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.03-CT4	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.04-CT4	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.05-CT4	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.06-CT4	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO

CT5

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico (200*0.83 =166)	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.02-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.03-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.04-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.05-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.06-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.07-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.08-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.09-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.10-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.11-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.12-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.13-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.14-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.15-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.16-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.17-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.18-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.19-CT5	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO

CT6

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico (200*0.83 =166)	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.02-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.03-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.04-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.05-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.06-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.07-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.08-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.09-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.10-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.11-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.12-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.13-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.14-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.15-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.16-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.17-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.18-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO
Inv.19-CT6	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	CORRECTO	250000000	508953600	CORRECTO

CT7

CTO BT	SECCIÓN PROPUESTA		Interruptor automático (derating 70ºC)			Checkup Ib<In*derating<Iz	Intensidad cortocircuito		Checkup $Isc^2t<k^2S^2$
	S cable usada (mm2)	Nºcond / polo	Ib	In interruptor automatico (200*0.83 =166)	Iz		Isc^2t	k^2S^2	
Inv.01-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.02-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.03-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.04-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.05-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.06-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.07-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.08-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.09-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.10-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.11-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.12-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.13-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.14-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.15-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.16-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.17-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**
Inv.18-CT7	**240,00**	1,00	238,20	250	305,57	**CORRECTO**	250000000	508953600	**CORRECTO**

6 ANEXO VI: CÁLCULO RED DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra resulta fundamental, ya que la mayoría de los cortocircuitos que ocurren en el sistema eléctrico son dirigidos a tierra, por lo que tiene un efecto significativo en el sistema de protección de todos los equipos.

Para este proyecto, se diseña una red de tierra constituida por un conductor de cobre desnudo de 50 mm². La profundidad de la zanja será de 0,7 m. Estos detalles se pueden observar en el documento Planos.

La red de tierras conectará a través de un conductor de misma sección, con una caja seccionadora en el interior de cada Power Station, situada en la zona de las celdas de media tensión, a partir de uniones tipo C 50/50. Se trata de un tipo de unión a compresión para derivación a conductores de cobre. A la caja seccionadora se conectará el conductor que procede de la red y tendrá como salida otro de la misma sección que irá hacia la barra de puesta a tierras de cobre (MT).

La barra de tierras MT cuenta con diez orificios de 14 mm de diámetro, de los cuales tres de ellos serán ocupados por conductores que irán hasta diferentes elementos de la instalación:

- Por un lado, una salida estará ocupada por un conductor que protegerá a las partes metálicas de las celdas MT del centro de transformación. Se trata de un conductor P.A.T. de cobre desnudo 35 mm².
- Una segunda salida ocupada por un conductor P.A.T. de cobre desnudo 50 mm² que conectará con las partes metálicas del transformador.
- Una tercera salida que conectará la barra de puesta a tierra MT con una segunda barra de puesta a tierra de cobre en la parte de BT del centro de transformación. La conexión se realizará a partir de un conductor de 35 mm² de sección de cobre desnudo.

Los inversores se unirán a la red general de tierras, las uniones mecánicas entre cables de cobre se realizarán mediante terminales de compresión.

El vallado de la planta fotovoltaica también tendrá conexión a la red de tierras. En concreto, cada 50 metros.

Las cámaras de videovigilancia CCTV también irán conexionadas a tierra. Del armario de PVC en el que se instalan irá un conductor de cobre 6 mm² que discurrirá por el interior del báculo que las sostiene hasta la arqueta de registro que alberga la pica de puesta a tierra. A esta pica también se conectará un latiguillo de cable de cobre desnudo 35 mm² que conectará la tierra con el vallado de la planta (ver detalle en planos).

6.1 Detalles De La Red De Tierras

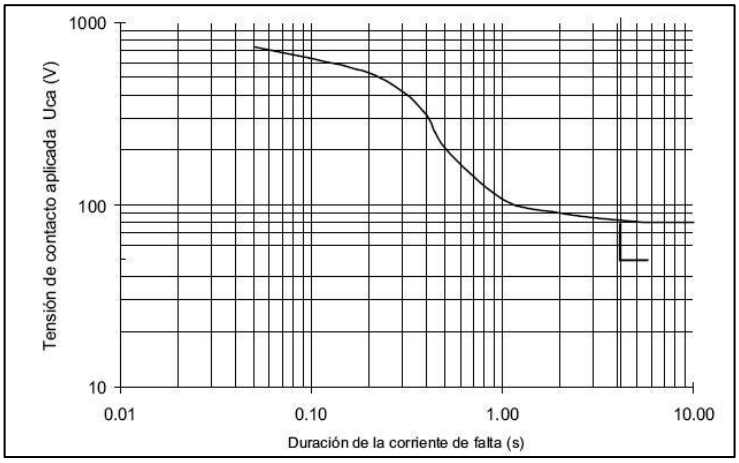
Para conseguir un sistema equipotencial y cumplir con las tensiones de paso y contacto máximas admisibles en la planta se deberá tener en cuenta la instalación de picas, uniones mecánicas de cable y otros elementos para interconectar todas las estructuras metálicas o que estén en carga.

6.2 Cumplimiento del procedimiento ITC-RAT 13

Según el apartado 1.1 del ITC-RAT 13, toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en las instalaciones eléctricas o en la red unida a ella).

La norma UNE-IEC/TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración, estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada 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 figura.



Por ello, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento que marca el punto 2 de la ITC-RAT 13 'Diseño de Instalaciones de Puesta a Tierra' que sigue:

1. Investigación de las características del suelo.
2. Determinación de las corrientes máximas de puestas a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
5. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
6. Cálculo de las tensiones de contacto en el exterior de la instalación.
7. Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos definidos por las ecuaciones (1) y (2) del apartado 1.1 del ITC-RAT 13.
8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Una vez construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1 del ITC-RAT 13 y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

6.2.1 Investigación de las características del suelo

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, según el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13, se determina que en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla 2 de dicha instrucción.

Según la investigación previa del terreno dónde se instalará este centro de transformación, se determina la resistividad media en 200 Ω*m.

Los **datos de partida** para el cálculo de puesta a tierra son los siguientes:

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

- Tensión de servicio: U_r = 30 kV

- Puesta a tierra de neutro: directamente a tierra
- Intensidad de puesta a tierra: 500A (estimada)
- Duración de la corriente de falta hasta su eliminación: 0,2 s

La duración de la corriente de falta

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- U_{bt} = 10.000 V

Características del terreno:

- Resistencia de tierra R_o = 200 Ω·m
- Resistencia del hormigón R'_o = 3000 Ω

6.2.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

La configuración de la puesta a tierra de la línea de evacuación será un Sistema Cross Bonding, de forma que, cuando tengamos un defecto en el lado de A.T de la subestación este se transmitirá a la planta a través de las pantallas del cable.

El valor de defecto máximo F-F-T en el lado de 132 kV será de 10,07 kA, para estimar el porcentaje de la intensidad de cortocircuito que se deriva hacia la malla, se utiliza el método numérico de aproximación descrito en la norma IEEE Std. El valor de dicho coeficiente será 0.6, de esta forma el defecto máximo que tendremos será:

$$I_{defecto} = I_f \text{ - T x } S_f = 10.07 \text{ x } 0.6 = 6{,}042 \text{ kA}$$

El tiempo de actuación de las protecciones se ha considerado 0.2 segundos.

6.2.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realizará basándose en las configuraciones tipo y en las recomendaciones de la MT 2.11.33 que son válidas para la normativa vigente y una instalación de este tipo.

Como ayuda a la elección de la configuración de puesta a tierra de protección preliminar, se realizarán unos cálculos previos de la resistencia máxima de puesta a tierra de protección del centro, y la intensidad del defecto conforme a $Id * Rt \leq Vbt$ (1.a)

6.2.4 Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

Para cumplir con el requisito de la tensión de contacto aplicada a las personas, establecidas en la ITC-RAT 13, se adoptarán las medidas adicionales siguientes, que hacen que dicha tensión de contacto sea cero.

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del CT, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm ø (véanse figuras 4, 5, 6 y 7 de la MT 2.11.33).
- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, en la envolvente de hormigón (piso, techo y paredes laterales) del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona

que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté en contacto con una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior de los centros de transformación de maniobra interior, en caso de que haya un suelo técnico elevado sobre la base del centro de transformación, este deberá ser una superficie aislante o bien estar equipotenciada y conectada a la puesta a tierra de protección del centro.
- Las paredes, tapas, puertas y rejillas que den al exterior del centro, se conectarán a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

6.2.5 Cálculo de la resistencia del sistema de PAT de protección

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

$$RT = Kr * Ro \text{ (2)}$$

Siendo:

Kr coeficiente del electrodo

Ro resistividad del terreno en [Ω·m]

R’t resistencia total de puesta a tierra [Ω]

Por lo que para el Centro de Transformación:

RT= 16,35 Ω

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (1.b):

I'd = 500 A

$$Rpant = \rho \cdot Kr'/N = 8{,}8$$

$$RTOT = Rt \cdot Rpant/RT + Rpant = 5{,}72$$

$$rE = RTOT/RT = 0{,}35$$

Reactancia equivalente de la subestación

$$XLTH = 5{,}7\ \Omega$$

Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I'_{1Fp} = \frac{1{,}1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3}\sqrt{{R_T}^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 1572{,}81\ A$$

Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera/losa perimetral de hormigón da 1,2 m de las paredes del Centro de transformación/seccionamiento. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

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

Determinación de la tensión de paso máxima en el exterior de la instalación.

Con los dos pies en el terreno:

$$Kp.t{-}t = 0{,}01455\ V/A \cdot (\Omega m)$$

$$U'p1 = Kp \cdot \rho \cdot rE \cdot I'1Fp = 1941{,}56\ V$$

Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$Kp.a{-}t = 0{,}01455\ V/A \cdot (\Omega m)$$

$$U'p2 = Kp \cdot \rho \cdot rE \cdot I'1Fp = 4471{,}96\ V$$

6.2.7 Cálculo de las tensiones de contacto en el exterior de la instalación

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona (tensión de contacto).

Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{2Ra1 + 6 \cdot \rho_s}{Z_b}} = 313{,}15\ V$$

Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{2Ra1 + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho *_s}{Z_b}} = 306{,}30\ V$$

Determinación de la duración de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = 0{,}2543\ s$$

6.2.8 Cumplimiento con el requisito correspondiente a la tensión de paso (ITC-RAT-13)

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. La norma UNE-IEC/TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración, estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración.

Según la figura representada previamente, como Upa = 10·Uca, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 4690 V, para el tiempo especificado de 0,2543 s.

Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Como, U'pa=313,15 V < 4690 V el electrodo considerado, CPT-CT-A-(3,5x4,5) + 8P2, cumple con el requisito reglamentario.

6.2.9 Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión que aparece en la instalación

$$V = I'1Fp \cdot RTOT = 8997{,}86\ V$$

Como, V=8997,86 V < 10000 V el electrodo considerado, CPT-CT-A-(3,5x4,5) + 8P2, cumple con el requisito reglamentario.

6.2.10 Cálculo de la resistencia del sistema de PAT

Para conseguir un sistema equipotencial y cumplir con las tensiones de paso y contacto máximas admisibles en la planta se deberá tener en cuenta la instalación de picas, uniones mecánicas de cable y otros elementos para interconectar todas las estructuras metálicas o que estén en carga.

Parámetros como la resistividad media del terreno (Ω·m) o la resistividad de la capa superficial del mismo (Ω·m) considerados son valores de referencia estándar que serán confirmados mediante un estudio geotécnico en la zona. A partir de los valores obtenidos tras los ensayos en campo, estos cálculos que se presentan deberán ser recalculados y, en su caso, validados durante la ingeniería de detalle del proyecto.

En la siguiente tabla se pueden observar los datos de partida utilizados para el dimensionamiento de la red de tierras enterrada de la instalación.

Red de tierras	
Resistividad del terreno	200 Ωm
Resistividad capa superficie	2.000 Ωm
Tipo de cable	Cu 50 mm2
Longitud total picas	2.440 m
Longitud malla de cobre	6.500 metros
Profundidad de la red	0,6 m
Espesor capa superficie	10 cm
Tiempo de despeje de la falta	0,2 s

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra de conductores

La resistencia de la malla de puesta a tierra se calcula como:

$$R_c = \frac{2\rho}{L}$$

$$R_c = \frac{2 \cdot 200}{6500} = 0{,}0615\ \Omega$$

Donde:

ρ: Resistividad del terreno (Ωm)

L: Longitud total de conductores de cobre de la malla de puesta a tierra (m)

La resistencia se calcula 0,0615 Ω.

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra de las picas

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L}$$

$$R_{pica} = \frac{200}{2{,}5} = 80\ \Omega$$

Donde:

ρ: Resistividad del terreno (Ωm)

L: Longitud total de de la pica de puesta a tierra (m)

La resistencia se calcula 80 Ω.

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra CCTV

La resistencia de la malla de puesta a tierra se calcula como:

$$R_c = \frac{\rho}{L}$$

$$R_c = \frac{200}{2{,}5} = 80\ \Omega$$

Donde:

ρ: Resistividad del terreno (Ωm)

L: Longitud de la pica de puesta a tierra CCTV (m)

La resistencia se calcula 80 Ω.

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra trackers e inversores

La resistencia de la malla de puesta a tierra se calcula como:

$$R_c = \frac{\rho}{L}$$

$$R_c = \frac{200}{20.000} = 0{,}01\ \Omega$$

Donde:

ρ: Resistividad del terreno (Ωm)

L: Longitud total de conductores de cobre que conectan los trackers entre sí (m)

La resistencia se calcula 0,01 Ω.

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra vallado

La resistencia de la malla de puesta a tierra se calcula como:

$$R_c = \frac{2\rho}{L}$$

$$R_c = \frac{2 \cdot 200}{6500} = 0{,}0615\ \Omega$$

Donde:

ρ: Resistividad del terreno (Ωm)

L: Longitud total de conductores de cobre de la malla de puesta a tierra (m)

La resistencia se calcula 0,0615 Ω.

Cálculo de la resistencia total de puesta a tierra de la planta fotovoltaica

La resistencia de la malla de puesta a tierra se calcula como:

$$R_{Total\ PFV} = \frac{1}{R\ elementos} = \frac{1}{\frac{1}{0{,}0615} + \frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \frac{1}{0{,}01} + \frac{1}{0{,}0615}} = 0{,}008\ \Omega$$

La resistencia total de la planta fotovoltaica se calcula 0,008 Ω.

La resistencia total de puesta a tierra de la planta fotovoltaica debe ser menos a 10 Ω, por lo que el valor se encuentra dentro de lo establecido.

6.2.11 Tensiones transferibles al exterior

Se emplearán picas cilíndricas de acero-cobre del tipo PL 14-2000 (según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero cobre"), nunca de hierro.

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

6.2.12 Corrección y ajuste al diseño inicial

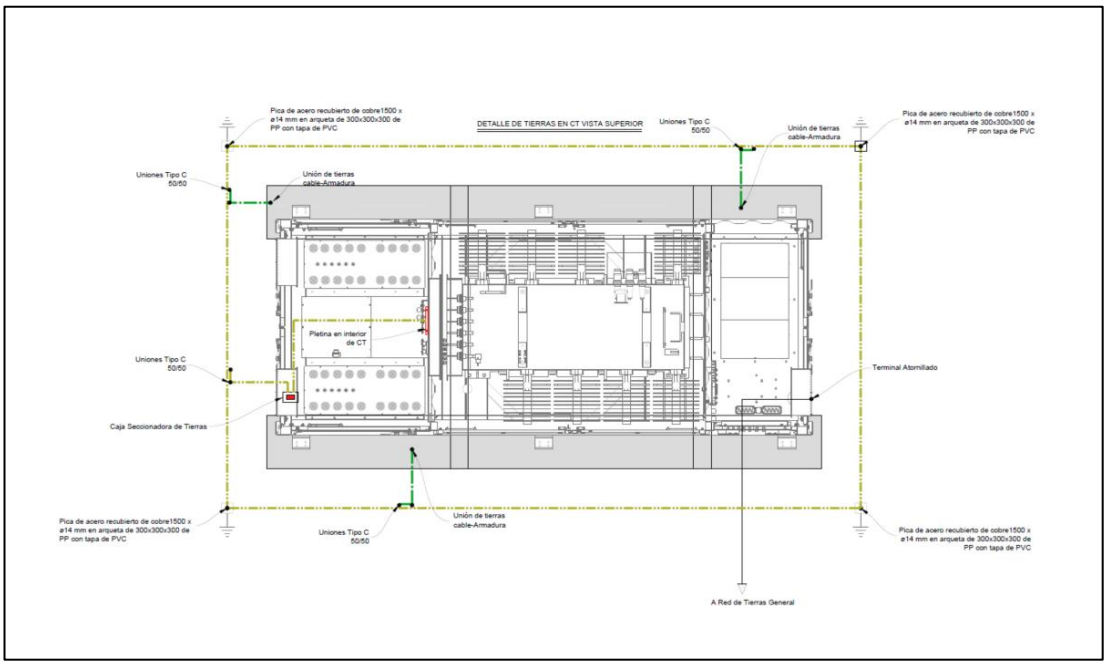
Una vez construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1 de la ITC-RAT 13, y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

Según cita el apartado 8.1 de la ITC-RAT 13, para instalaciones de tercera categoría que respondan a configuraciones tipo, como es el caso de la mayoría de los centros de transformación, el Órgano territorial competente podrá admitir que se omita la realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas, entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.

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

6.2.13 Puesta a tierra Power Station

En las Power Stations se colocarán un total de 4 picas de 1,5 m de longitud y 1,4 cm de diámetro en cada una de las esquinas del anillo perimetral, estas picas están fabricadas en acero calibrado con un tratamiento de cobre electrolítico. La profundidad de instalación de las picas será de 1 metro. El calibre del cable de cobre del anillo de las Power Station será de 50 mm². La red de tierras de las Power Station estará unida a la red general de tierras de la planta fotovoltaica tal y como se muestra en la siguiente imagen:

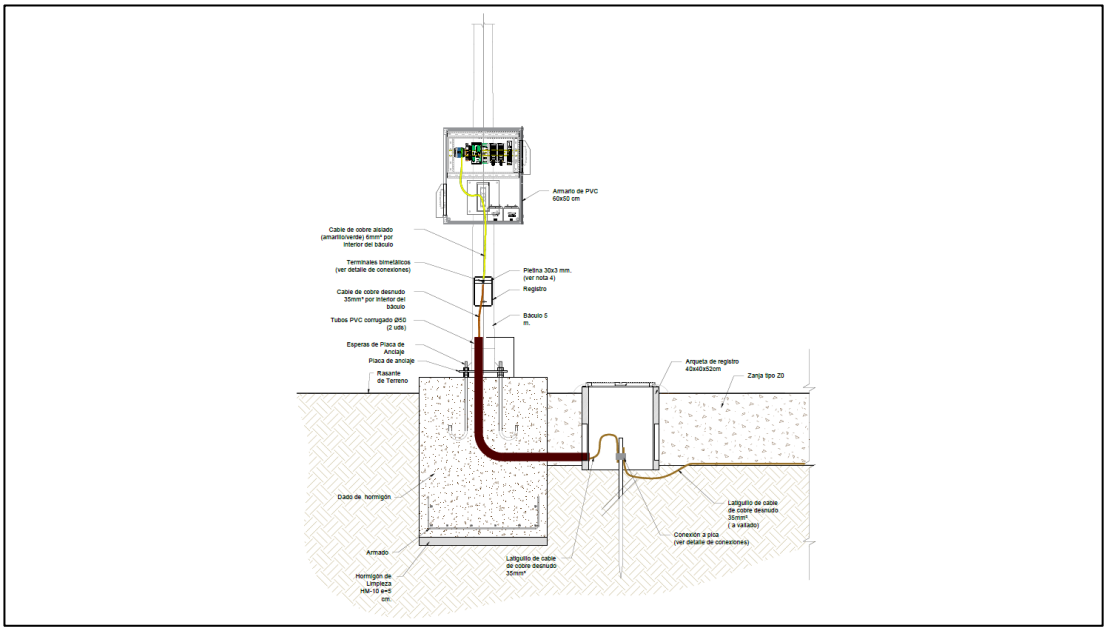


Detalle de puesta a tierra centro de transformación

6.2.14 Puesta a tierra CCTV

Las cámaras de videovigilancia CCTV también irán conexionadas a tierra. Del armario de PVC en el que se instalan irá un conductor de cobre 6 mm² que discurrirá por el interior del báculo que las sostiene hasta la arqueta de registro que alberga la pica de puesta a tierra. A esta pica también se conectará un latiguillo de cable de cobre desnudo 35 mm² que conectará la tierra con el vallado de la planta (ver detalle en planos).

En las siguientes imágenes se muestran dos esquemas; red de tierras a nivel individual de una de las islas de potencias y detalle puesta a tierra CCTV:

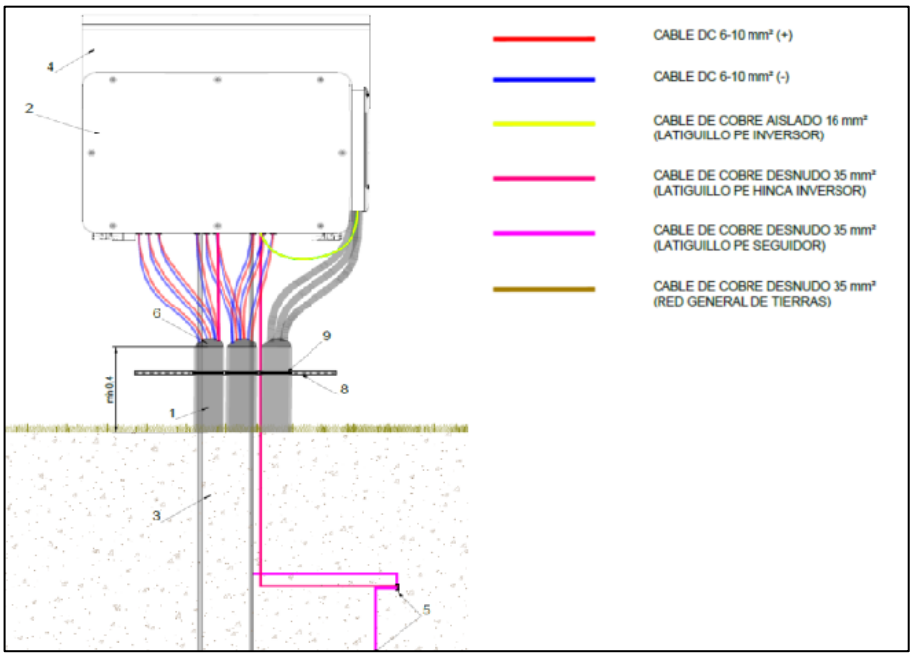


Detalle de puesta a tierra CCTV

6.2.15 Puesta a tierra del sistema de BT de la planta

Los **inversores** se unirán a la red general de tierras, las uniones mecánicas entre cables de cobre se realizarán mediante terminales de compresión, mientras que la unión picas-cable se realizará con elementos mecánicos.

La puesta a tierra del vallado será independiente a la de la red general de la planta. Se realizará mediante picas que a su vez constituirán la puesta a tierra de los báculos de CCTV.



Detalle de puesta a tierra inversores

6.2.16 Puesta a tierra de los trackers

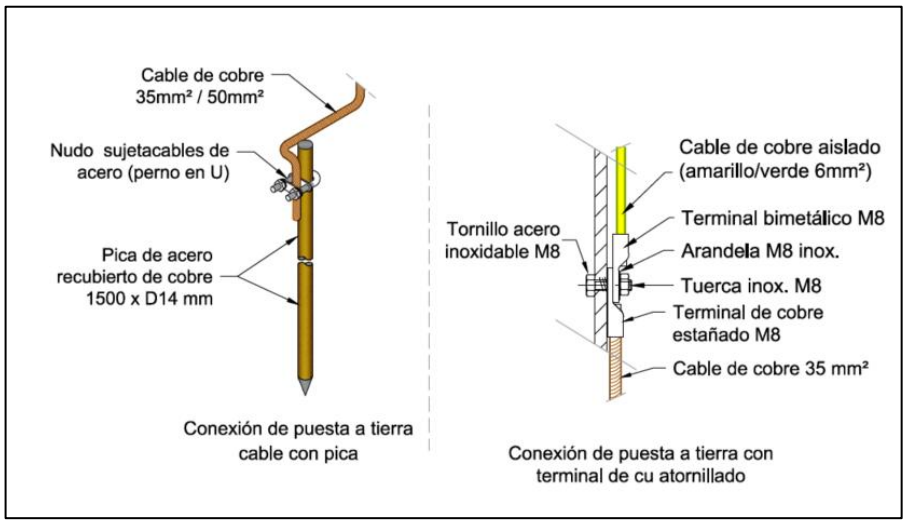
Los módulos se conectan a tierra a través de los pilares de la estructura de seguimiento (trackers).

Los conductores de protección se conectarán al punto de puesta a tierra de la instalación, que a su vez se conectará al electrodo principal de tierra (generalmente de tipo pica o jabalina) a través del conductor de enlace. El conductor de puesta a tierra de los módulos debe ser desnudo, o ir protegido bajo tubo.

6.2.17 Puesta a tierra del vallado de la planta

Se conectarán picas a tierra en cada poste del vallado mediante latiguillos de Cu 35 mm2 (ver detalle en plano de Vallado). Además, se realizarán conexiones a la red de tierras cada 100 metros, excepto en zonas concurridas que se conectarán cada 50 metros.

Se entiende como zonas concurridas aquellas zonas del vallado que se encuentren a menos de dos metros de los trackers y aquellas zonas del vallado que se encuentren pegadas a caminos públicos.



Detalle de puesta a tierra vallado

6.2.18 Puesta a tierra de la red de MT de la planta

Conductores Aéreos (Cable De 16mm²)

Todas las estructuras metálicas de la planta estarán unidas a la red de tierras para asegurar la equipotencialidad del sistema. Estas estructuras (principalmente la estructura metálica de los seguidores e inversores) se unirán entre ellas con cable de cobre aislado de 16 mm². Para el dimensionamiento de la misma, se tendrá en cuenta una corriente de defecto que circulará por la malla de 2,988kA (caso más desfavorable), con un tiempo de 0,2s. Para estos valores se deben dimensionar los conductores de la malla, teniendo en cuenta que, tal y como marca la ecuación 37 de la IEEE80 se tiene:

$$I_{máx} = \text{Amm}^2 \sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{(t\alpha_r\rho_r)}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}$$

Siendo:

- TCAP (Capacidad térmica por unidad de volumen) =3,422 J/cm³/ºC
- αr (coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia) = 0.00381
- ρr (resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia) =1,7774 μΩ/cm
- K0 (1/α0) = 242
- Tm (máxima temperatura de fusión en ºC) = 1084ºC
- Ta (temperatura ambiente en ºC) = 50ºC (temperatura ambiente)
- Amm² (sección del conductor) = 16 mm²
- Resultando, para el valor de tiempo de duración del defecto t=0,2s:

Imáx = 9,89 kA (Conductor 16 mm²)

Para el cable aislado con un aislamiento de PVC, siguiendo la norma UNE-HD 60364-4-43 se puede calcular la corriente máxima de cortocircuito que puede soportar un cable según la fórmula:

$$Icc = \frac{kxS}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

- K: constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento, para nuestro caso 115.

- S: sección del cable, para nuestro caso 16 mm².
- T: la duración del cortocircuito, para nuestro caso 0,2 segundo.

Según estos valores, la intensidad de cortocircuito máxima admisible por el cable será de 4,114kA.

Por tanto, al ser la intensidad máxima admisible por el cable mayor que la intensidad máxima a considerar a efectos de cortocircuito la sección de cable es válida.

Conductores Subterráneos (Cable 35mm²)

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrá en cuenta una corriente de defecto que circulará por la malla de 2,998 kA (caso más desfavorable), con un tiempo de 0,2s. Para estos valores se deben dimensionar los conductores de la malla, y teniendo en cuenta que, tal y como marca la ecuación 37 de la IEEE80 se tiene:

$$I_{máx,\ IEEE80} = A_{mm^2}\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{(t\alpha_r\rho_r)}\right)\ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}$$

Siendo:

- TCAP (Capacidad térmica por unidad de volumen) =3,422 J/cm³/ºC
- αr (coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia) = 0.00381
- ρr (resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia) =1,7774 μΩ/cm
- K0 (1/α0) = 242
- Tm (máxima temperatura de fusión en ºC) = 1084ºC
- Ta (temperatura ambiente en ºC) = 50ºC (temperatura ambiente)
- Amm² (sección del conductor) = 33,6 mm²

Resultando para el valor de tiempo de duración del defecto t=0.2 s:

$I_{máx,\ IEEE80}$ = 20,77 kA (Conductor 33,6 mm² (35 mm²))

De los resultados obtenidos se desprende que la intensidad máxima admisible del conductor es superior a la corriente máxima a considerar a efectos de cortocircuito; 2,998 kA. Por lo que se puede afirmar que las secciones de los cables son válidas.

Conductor del centro de transformación (cable 50mm²)

El calibre de cable de cobre seleccionado para la malla de tierras de la planta fotovoltaica será un conductor de cobre hard-drawn desnudo de 53,5 mm² (50 mm²).

En referencia al apartado anterior según la IEEE80:

$$I_{máx,\ IEEE80} = A_{mm^2}\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{(t\alpha_r\rho_r)}\right)\ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}$$

Siendo:

- TCAP (Capacidad térmica por unidad de volumen) =3,422 J/cm³/ºC
- αr (coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia) = 0.00381
- ρr (resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia) =1,7774 μΩ/cm
- K0 (1/α0) = 242
- Tm (máxima temperatura de fusión en ºC) = 1084ºC
- Ta (temperatura ambiente en ºC) = 50ºC (temperatura ambiente)
- Amm² (sección del conductor) = 50 mm²

Resultando para el valor de tiempo de duración del defecto t=0,2 s:

$I_{máx,\ IEEE80}$ = **30,9 kA** (Conductor 50 mm²)

Al igual que en el caso anterior, la intensidad máxima admisible del conductor es superior a la corriente máxima a considerar a efectos de cortocircuito; 2,98 kA. Por lo que se puede afirmar que las secciones de los anillos son válidas.

7 ANEXO VII: ESTUDIO ELECTROMAGNÉTICO

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 y el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se han tenido en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre perimetral de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
- Las posiciones del nivel de tensión 30 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye notablemente el campo magnético en el exterior.
- Los conductores de 30 kV están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Se realizarán los cálculos pertinentes para comprobar que no se superan los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, que para la frecuencia de 50Hz de la red eléctrica el valor máximo permitido de la inducción es de 100μT.

Se calculan los valores de Campo Magnético (B) que se tienen en las zonas en donde salen los cables subterráneos de las diferentes líneas de 30 kV que son las zonas que pueden presentar valores más altos.

Para los cálculos vamos a suponer las siguientes consideraciones:

- Conductores de longitud infinita.
- No se contemplan intensidades por las pantallas.

El campo magnético generado en un punto (P) por un conjunto de cables k lo podemos expresar como:

$$B = (Bx, By)$$

$$|B| = \sqrt{(Bx)^2 + (By)^2}$$

Donde:

$$Bx = \frac{\mu}{2\pi} \sum_{i=1}^{k} \frac{Ii * y_i}{{x_i}^2 + {y_i}^2}$$

$$By = \frac{\mu}{2\pi} \sum_{i=1}^{k} \frac{Ii * x_i}{{x_i}^2 + {y_i}^2}$$

- μ es la permeabilidad magnética del vacío, 4π10-7 N/A2.
- I es la intensidad que circula por el conductor i.
- xi es la distancia en horizontal del punto considerado (P) al conductor i.
- yi es la distancia en vertical del punto considerado (P) al conductor i.

Los cables de 30 kV que van desde la Planta a la “Subestación” discurren enterrados directamente o bien bajo tubo, en el primer caso a una profundidad a partir de 1 m y en el segundo a una profundidad superior a los 1,25 m.

Para realizar el cálculo de campo magnético vamos a suponer la situación más desfavorable que es el tramo por el que discurran a 1 m de profundidad.

Los cables de cada terna estarán en contacto mutuo formando un triángulo.

Para determinar el campo magnético en las condiciones más desfavorables consideraremos que el sistema se encuentra funcionando a plena carga y que la intensidad por cada uno de los cables es la misma (519,62 A).

Se ha procedido a calcular el campo magnético, a nivel de suelo y a un metro del suelo, obteniéndose los siguientes valores.

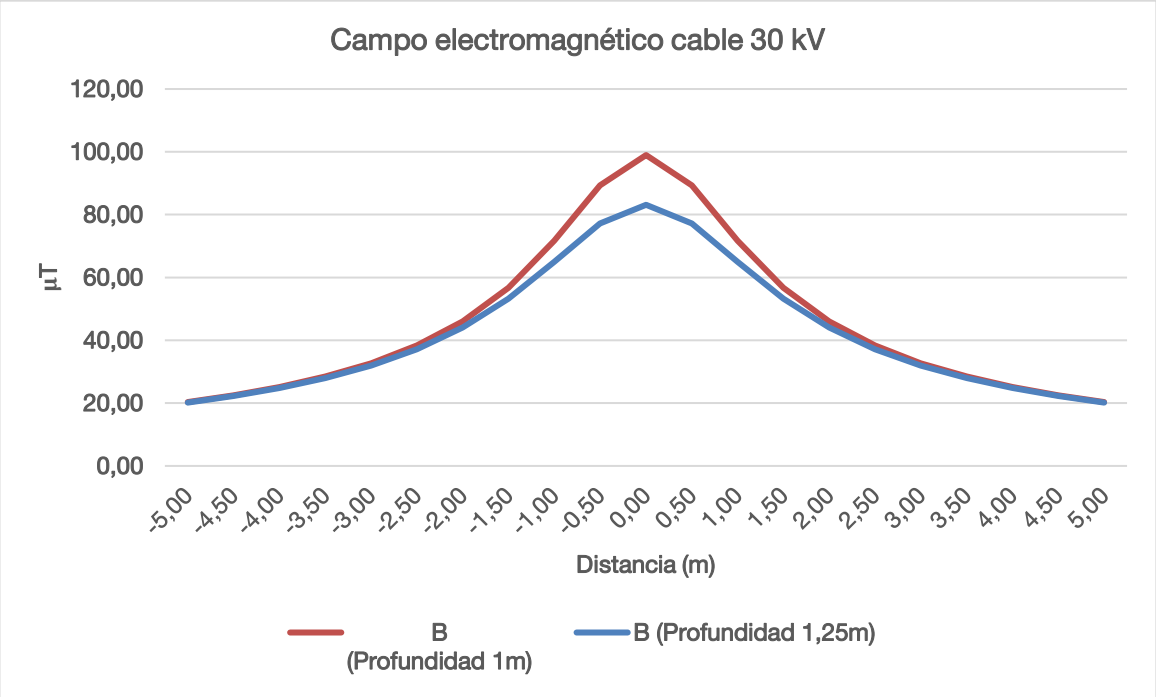


Figura: Representación campos electromagnéticos

En puntos externos a la instalación el campo magnético alcanza valores máximos inferiores a 90μT, por debajo del límite de 100 μT, establecido por el Real Decreto 1066/2001 para frecuencias de 50 Hz.

8 ANEXO VIII: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

8.1 Geología.

El ámbito de trabajo se sitúa en la Llanada Alavesa, en la cuenca Vasco-Cantábrica, estructurada a lo largo de la era Terciaria como consecuencia de la orogenia alpina, en el eje del río Zadorra, que atraviesa la zona en dirección este-oeste.

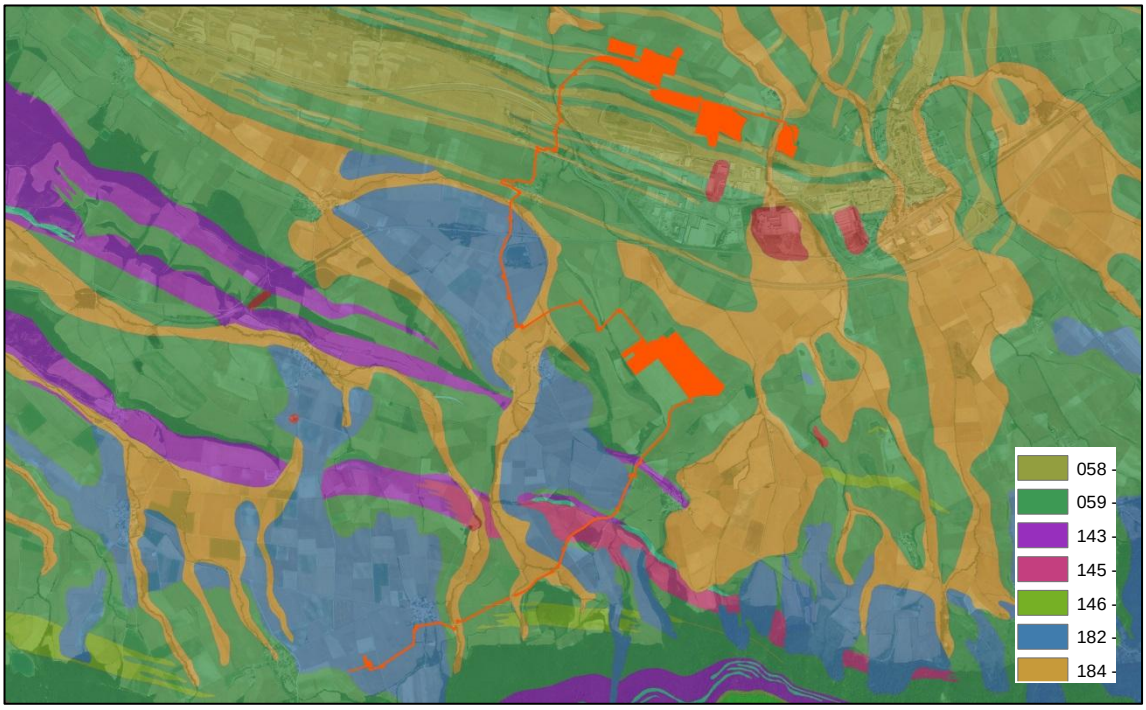
La mayoría de los materiales presentes en el área de estudio del proyecto de instalación fotovoltaica "FV Ubalza II" son margas o margocalizas masivas o estratificadas, con una permeabilidad baja por fisuración (83,39% del total del área de ocupación máxima temporal), según la cartografía disponible en GEOEuskadi. A estas le sigue la alternancia de margas, margocalizas y calizas grises o rojas (9,78% del ámbito de trabajo) y los abanicos aluviales (4,56%).

Tabla 30.- Afección del proyecto sobre los suelos.

Tipo	Superficie (ha)	Superficie (%)	Infraestructura del proyecto
058-Alternancia de margas, margocalizas y calizas grises o rojas. Localmente areniscas calcáreas	6,40	9,72	Planta fotovoltaica Línea MT interconexión
059-Margas o margocalizas masivas o estratificadas. Limolitas y areniscas. Localmente brechas y slumps	54,87	83,349	Planta fotovoltaica Línea MT interconexión Línea de evacuación
143- Arenas y gravas. Areniscas calcáreas y calizas arenosas. Calcarenitas. Limolitas y dolomías,	0,23	0,35	Línea de evacuación
145-Calizas arenosas, calcarenitas, areniscas, margas, margocalizas, limolitas. Localmente brechas y slu	0,33	0,50	Línea de evacuación
146- Margas, margocalizas, caliza,nodulosas	0,02	0,03	Línea de evacuación

Tipo	Superficie (ha)	Superficie (%)	Infraestructura del proyecto
182- Abanicos aluviales. Coluviales y aluvio-coluviales antiguos	3,06	4,65	Línea MT interconexión Línea de evacuación Ampliación subestación San Millán Parque de maquinaria subestación Acceso subestación
184- Depósitos aluviales, aluvio-coluviales	0,92	1,40	Línea MT interconexión Línea de evacuación

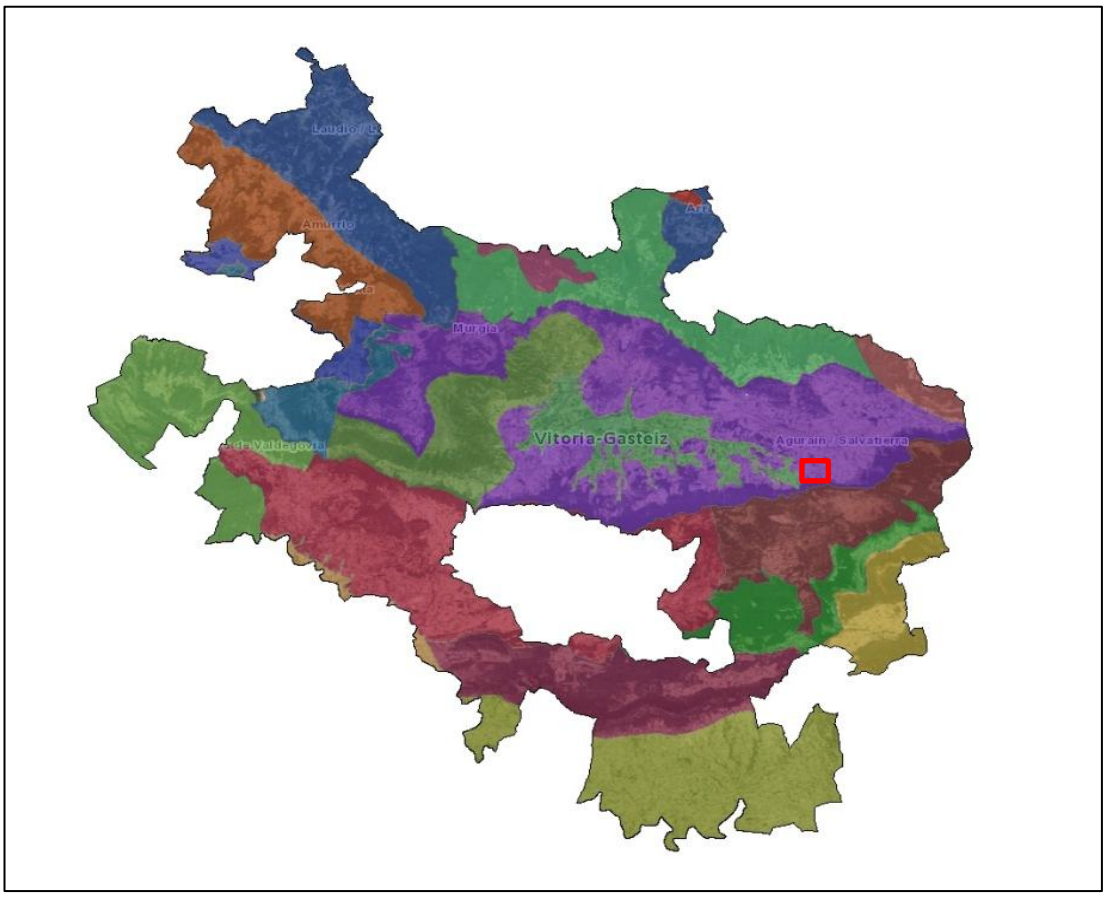
Afección del proyecto sobre los suelos.



Ubicación del proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” (en rojo) sobre los diferentes tipos de suelos (Fuente: GEOEuskadi).

8.2 Hidrogeología.

En lo que respecta a los acuíferos, el ámbito de estudio se sitúa sobre la masa de agua subterránea Kuartango-Salvatierra, de gran extensión, en la cuenca del Zadorra, e integrada en el dominio centro-meridional de la cuenca Vasco-Cantábrica, en el denominado Surco Alavés.



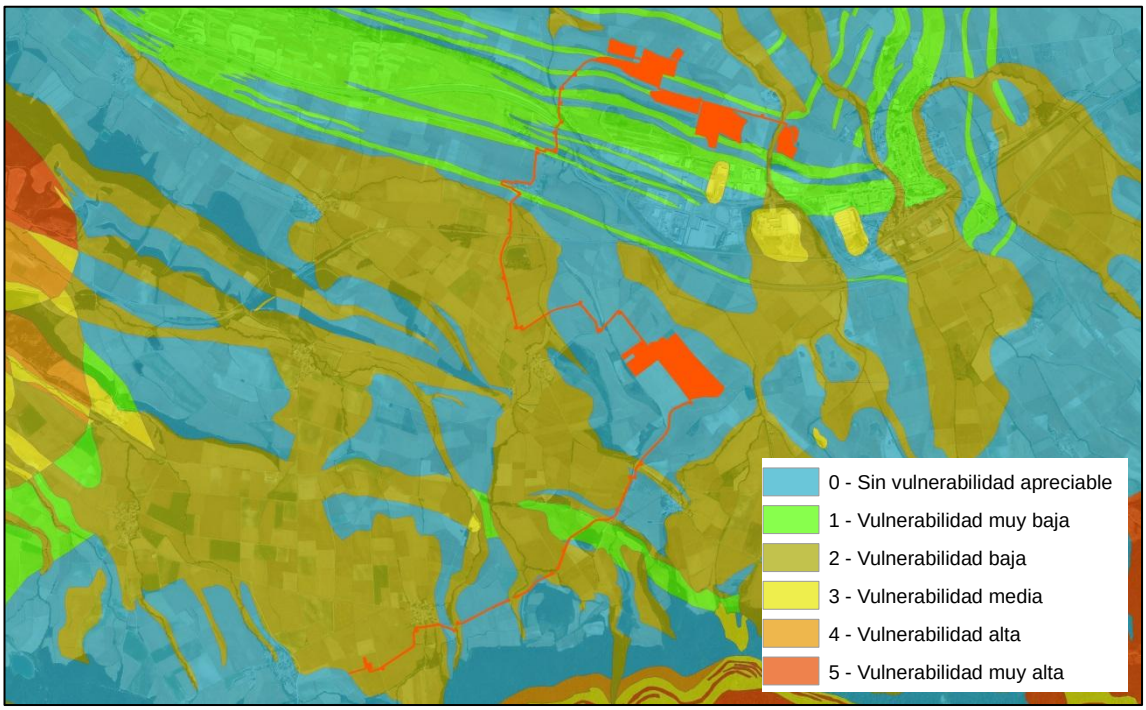
Localización de las masas de agua subterráneas de la CAPV y el ámbito de actuación (cuadrado rojo).

Se trata de una serie monoclinal de materiales del Cretácico superior, compuesta por suaves buzamientos hacia el sur, y formada por una potente serie compuesta por margas y margocalizas que incluyen el periodo Cenomaniense-Campaniense.

La recarga del acuífero se produce por infiltración de las precipitaciones, y la descarga se realiza hacia los materiales cuaternarios de la masa aluvial de Vitoria y la red hidrográfica, además de hacia pequeños manantiales.

En cuanto a su estado de conservación, según la información aportada por la Confederación Hidrográfica del Ebro, no existen indicios de contaminación puntual de la masa de agua, siendo las mayores presiones el uso agrícola, por lo que determinan que la masa de agua no esté en riesgo cualitativo o cuantitativo.

Su vulnerabilidad está relacionada, entre otros factores, con la permeabilidad de los materiales existentes, definida por la litología del terreno, caracterizada en su mayor parte por terrenos margosos, de permeabilidad baja o muy baja. Así, en el 83,71% del área donde se proyecta la instalación del parque fotovoltaico y sus infraestructuras asociadas (línea de MT, línea de evacuación, ampliación de la subestación “San Millán” y acceso y parque de maquinaria y acopio de materiales para su construcción), la vulnerabilidad es nula o inapreciable. En el resto del área de afección la vulnerabilidad se estima como muy baja o baja.



Vulnerabilidad de los acuíferos en el área del proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” (Fuente: GEOEuskadi). Zona delimitada por el círculo azul con vulnerabilidad media.

Parte de la línea de evacuación y la ampliación de la subestación “San Millán” para dar cabida a la energía generada por “FV Ubalza II” (2,22 ha del área de ocupación temporal total proyectada) se sitúa dentro de las áreas declaradas vulnerables en aplicación de las normas sobre la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias, según la información recogida en el portal web GeoEuskadi, en concreto en el sector Dulantzi de la masa de agua subterránea aluvial de Vitoria.



Área vulnerable en aplicación de las normas sobre la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrícolas en el área del proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” (Fuente: GEOEuskadi).

8.3 Lugares de Interés Geológico.

El proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” no afecta a ningún Lugar de Interés Geológico (LIG) catalogado según la Estrategia de Geodiversidad de la CAPV.

8.4 Edafología

8.4.1 Tipo de suelos

Los grupos de suelos más representativos de la zona donde se proyecta la instalación de la planta fotovoltaica “FV Ubalza II” son Xerochrept, Ustochrept y Ustorthent (taxonomía edafológica del USDA-NRCS).

Los suelos Xerochrept son profundos (100-150 cm) y presentan un bajo contenido en materia orgánica. Su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.

Los suelos Ustochrept son moderadamente básicos y presentan poco contenido en materia orgánica. Tienen una profundidad media y su textura es franco-arcillosa.

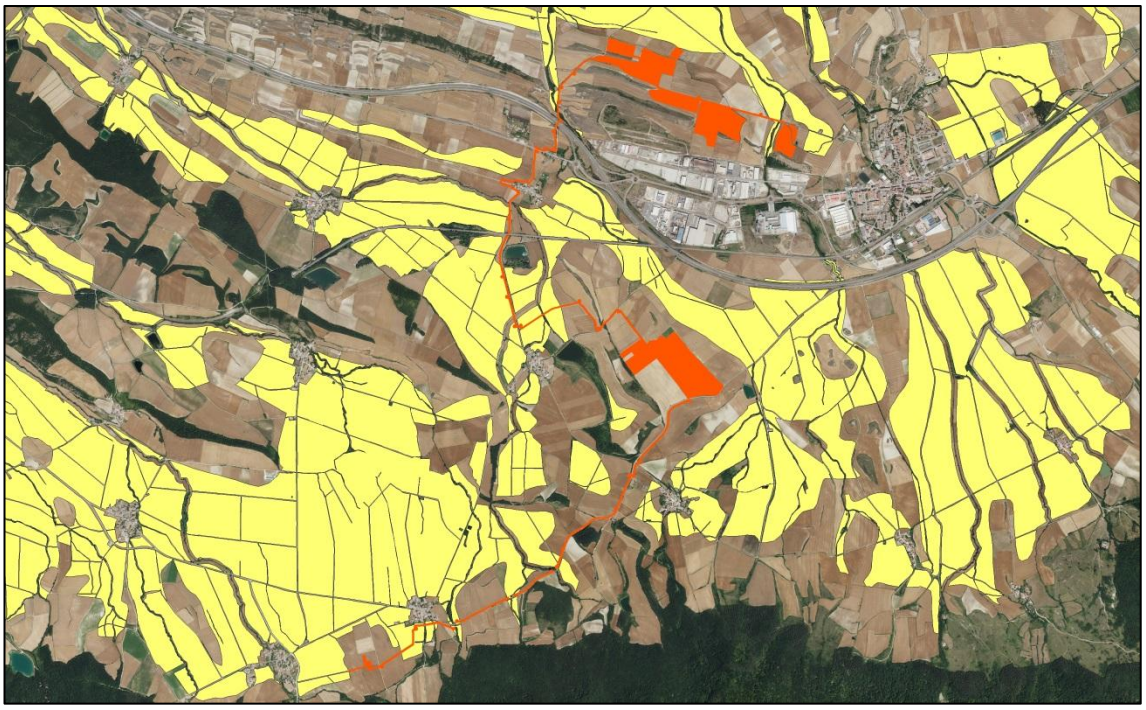
Finalmente, los suelos Ustorthent son profundos (100-150 cm), con bajo contenido en materia orgánica y un pH moderadamente básico; su textura es francoarcillosa.

8.4.2 Suelos de alto valor agrológico

Los suelos de alto valor agrológico están integrados por zonas de elevada potencialidad agraria, es decir aquellas áreas en los que el rendimiento agrario es más acusado.

En el Plan Territorial Sectorial (PTS) Agroforestal de Euskadi, las zonas calificadas como de alto valor agrológico se integran en la subcategoría de Alto Valor Estratégico, dentro de la categoría Agroganadera y Campiña.

Así, en el ámbito del proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” se identifican 1,64 ha de superficie dentro de la categoría Alto Valor Estratégico del mencionado PTS, todas ellas ubicadas en el área de afección temporal del trazado de las líneas de interconexión y evacuación.



Zonas de Alto Valor Estratégico en el área del proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” (Fuente: GEOEuskadi).



Detalle de las zonas de Alto Valor Estratégico afectadas por el área del proyecto de instalación fotovoltaica “FV Ubalza II” (rosa) (Fuente: GEOEuskadi).

8.4.3 Suelos potencialmente contaminados.

Según la información disponible en el portal web GeoEuskadi, en el ámbito de estudio no se localiza ninguna zona incluida en el inventario de suelos que soportan o han soportado actividad o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.

9 ANEXO IX: GESTIÓN DE RESIDUOS

9.1 Memoria

El presente Estudio de Gestión de Residuos realiza un análisis de los materiales que se van a emplear en los trabajos, así como de los residuos que pueden generarse tras los mismos durante la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica “Ubalza II”.

El objetivo de este análisis es doble. En primer lugar, eliminar o al menos reducir hasta unos niveles tolerables, los efectos negativos ocasionados por las actuaciones en lo relativo a la generación de residuos, indicando cuales son los tratamientos más adecuados a los que deben someterse los mismos en función de su naturaleza y procedencia. En segundo lugar, lograr un uso racional de los materiales empleados en las obras, optimizando el consumo de las materias primas y los recursos puestos a disposición de los equipos de trabajo.

Se pretende con ello dar cumplimiento a las normas vigentes en materia medioambiental, por lo que son de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

- Ley 22/11 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados.
- Ley 11/97 de 24 de abril de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 105/2.008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.
- Resolución de 20 de enero de 2.009 de la secretaria de estado de cambio climático por la que se aprueba el Plan nacional integrado de residuos 2.008-2.015.
- Orden MAM/304/2.002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y corrección de errores (pag 10.044 BOE núm 61 de 12 de marzo de 2.002).

De acuerdo con el RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición para la obra de la planta solar fotovoltaica “Ubalza II” e infraestructura de evacuación asociada, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del citado Real Decreto.

9.2 Datos del promotor

La planta solar fotovoltaica “Ubalza II” 31,05 MWp queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

El promotor de la instalación es la sociedad:

- Titular: Cañaveras Solar, S.L.
- Domicilio Social: Calle Gustavo Fernández Balbuena 11
- Localidad: Madrid
- Código Postal: 28002
- CIF: B-05390653

9.3 Normativa relativa a la gestión de residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 11/97 de 24 de abril de envases y residuos de envases.
- DECRETO AUTONÓMICO 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado
- 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 Decisión de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco.

9.4 Lista Europea de Residuos publicados por Orden MAM/304/2002

El Real Decreto 105/2008 define como Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el art. 3ª) de la Ley 10/1998, se genere en una obra de construcción o demolición. Es decir, cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anexo de la Ley 10/1998, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en la Lista Europea de Residuos, aprobada por las Instituciones Comunitarias.

Derogada expresamente la Ley 10/98 por la nueva Ley 22/11 de Residuos y Suelos contaminados, ésta última define los residuos, en general, como cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención de desechar.

En cuanto a Residuo Inerte, el Real Decreto 105/2008 lo define como aquel residuo no peligroso que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

En cuanto a las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, el propio Real Decreto las considera como una excepción, para las cuales no es de aplicación el Real Decreto, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

En la obra que nos ocupa, los residuos que previsiblemente serán generados son los marcados a continuación, siguiendo la clasificación que para ellos da la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

En cuanto a las tierras procedentes de la ejecución de zanjas, nivelaciones y otros movimientos de tierra de la planta fotovoltaica, su grado de reutilización es el que se muestra a continuación, desglosado por tipo de actuación, conforme a lo descrito en la memoria descriptiva del proyecto.

Actuación	Movimiento de tierra m3	Reutilización: m3 (%)	Residuo m3 (%)
Decapado superficial (10 cm)	17.071,88	17.071,88 (100%) Acopiado en planta para reutilización, reparaciones y desmantelamiento.	0 (0%)
Zanjas	23.553,50	23.553,50 (100%) 21.198,15 m3. Cierre de zanjas 7.066m3 Acopiado para	0 (0%)

Actuación	Movimiento de tierra m3	Reutilización: m3 (%)	Residuo m3 (%)
		reparaciones.	
Desmontes	29.124,00	29.124 (100%) Nivelación terrenos	0 (0%)
Vallado	204	204 (100%) Se esparce en la zona de cada poste.	0 (0%)
Cimentaciones	200	200 (100%) Acopiado para reparaciones y fase desmantelamiento.	0 (0%)
Evacuación	4.260	4.260 (100%) Se emplea en cierre de zanja y usos varios.	0 (0%)
Pozos de ataque (Topos)	1200	1200 (100%) Se emplea en cierre de pozo.	0 (0%)
Total	75.613,38 m3	75.613,38 m3 (100%)	0 (0%)

Desglose de volumen de residuos en el movimiento de tierras.

Según las características de las obras de la planta, los residuos generados en nuestra obra se clasifican conforme a la Orden MAM/304/2002 en:

- 17. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
    - 17 05 04 (20.02.02) Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 15 05 03.
    - 17 04 05 Metales: Hierro y acero.
    - 17 04 11 Metales: Restos de cables.
    - 17 05 03* Tierras contaminadas.
- 15. Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
    - 15 01 01 Envases de papel y cartón.
    - 15 01 02 Envases de plástico.
    - 15 01 03 Envases de madera.
    - 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
    - 15 01 10* Envases contaminados con residuos peligrosos.
- 13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
    - 13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

9.5 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo

En función de las características de la obra y las mediciones realizadas se estiman las siguientes cantidades de residuos generados, dependiendo de qué instalación se trate.

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 ejecución de la propia obra se podrá identificar cualquier otro residuo presente en la misma y no tenido en cuenta.

Asimismo, la estimación de cantidades que se incluyen en el presente documento es aproximada, teniendo en cuenta que la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el presente proyecto. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

Estimación de residuos en construcción y explotación:

FUENTE PRODUCTORA		CÓDIGO LER	CANTIDAD	FASE EN LA QUE SE PRODUCE
Aceites minerales	Mantenimiento de Maquinaria de construcción	130205*	30 l/ año	Construcción
Filtros de aceite y material impregnado	Operaciones y mantenimiento	150202*	0,08 t/año	Construcción
Hormigón	Sobrantes y lavado de cuba.	170101	1,5t/año	Construcción
Material demolición	Demolición de caminos pavimentados, etc..	170107	60t/año	Construcción
Tierras contaminadas	Fluidos de maquinarias y vehículos.	170503*	1t/año	Construcción
Madera	Madera procedente de los pallets, cajas.	150103	36,9t/año	Construcción
Madera	Encofrados y puntales.	170201	0,4t/año	Construcción
Envases de papel y cartón	Envolvente de equipos para la obra	150101	3,7t/año	Construcción
Envases de plástico	Envolvente de equipos para la obra	150102	1t/año	Construcción
Metales	Sobrantes de algún perfil de estructuras	170405	1,5t/año	Construcción
Metales	Sobrante y retales de cable eléctrico	170411	1,8t/año	Construcción
Tierra y piedras	Procedente de obra civil (zanjas, construcción de vial, zona acopio material etc.)	200202(170504)	Queda todo en las parcelas. 100% reutulizado	Construcción
Envases contaminados con residuos peligrosos	Pinturas, disolventes, sprays.	150110*	0,7t/año	Construcción
Residuos asimilables a R.S.U.	Papeleras.	200301	10t/año	Construcción

Mediciones residuos generados en la construcción de la planta Fotovoltaica Ubalza II

FUENTE PRODUCTORA		CÓDIGO LER	CANTIDAD	FASE EN LA QUE SE PRODUCE
Aceites minerales	Mantenimiento de Maquinaria de construcción	130205*	15 l/ año	Explotación
Filtros de aceite y material impregnado	Operaciones y mantenimiento	150202*	0,1 t/año	Explotación

Tierras contaminadas	Fluidos de maquinarias y vehículos.	170503*	0,7t/año	Explotación
Envases contaminados con residuos peligrosos	Pinturas, disolventes, sprays.	150110*	0,1t/año	Explotación
Madera	Madera procedente de los pallets, cajas y encofrados.	150103	0,08t/año	Explotación
Envases de papel y cartón	Envolvente de equipos para la obra	150101	0,15/año	Explotación
Envases de plástico	Envolvente de equipos para la obra	150102	0,08/año	Explotación
Metales	Sobrantes de algún perfil de estructuras	170405	0,1t/año	Explotación
Metales	Sobrante y retales de cable eléctrico	170411	0,04t/año	Explotación
Residuos asimilables a R.S.U.	Papeleras.	200301	02t/año	Explotación
Baterias	SAI, herramientas, pilas.	200133	10kg/año	Explotación

Mediciones residuos generados en la fase de explotación de la planta fotovoltaica "Ubalza"

9.6 Medidas para la prevención de residuos en obra

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso, se procederá a su retirada selectiva y entrega a los correspondientes gestores autorizados de residuos peligrosos.

Durante la fase de construcción se acondicionará una zona de almacenamiento de residuos peligrosos (RP) y residuos no peligrosos (RNP) generados. Dichas zonas de almacenamiento se reacondicionarán y mantendrán durante la fase de explotación del parque fotovoltaico.

Ya en la fase de redacción del proyecto se han tenido en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño con el fin de generar la menor cantidad de residuos, facilitándose además su posible desmantelamiento al final de la vida útil de la planta solar fotovoltaica.

El constructor de la obra deberá asumir la responsabilidad de organizar y planificar la obra con el fin de generar la menor cantidad de residuos en la fase de ejecución, teniendo especial cuidado en el suministro de materiales, su acopio y el proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización en la generación de residuos.

9.6.1 Prevención en tareas de demolición

No se prevén tareas de demolición.

9.6.2 Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, con el fin de evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra. Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes 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 la posible 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 por ejemplo los palets, se evitará en la medida de lo posible 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 y que se puedan imputar a una mala gestión.

9.6.3 Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con 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 fomentará su uso.

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 cual se extremarán las medidas de mantenimiento y conservación de los mismos.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos. Durante la ejecución de la obra, se pondrá especial interés en los siguientes puntos:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material utilizado se solicitará de forma más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

9.6.4 Prevención en la Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario, el almacenamiento se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones. Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y palets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

9.7 Medidas para la gestión de residuos en obra

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	CANTIDAD	
Hormigón	80,00	T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00	T
Metales	2,00	T
Madera	1,00	T
Vidrio	1,00	T
Plásticos	0,50	T
Papel y cartón	0,50	T

Fracciones de residuos en obra

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y con el fin de asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas. Para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que contengan residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Las zonas de almacenaje para residuos peligrosos estarán lo suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en zonas acondicionadas para ellos, conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de su capacidad límite.

- Los contenedores próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

Teniendo en cuenta las cantidades estimadas de cada clase de residuo en el apartado anterior, es necesaria la separación por fracciones de los siguientes residuos:

- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
- 15 01 02 Envases de plástico.
- 15 01 03 Envases de madera

9.8 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a los que se destinarán los residuos generados en la obra

Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra:

No se prevé operaciones de reutilización en la propia obra, salvo en el caso del relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excavación. El resto de estas tierras se transportará a donde sea requerido para su uso como nivelado del terreno o esparcimiento por la finca. Por otra parte, se potenciará la reutilización como medios auxiliares de todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

Previsión de operaciones de valorización en la misma obra:

No se prevé operación alguna de valorización dentro de la obra.

En el caso de las operaciones de ELIMINACION a que se destinen los Residuos:

El RD 105/08 prohíbe el Depósito de RCDs que no hayan sido sometidos a un tratamiento previo, salvo para aquellos que sea técnicamente inviable.

Para el caso del proyecto que se desarrolla, se entregarán los residuos a un gestor autorizado para que él realice las operaciones previas al depósito de los residuos que no puedan ser valorizados.

9.9 Destino de los residuos no reutilizables ni valorizables en obra

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra de la planta, y atendiendo a su clasificación, se pondrán estos a disposición de una o varias empresas de gestión y tratamiento de residuos, autorizadas por la Diputación Provincial de Álava, siempre buscando la máxima proximidad a la obra.

- 17 01 01 Sobrante hormigón y lavado de cubas.
  - Cantidad estimada: 1Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 17 02 01 Madera puntales y encofrados
  - Cantidad estimada: 0,4Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 17 04 05 Hierro y acero
  - Cantidad estimada: 1,5 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 17 04 11 Cables
  - Cantidad estimada: 1,8 Tm

- Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.

- 17 05 03* Tierras contaminadas
  - Cantidad estimada: 1 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
  - Cantidad estimada: 3,7 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 01 02 Envases de plástico.
  - Cantidad estimada: 1 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 01 03 Envases de madera
  - Cantidad estimada: 36,9 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 02 02 Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
  - Cantidad estimada: 0,08 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 01 10* Envases contaminados con residuos peligrosos.
  - Cantidad estimada: 0,07 Tm
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
  - Cantidad estimada: 30 l
  - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.

9.10 Planos de las instalaciones previstas

Los contenedores estarán ubicados durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, estos por no tener afluencia de personal constante, no es necesario su ubicación dentro de la instalación.

RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos pétreos, escombros y restos de obra	Contenedor metélico 4 m3 ubicada en zona habilitada	
Maderas	Contenedor metélico 4 m3 ubicada en zona habilitada	
Metales	Contenedor metélico 4 m3 ubicada en zona habilitada	
Residuos para reciclaje (papel, plásticos, cartón) y residuos asimilables a urbanos	Cubos adecuadas para la segregación según código de colores	

RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos peligrosos	Cubos, bidones, barriles estancos para cada resiudo según su naturaleza, conforme a normativa	

Una vez se acerque el comienzo de la obra, se desarrollarán los planos finales que indicarán la localización de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, concretamente dentro de la zona de acopio.

Estos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con la aprobación de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especifica la situación de:

- Acopios y/o contenedores de los distintos CDS (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…)
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos: Contenedor instalado en planta
- Contenedores para residuos urbanos: Contenedor instalado en planta
- Ubicación de los acopios de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar. No se acopia material in situ, el material se suministra directamente para ser usado en la construcción y por tanto no se considera este almacenamiento.

9.11 Pliego de prescripciones técnicas

9.11.1 Con carácter general

En el presente apartado se desarrollan prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según el RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La separación, tratamiento y gestión de residuos se realizará por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales, cumpliendo el gestor de residuos las especificaciones del artículo 7 del RD 105/2008.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de tratamiento y/o vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

9.11.2 Con carácter particular

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc) que se realice en contenedores o zonas de acopios, se deberá señalizar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, incluyendo una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, etc, número de inscripción en el Registro de Transportistas de residuos titular del contenedor. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos mediante adhesivos o placas.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obra, etc), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso, se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, etc.) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Así mismo, se deberá contratar sólo con transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto, y el RD 396/2006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón se realizarán fuera del recinto de la obra, en un lugar habilitado. Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada separación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

9.11.3 Con carácter documental

El contratista adjudicatario de la obra queda obligado por el artículo 5 del RD 105/2008 a presentar un Plan de Gestión de residuos basado en el Estudio de Gestión del proyecto. Dicho Plan será estudiado y aprobado por parte de la dirección facultativa de la obra.

Posteriormente debe ser aceptado por la propiedad para pasar a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La obra no debe iniciarse antes de que estos documentos se encuentren formando parte del expediente administrativo.

Es obligación del productor de RCDs disponer de la documentación que acredite que los residuos de sus obras se han gestionado en la propia obra o entregado a una instalación autorizada para su tratamiento en los términos recogidos en el RD y en el Estudio de Gestión o en sus modificaciones. Esta documentación debe mantenerse durante cinco años.

Por ello el director de obra recopilará del Contratista esta documentación, dará el visto bueno conforme al RD y al Plan de Gestión previamente aprobado, y hará entrega de los mismos, al final de la obra, al productor de residuos para su custodia durante 5 años.

El contratista podrá gestionar los residuos por sí mismo, para ello requerirá autorización de la Delegación de Medio Ambiente, dándose de alta como gestor. En caso contrario deberá entregarlos a un gestor autorizado.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del contratista a un gestor autorizado habrá de constar en un documento fehaciente en el que debe figurar, como mínimo:

- Identificación del poseedor y del productor.
- Obra de procedencia, nº de obra y plan.
- Cantidad expresada en toneladas y/o en m3 del tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea.
- Identificación del gestor autorizado de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que se entreguen los residuos esté autorizado solamente a operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y/o transporte, en este documento deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación final. El gestor que hace la entrega de estos residuos deberá transmitir al contratista los certificados de las operaciones posteriores.

De todos estos documentos el contratista debe entregar copia a la Dirección General de Residuos de provincia de Álava a través de la Dirección facultativa, que será quien dé el visto bueno a los mismos.

En el caso de que al contratista, por falta de espacio en la obra, no le resulte técnicamente viable efectuar la separación en origen según obliga el punto 5 del art 5 del RD, encomendará la separación en fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento. Dicho gestor deberá aportar al contratista la documentación acreditativa de que dicha separación se ha cumplido.

Por último, se irán certificando las unidades de obra correspondientes al capítulo de gestión conforme sean entregados los justificantes de su gestión.

9.12 Valoración del coste previsto

A continuación, se desglosa el importe repartido en función del volumen de cada material y la instalación de referencia:

Gestión de residuos planta fotovoltaica Ubalza	Uds	Cantidad	Precio unitario	Total
Alquiler de contenedores y portes a vertedero	ud	72	123,96 €	8.925,12 €
Coste gestión residuos de Madera	t	37,3	41,32 €	1.541,24 €
Coste gestión residuos de Plástico	t	1	103,30 €	103,30 €
Coste gestión residuos de Tierras contaminadas	t	1	103,30 €	103,30 €
Coste gestión residuos recipientes contamidos	Lit.	1500	0,36 €	542,33 €
Coste gestión residuos hormigón	t	1	3,62 €	3,62 €
Coste gestión residuos Material impregnado	t	0,08	154,95 €	12,40 €
Valoración residuos de Papel y carton	kg	3.700	-0,14 €	-518,00 €
Valoración residuos de cable	kg	1.800	-2,41 €	-4.332,40 €
Valoración residuos de hierro y chatarra	kg	1.500	-0,34 €	-511,34 €
Total				**5.869,56€**

Con todo, se obtiene un presupuesto de gestión de residuos para el Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica “Ubalza II” que asciende a 5.869,56 Euros.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento III: Planos

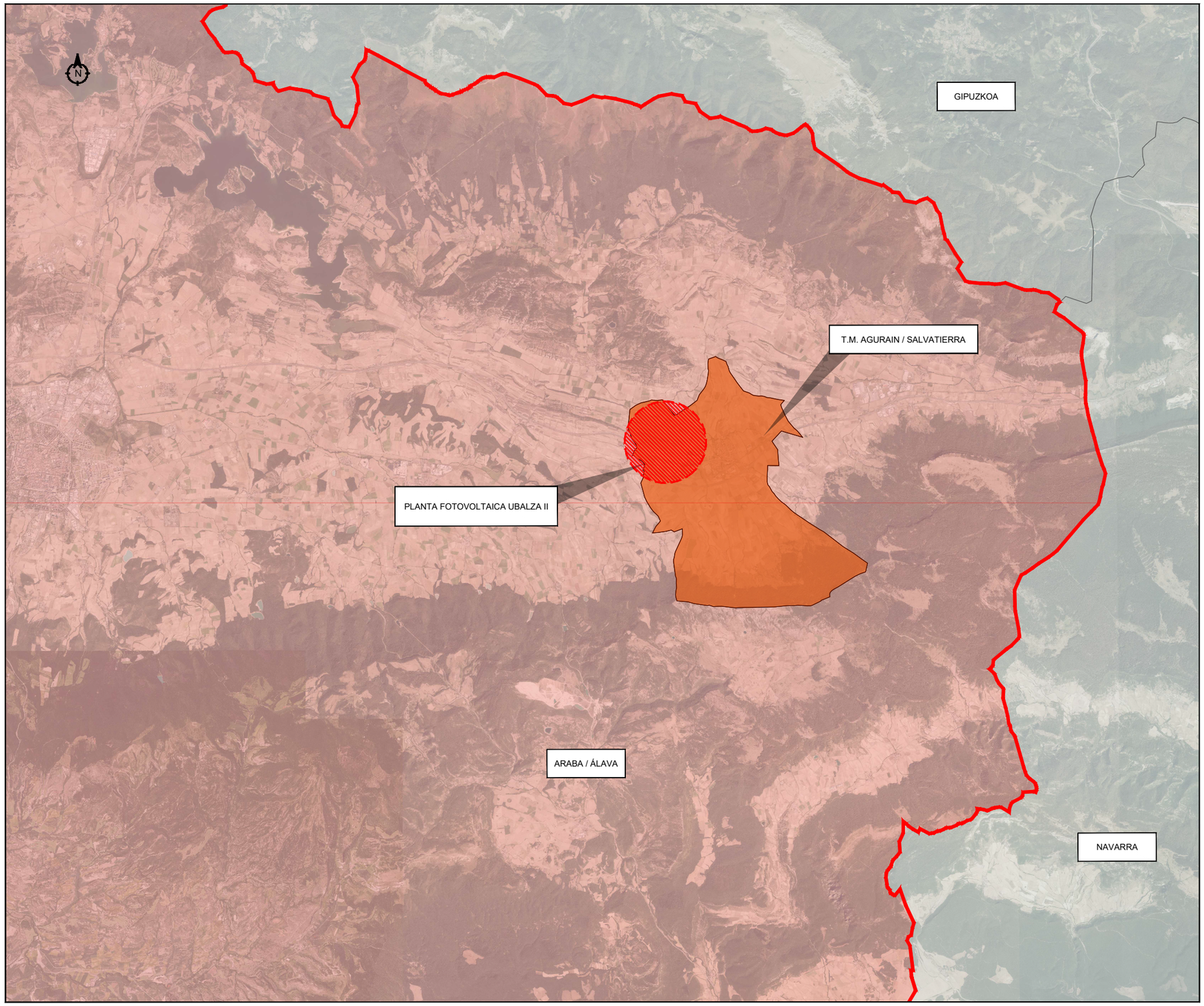
Ref. E23/ES3389 _ Rev. 00 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

LISTADO DE PLANOS

N° Plano	Denominación
DW-001	Situación general
DW-002	Parcelario
DW-003	Implantación general
DW-004	Vallado
DW-005	Detalle Unifilar Inversor
DW-006	Unifilar Baja Tensión
DW-007	Unifilar Media Tensión
DW-008	SCADA
DW-009	Red de Baja Tensión
DW-010	Red de Media Tensión
DW-011	Zanjas
DW-012	Red de Puesta a Tierra
DW-013	Trafo Media Tensión
DW-014	Caseta
DW-015	RMU
DW-016	Viales
DW-017	CCTV
DW-018	Trackers
DW-019	Meteo
DW-020	Línea Evacuación MT
DW-021	Afecciones
DW-022	RBDA
DW-023	Topografía
DW-024	Subestación - Localización
DW-025	Subestación - Catastro
DW-026	Subestación - Unifilar
DW-027	Subestación - Edificaciones
DW-028	Subestación – Layout



SITUACIÓN GENERAL
ESCALA 1/70.000





NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA 1/70.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-001 - SitGral RevO1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

SITUACIÓN GENERAL

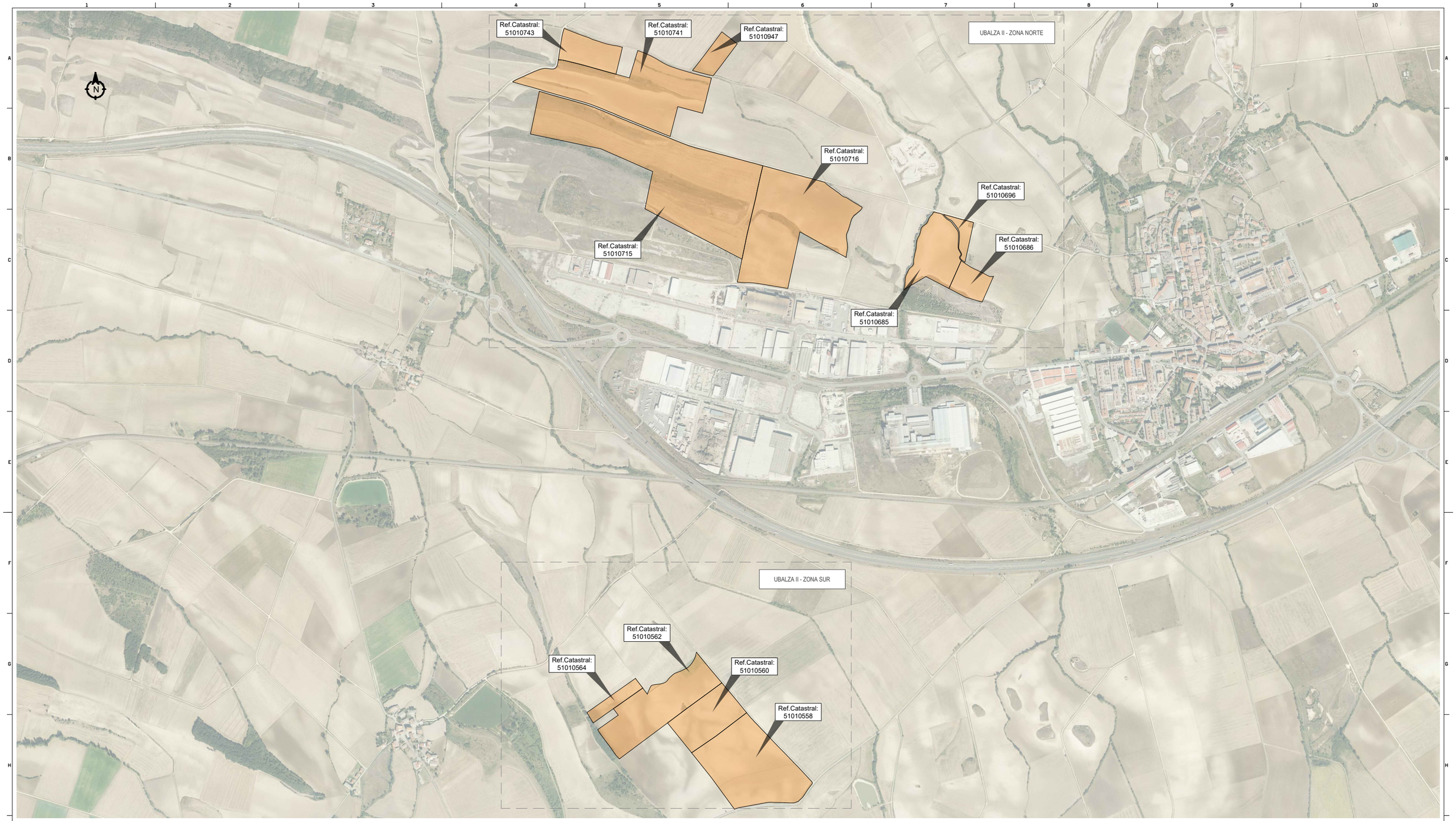
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELKARTE LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10469

001
01 de 01

ISO A1 (594x841)



PLANTA GENERAL
ESCALA 1/7.500

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-002 - Parcelas Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

REFERENCIAS CATASTRALES PARCELAS UBALZA II

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRICAGOITIA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col. 20409

002
01 de 01

ISO A1 <594x841>



PLANTA IMPLANTACIÓN GENERAL

ESCALA 1/7.500

CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
N° módulos por string	30	30	30	30	30	-
N° de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
N° Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
N° de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN (WAREHOUSE)
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA (HV)
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA (HV)
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-003 - ImpGen Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

IMPLANTACIÓN GENERAL

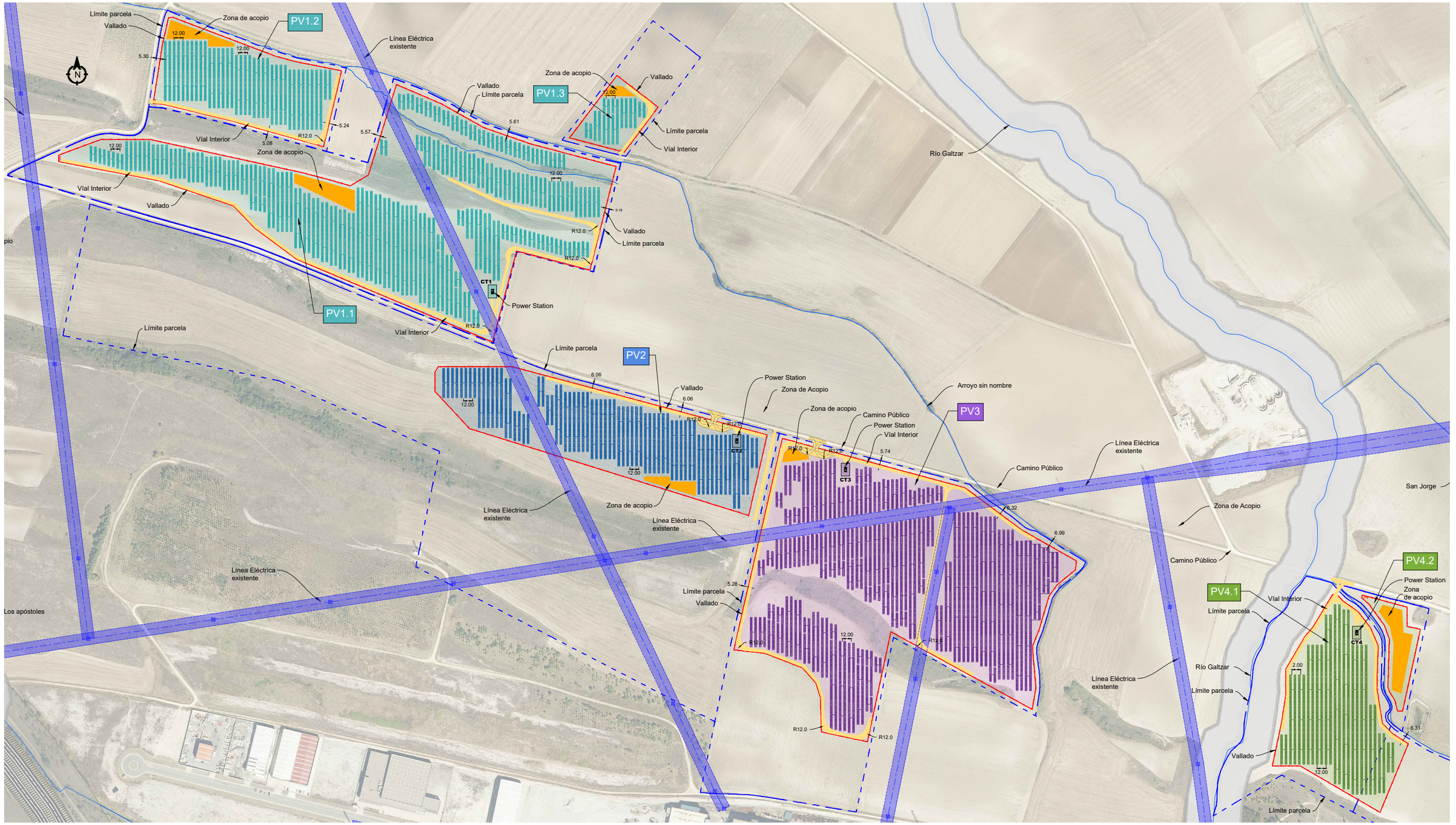
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARRÉS LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10549

003
01 de 03

ISO A1 (594x841)



PLANTA IMPLANTACIÓN NORTE
ESCALA 1/2.500

CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
Nº módulos por string	30	30	30	30	30	-
Nº de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
Nº Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
Nº de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-P8-003 - ImpGen Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

IMPLANTACIÓN GENERAL (ISLAS NORTE)

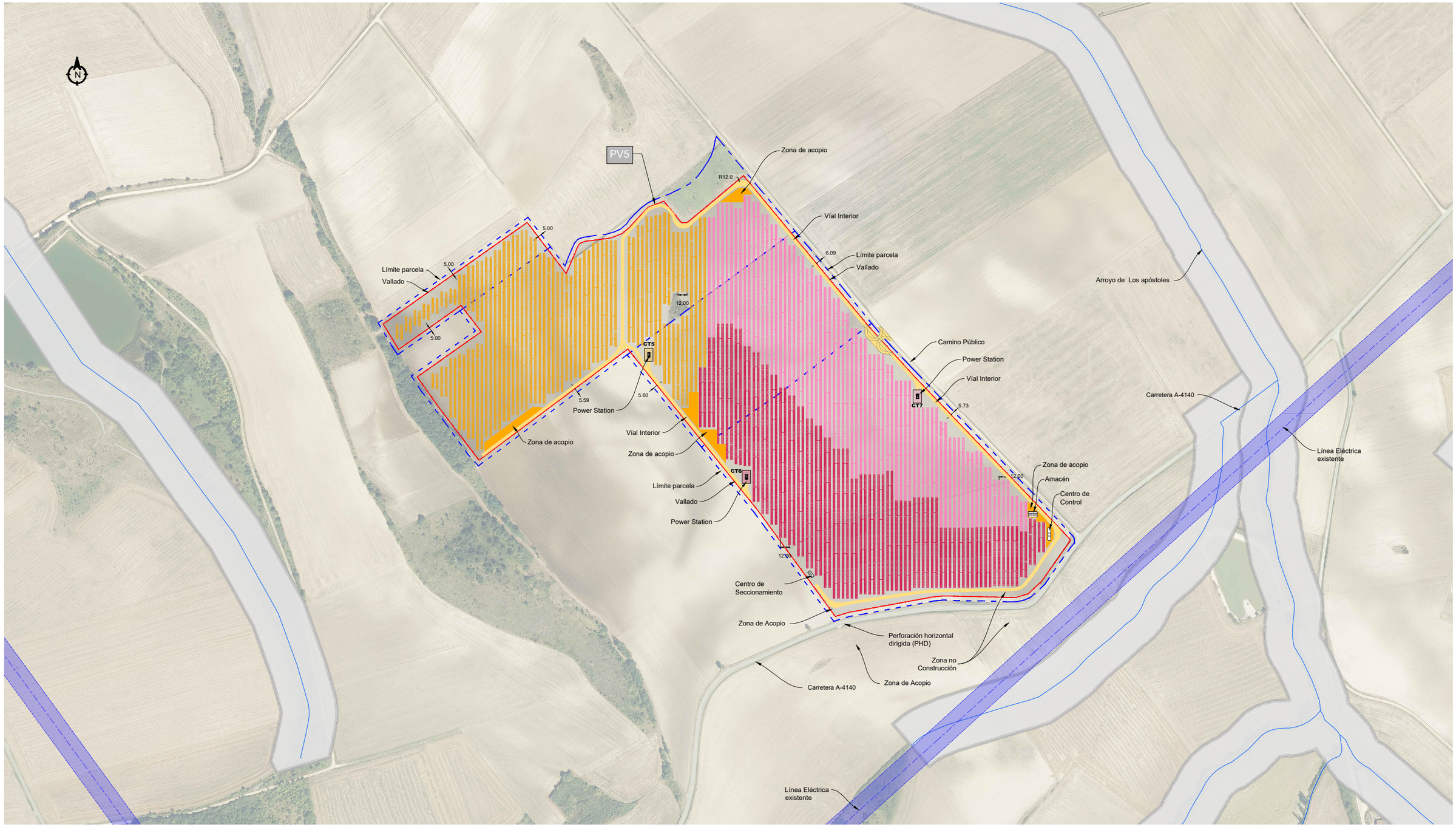
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARÁN LUSA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

003
02 de 03

ISO A1 (594x841)



PLANTA IMPLANTACIÓN SUR
ESCALA 1/2.500

CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
N° módulos por string	30	30	30	30	30	-
N° de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
N° Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
N° de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO N°: ES3389-UBII-PB-003 - ImpGen Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

IMPLANTACIÓN GENERAL (ISLA SUR)

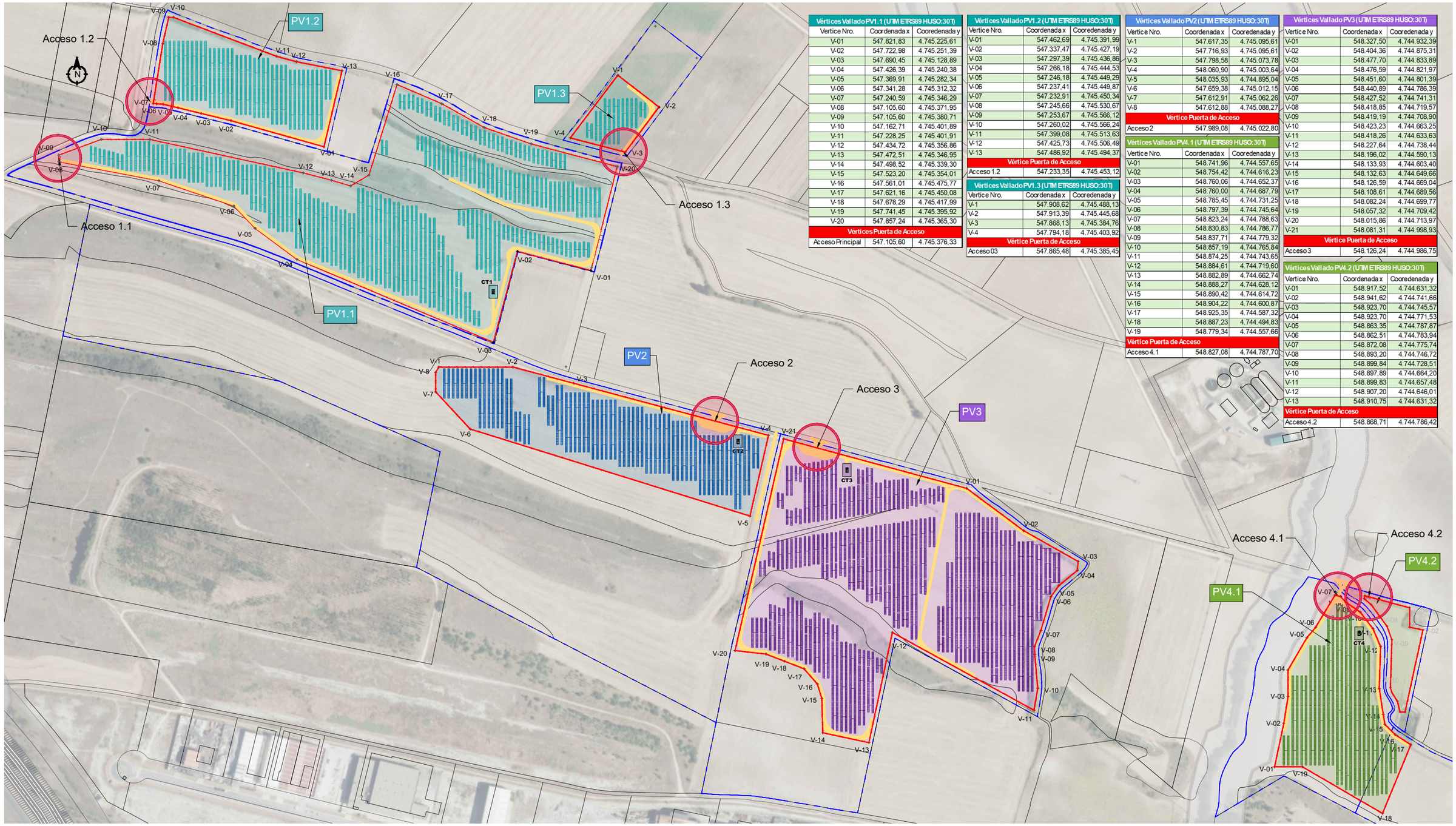
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ingenor

IGNACIO GUERRERO LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

003
03 de 03

ISO A1 <594x841>



Vértices Vallado PV1.1 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-01	547.821,83	4.745.225,61
V-02	547.722,98	4.745.251,39
V-03	547.690,45	4.745.128,89
V-04	547.426,39	4.745.240,38
V-05	547.369,91	4.745.282,34
V-06	547.341,28	4.745.312,32
V-07	547.240,59	4.745.346,29
V-08	547.105,60	4.745.371,95
V-09	547.105,60	4.745.380,71
V-10	547.162,71	4.745.401,89
V-11	547.228,25	4.745.401,91
V-12	547.434,72	4.745.356,86
V-13	547.472,51	4.745.346,95
V-14	547.498,52	4.745.339,30
V-15	547.523,20	4.745.354,01
V-16	547.561,01	4.745.475,77
V-17	547.621,16	4.745.450,08
V-18	547.678,29	4.745.417,99
V-19	547.741,45	4.745.395,92
V-20	547.857,24	4.745.365,30
Vértices Puerta de Acceso		
Acceso Principal	547.105,60	4.745.376,33

Vértices Vallado PV1.2 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-01	547.462,69	4.745.391,99
V-02	547.337,47	4.745.427,19
V-03	547.297,39	4.745.436,86
V-04	547.266,18	4.745.444,53
V-05	547.246,18	4.745.449,29
V-06	547.237,41	4.745.449,87
V-07	547.232,91	4.745.450,34
V-08	547.245,66	4.745.530,67
V-09	547.253,67	4.745.566,12
V-10	547.260,02	4.745.566,24
V-11	547.399,08	4.745.513,63
V-12	547.425,73	4.745.506,49
V-13	547.486,92	4.745.494,37
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 1.2	547.233,35	4.745.453,12

Vértices Vallado PV1.3 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-1	547.908,62	4.745.488,13
V-2	547.913,39	4.745.445,68
V-3	547.868,13	4.745.384,76
V-4	547.794,18	4.745.403,92
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 03	547.865,48	4.745.385,45

Vértices Vallado PV2 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-1	547.617,35	4.745.095,61
V-2	547.716,93	4.745.095,61
V-3	547.798,58	4.745.073,78
V-4	548.060,90	4.745.003,64
V-5	548.035,93	4.744.895,04
V-6	547.659,38	4.745.012,15
V-7	547.612,91	4.745.062,26
V-8	547.612,88	4.745.088,27
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 2	547.989,08	4.745.022,80

Vértices Vallado PV4.1 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-01	548.741,96	4.744.557,65
V-02	548.754,42	4.744.616,23
V-03	548.760,06	4.744.652,37
V-04	548.760,00	4.744.687,79
V-05	548.785,45	4.744.731,25
V-06	548.797,39	4.744.745,64
V-07	548.823,24	4.744.788,63
V-08	548.830,83	4.744.786,77
V-09	548.837,71	4.744.779,32
V-10	548.857,19	4.744.765,84
V-11	548.874,25	4.744.743,65
V-12	548.884,61	4.744.719,60
V-13	548.882,89	4.744.662,74
V-14	548.888,27	4.744.628,12
V-15	548.890,42	4.744.614,72
V-16	548.904,22	4.744.600,87
V-17	548.925,35	4.744.587,32
V-18	548.887,23	4.744.494,83
V-19	548.779,34	4.744.557,66
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 4.1	548.827,08	4.744.787,70

Vértices Vallado PV3 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-01	548.327,50	4.744.932,39
V-02	548.404,36	4.744.875,31
V-03	548.477,70	4.744.833,89
V-04	548.476,59	4.744.821,97
V-05	548.451,60	4.744.801,39
V-06	548.440,89	4.744.786,39
V-07	548.427,52	4.744.741,31
V-08	548.418,85	4.744.719,57
V-09	548.419,19	4.744.708,90
V-10	548.423,23	4.744.663,25
V-11	548.418,26	4.744.633,63
V-12	548.227,64	4.744.738,44
V-13	548.196,02	4.744.590,13
V-14	548.133,93	4.744.603,40
V-15	548.132,63	4.744.649,66
V-16	548.126,59	4.744.669,04
V-17	548.108,61	4.744.689,56
V-18	548.082,24	4.744.699,77
V-19	548.057,32	4.744.709,42
V-20	548.015,86	4.744.713,97
V-21	548.081,31	4.744.998,93
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 3	548.126,24	4.744.986,75

Vértices Vallado PV4.2 (UTM ETRS89 HUSO:30T)

Vertice Nro.	Coordenada x	Cooredenada y
V-01	548.917,52	4.744.631,32
V-02	548.941,62	4.744.741,66
V-03	548.923,70	4.744.745,57
V-04	548.923,70	4.744.771,53
V-05	548.863,35	4.744.787,87
V-06	548.862,51	4.744.783,94
V-07	548.872,08	4.744.775,74
V-08	548.893,20	4.744.746,72
V-09	548.899,84	4.744.728,51
V-10	548.897,89	4.744.664,20
V-11	548.899,83	4.744.657,48
V-12	548.907,20	4.744.646,01
V-13	548.910,75	4.744.631,32
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 4.2	548.868,71	4.744.786,42

PLANTA IMPLANTACIÓN NORTE

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"	

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-004 - Vallado Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

VALLADO Y PUERTAS DE ACCESO (ISLAS NORTE)

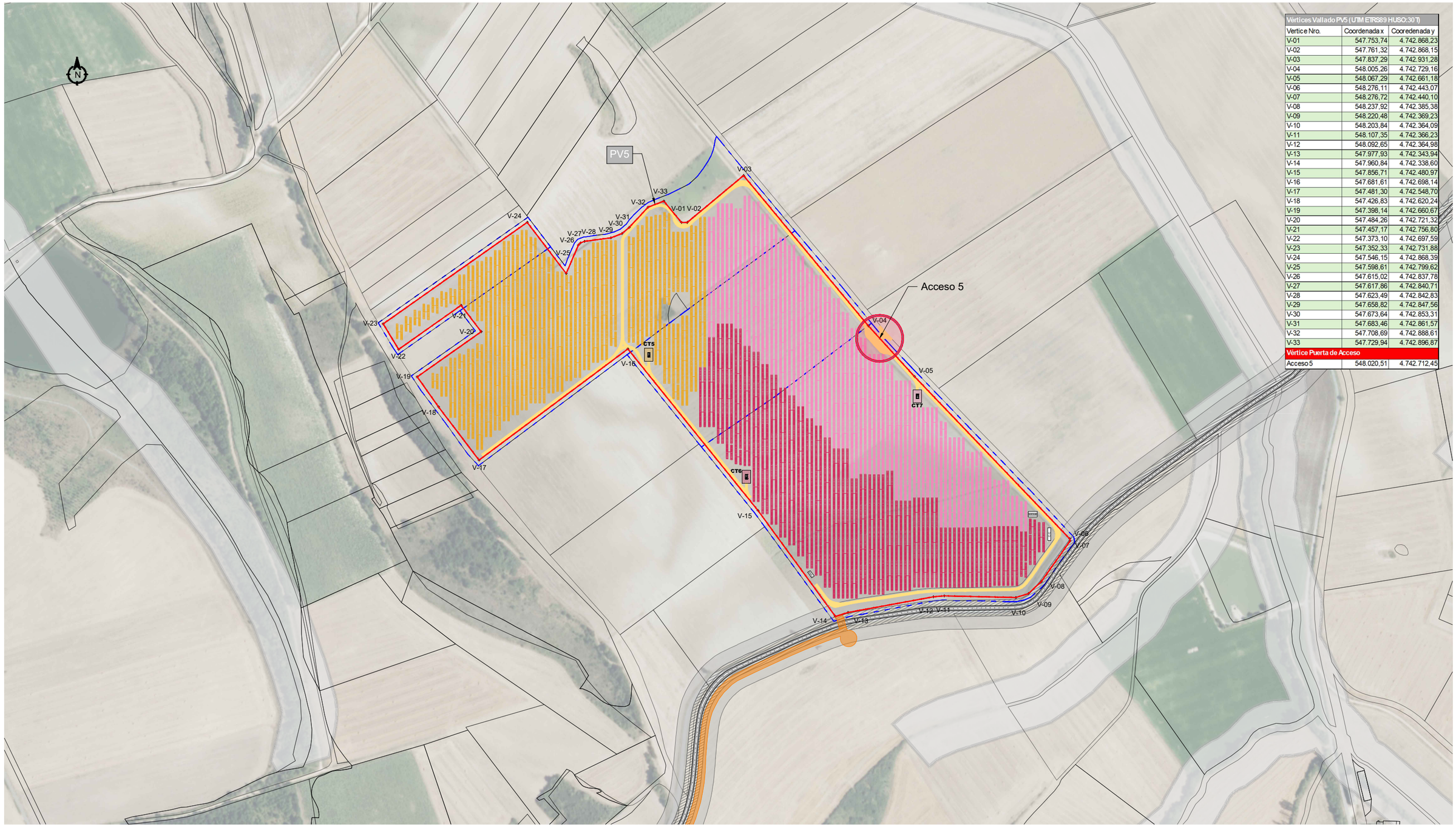
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20469

004
01 de 04

ISO A1 <594x841>



Vértices Vallado PV5 (UTM ETRS89 HUSO:30T)		
Vertice Nro.	Coordenada x	Coordenada y
V-01	547.753,74	4.742.868,23
V-02	547.761,32	4.742.868,15
V-03	547.837,29	4.742.931,28
V-04	548.005,26	4.742.729,16
V-05	548.067,29	4.742.661,18
V-06	548.276,11	4.742.443,07
V-07	548.276,72	4.742.440,10
V-08	548.237,92	4.742.385,38
V-09	548.220,48	4.742.369,23
V-10	548.203,84	4.742.364,09
V-11	548.107,35	4.742.366,23
V-12	548.092,65	4.742.364,98
V-13	547.977,93	4.742.343,94
V-14	547.960,84	4.742.338,60
V-15	547.856,71	4.742.480,97
V-16	547.681,61	4.742.698,14
V-17	547.481,30	4.742.548,70
V-18	547.426,83	4.742.620,24
V-19	547.398,14	4.742.660,67
V-20	547.484,26	4.742.721,32
V-21	547.457,17	4.742.756,80
V-22	547.373,10	4.742.697,59
V-23	547.352,33	4.742.731,88
V-24	547.546,15	4.742.868,39
V-25	547.598,61	4.742.799,62
V-26	547.615,02	4.742.837,78
V-27	547.617,86	4.742.840,71
V-28	547.623,49	4.742.842,83
V-29	547.658,82	4.742.847,56
V-30	547.673,64	4.742.853,31
V-31	547.683,46	4.742.861,57
V-32	547.708,69	4.742.888,61
V-33	547.729,94	4.742.896,87
Vértice Puerta de Acceso		
Acceso 5	548.020,51	4.742.712,45

PLANTA IMPLANTACIÓN SUR
ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-004 - Vallado Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

VALLADO (ISLA SUR)

ingenor

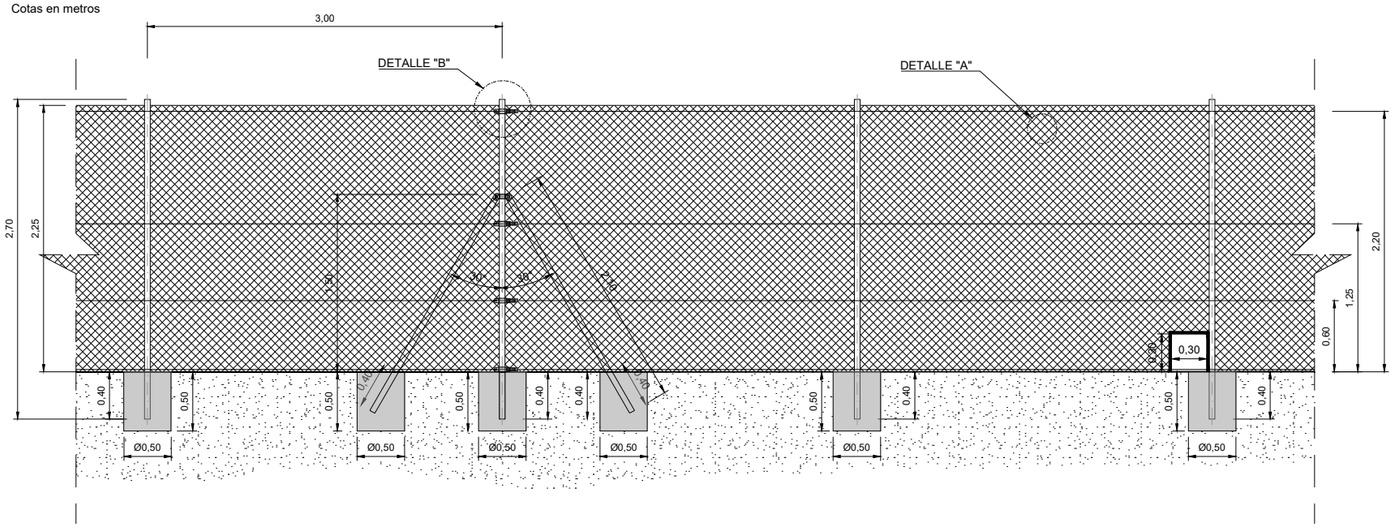
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELABARTE LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

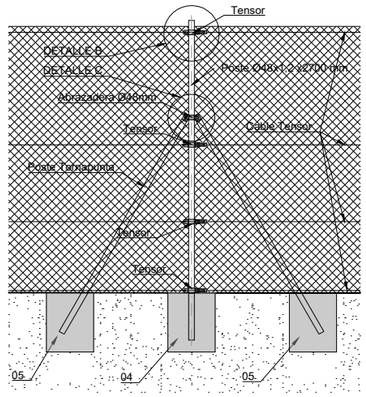
004
02 de 04

ISO A1 <594x841>

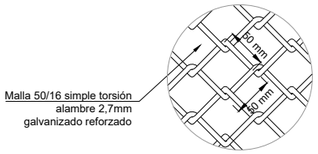
Alzado de Vallado:
Escala : 1/25
Cotas en metros



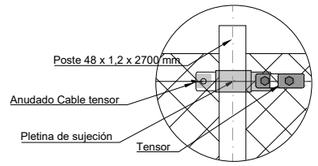
Detalla Poste Tornapunta:
Escala : 1/25



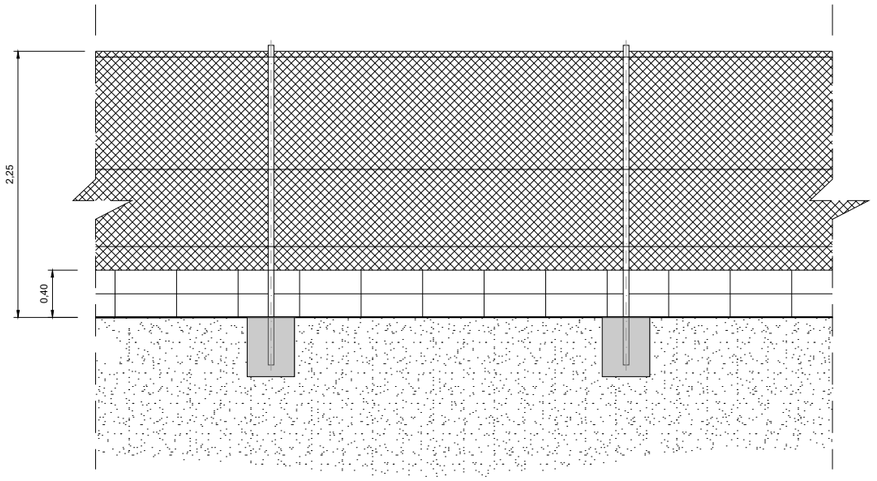
Detalle "A":
Malla Metálica
Escala : s/e



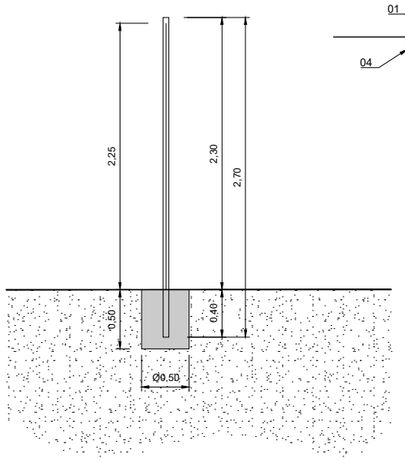
Detalle "B":
Sujeción Tensor
Escala : s/e



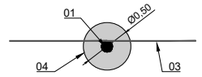
Alzado de Vallado en zonas de avenida de aguas:
Escala : 1/25
Cotas en metros



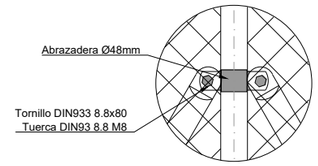
Alzado Poste Vallado:
Escala : 1 / 25
Cotas en metros



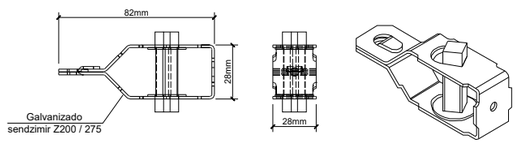
Planta Poste Vallado:
Escala : 1 / 25
Cotas en metros



Detalle "C":
Malla Metálica
Escala : s/e

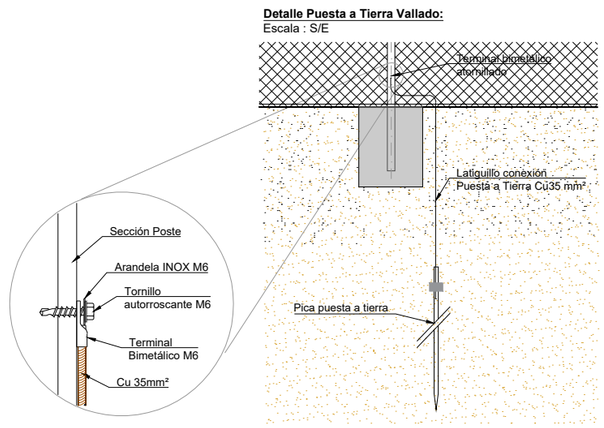


Detalle de Tensor:
Escala : S/E

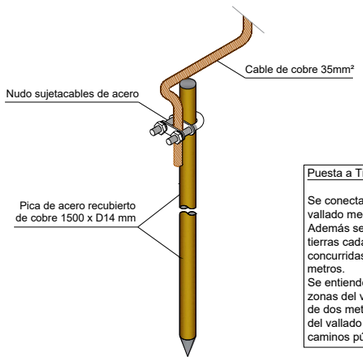


*Tensores colocados en cables tensores en postes con refuerzos tornapuntas,sujetos mediante pletina atornillada en poste.
Se instalarán cada 60 m. o cambios de sentido.

Detalle Puesta a Tierra Vallado:
Escala : S/E



Detalle conexión cable - pica de puesta a tierra:
Escala : S/E



Puesta a Tierra Vallado:

Se conectarán picas a tierra en cada poste del vallado mediante latiguillos de Cu 35mm2. Además se realizaran conexiones a la red de tierras cada 100 metros, excepto en zonas concurridas que se conectarán cada 50 metros.
Se entiende como zonas concurridas aquellas zonas del vallado que se encuentren a menos de dos metros de los trackers y aquellas zonas del vallado que se encuentren pegadas a caminos púlicos.

LEYENDA GENERAL

PUERTA DE ACCESO	INVERSOR
VALLADO PERIMETRAL	ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
CAMINO INTERNO	ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	LÍNEA TELECOMUNICACIONES
CENTRO DE CONTROL	LÍNEA ELÉCTRICA
ALMACÉN	ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
	LÍMITE DE PARCELA

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-004 - Vallado Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLE VALLADO

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

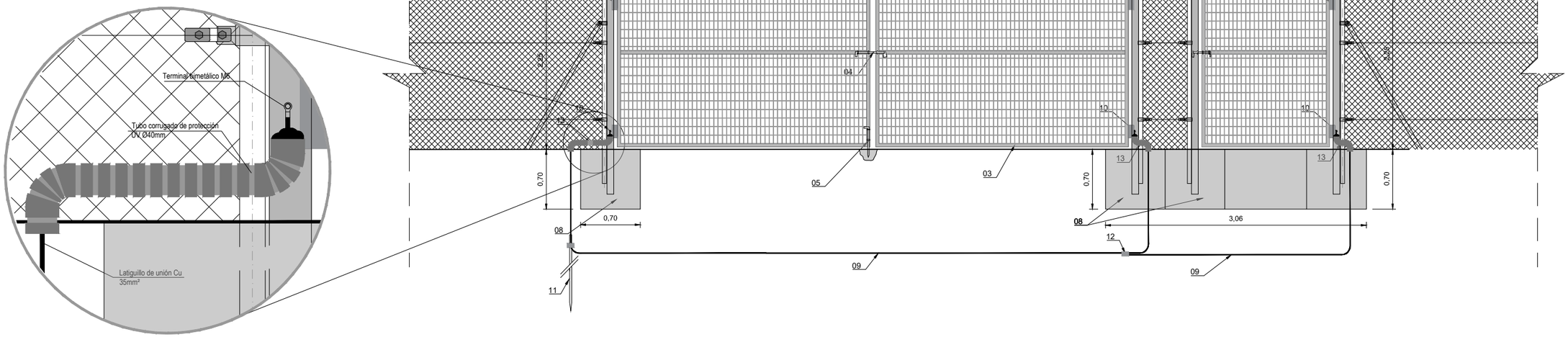
IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20469

004
03 de 04

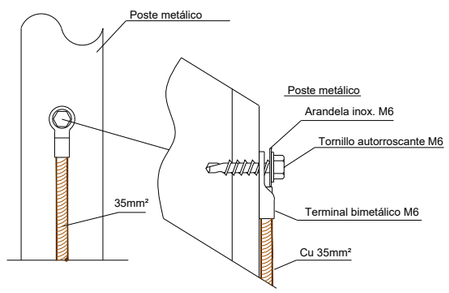
ISO A1 <594x841>

DETALLE VALLADO
ESCALA 1/2.500

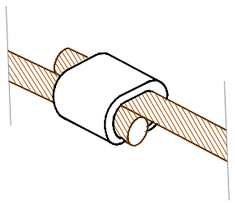
Alzado de puerta de acceso abatible de doble hoja:
Escala : 1/40
Cotas en metros



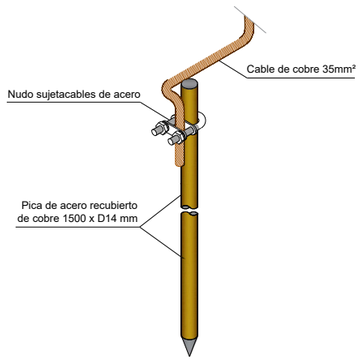
Detalle de fijación Terminal:
Escala : S/E



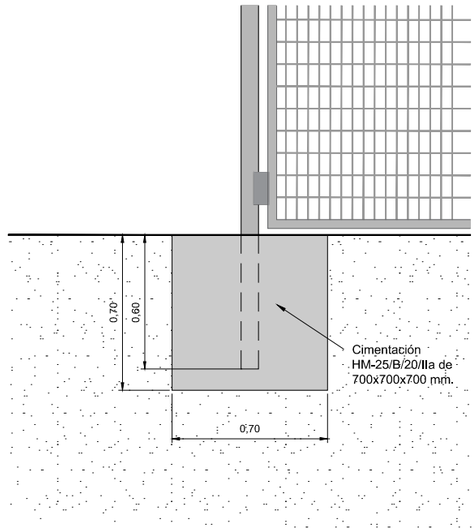
Detalle conexión cables con conector tipo C:
Escala : S/E



Detalle conexión cable - pica de puesta a tierra:
Escala : S/E



Detalle de cimentación:
Escala : 1/20
Cotas en metros



LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-004 - Vallado Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLE PUERTA DE ACCESO

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

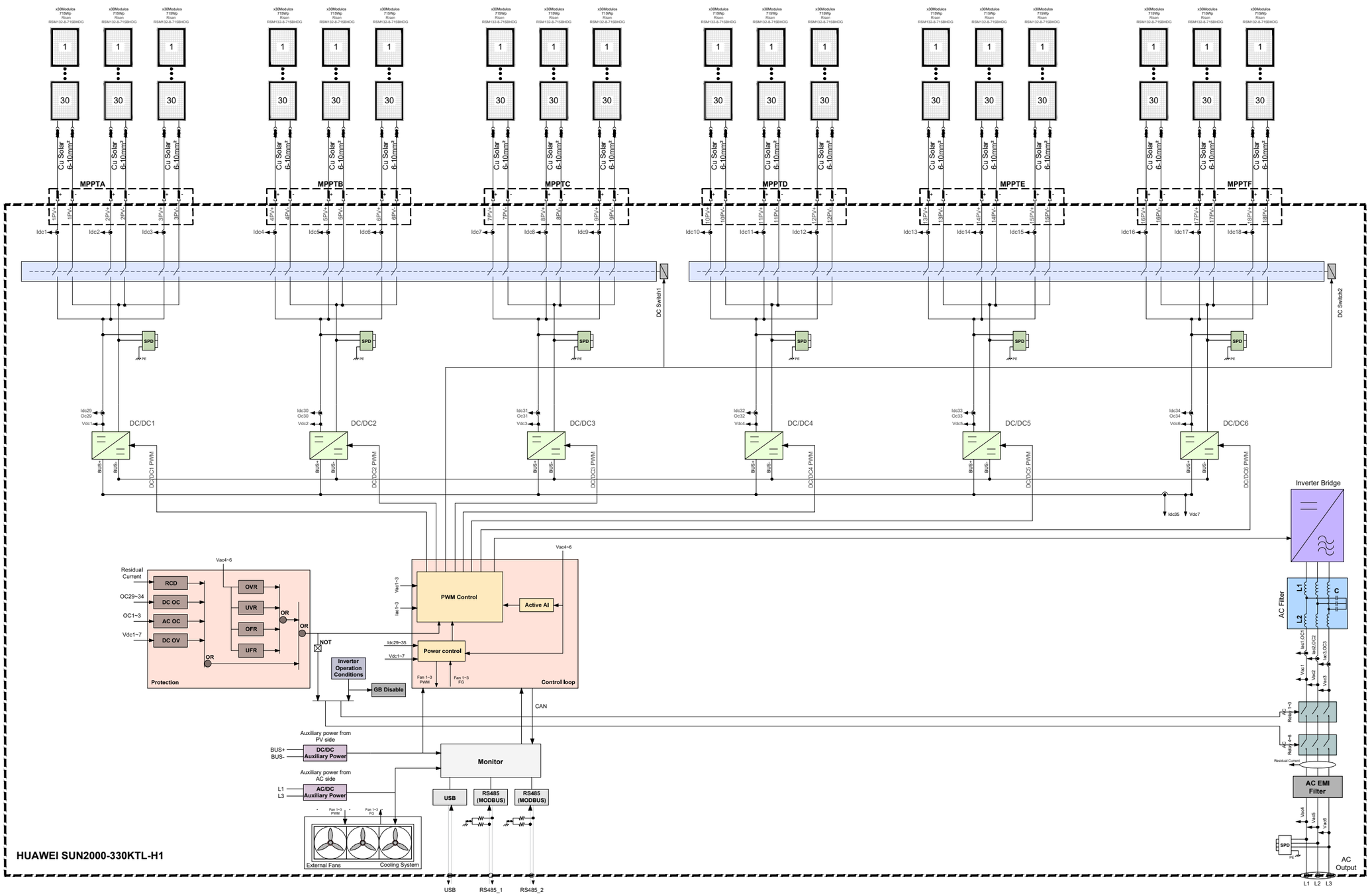
IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

004
04 de 04

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

DETALLE VALLADO
ESCALA 1/2.500

ISO A1 <594x841>



NOTAS

EL INVERSOR PROPORCIONA 28 TERMINALES DE ENTRADA DC, QUE SON CONTROLADOS POR SUS RESPECTIVOS INTERRUPTORES DE DC.

- EL INTERRUPTOR 1 CONTROLA LOS TERMINALES DC 1 - 14.
- EL INTERRUPTOR 2 CONTROLA LOS TERMINALES DC 15 - 28.

REQUISITOS PARA SELECCIONAR TERMINALES DE ENTRADA DC:

- EL TERMINAL DE ENTRADA DE DC PV1 DEBE ESTAR CONECTADO A UN CABLE DE ALIMENTACIÓN.

- DISTRIBUIR UNIFORMEMENTE LOS CABLES DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA DC A LOS TERMINALES DE ENTRADA CONTROLADOS POR LOS DOS INTERRUPTORES DC.

- MAXIMIZAR EL NÚMERO DE CIRCUITOS MPPT CONECTADOS.
EN NUESTRO CASO, EL NÚMERO DE STRINGS DE ENTRADA SERÁN 14, 15, 16, 17, 18. CUANDO EL NÚMERO SE STRINGS SEA INFERIOR A 18, SE DESCONECTARÁ UN STRING EN CADA MPPT SUCESIVAMENTE RESPECTO A LA CONFIGURACIÓN DEL PLANO.

- EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE, LOS STRINGS QUE SE CONECTEN AL MISMO MPPT DEBERÁN TAMBIÉN ESTAR SITUADOS EN LA MISMA ORIENTACIÓN ESTE O OESTE (EL MPPT AL QUE VA CONECTADO EL STRING QUEDA REFLEJADO EN LA TERCERA LETRA DE SU NOMENCLATURA).

LEYENDA

- CONECTOR PV-LR5 O SIMILAR
- CONECTOR MC4-EVO2 O SIMILAR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- PUESTA A TIERRA

ABREVIATURAS:

-DC: DIRECT CURRENT.

-AC: ALTERNATING CURRENT.

-PS: POWER STATION.

-MPPT: MAXIMUM POWER POINT TRACKING.

-SPD: SURGE PROTECTION DEVICE.

-EMI: ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE.

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ESJ389-UBII-PB-005 - String SD - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CONFIGURACIÓN STRING TIPO

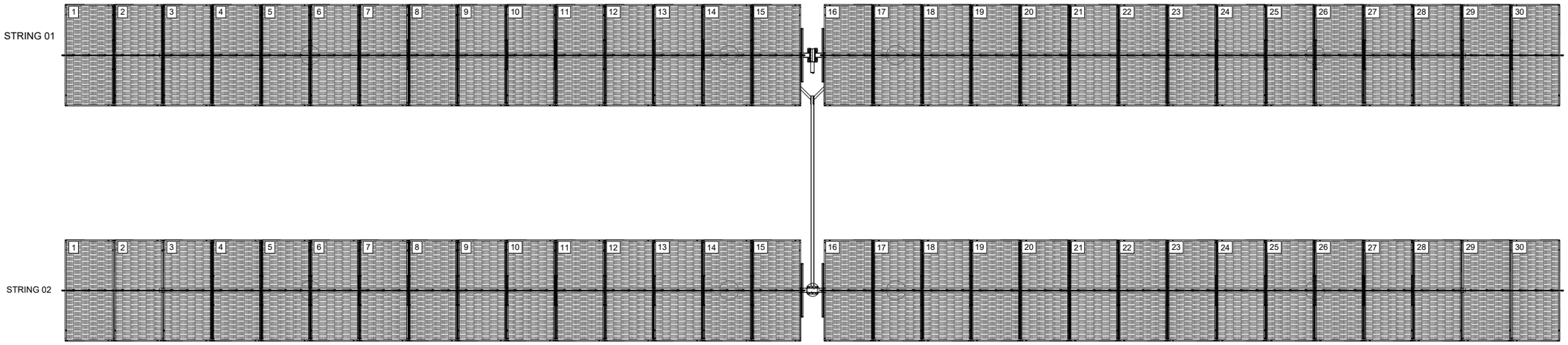
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUIBARRÓN LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

005
01 de 03

ISO A1 (594x841)

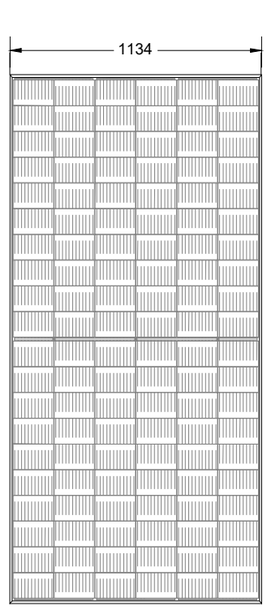


DETALLE STRINGS
ESCALA S/E

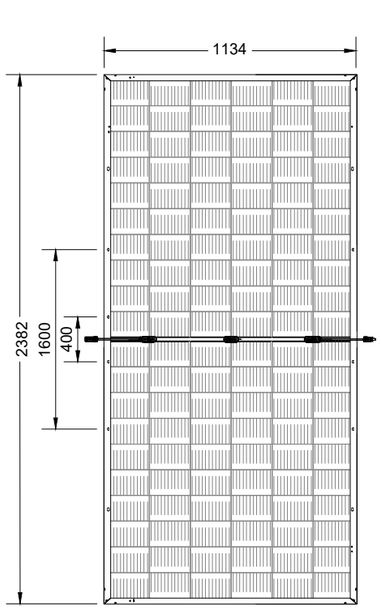
VISTA LATERAL



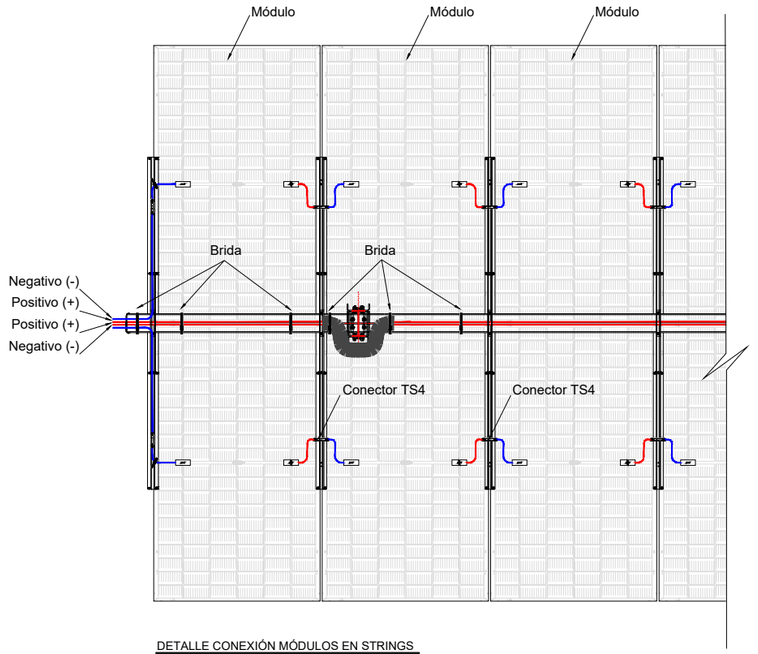
VISTA FRONTAL



VISTA TRASERA



DETALLE MÓDULO
ESCALA S/E

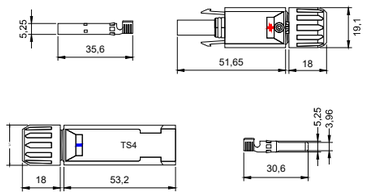


DETALLE CONEXIÓN MÓDULOS EN STRINGS
ESCALA S/E

LEYENDA

- CONECTOR DE CABLE DE MÓDULOS (TS4)
- CABLE DE MÓDULO POSITIVO 6-10 MM²
- CABLE DE MÓDULO NEGATIVO 6-10 MM²
- LATIGUILLO DE PROLONGACIÓN 6-10 MM²
- BRIDA

DETALLE CONECTOR TS4
(cotas en mm)



NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-005 - String SD - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CONFIGURACIÓN STRINGS
DETALLE MONTAJE

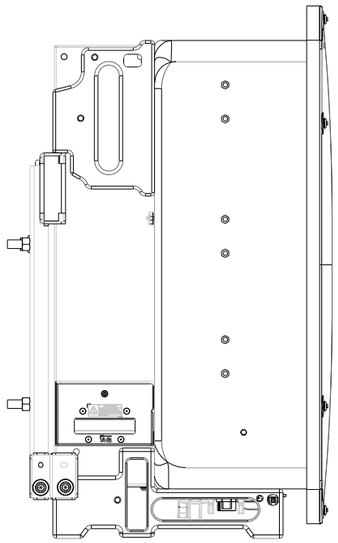
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

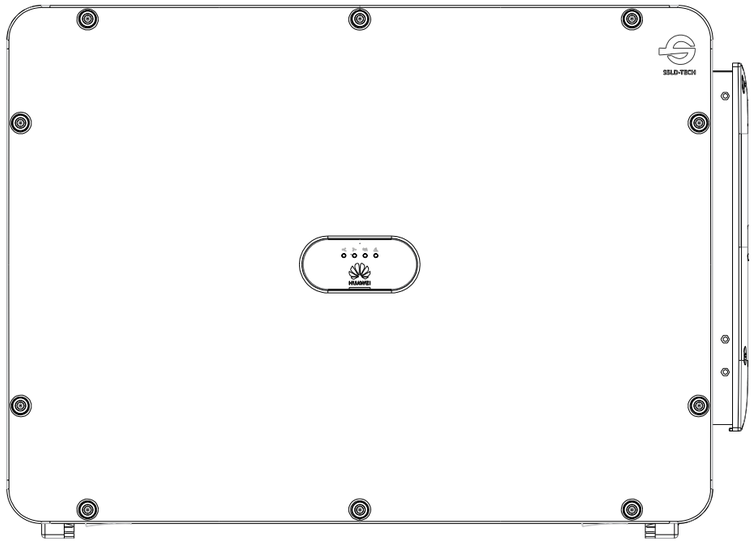
IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

005
02 de 03

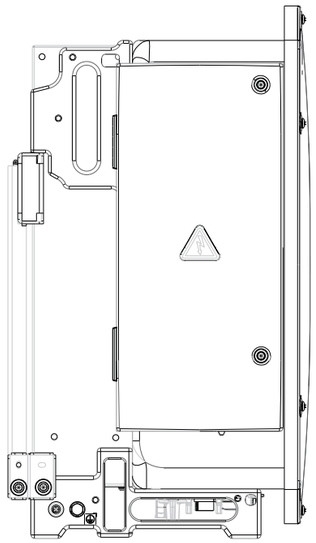
ISO A1 <594x841>



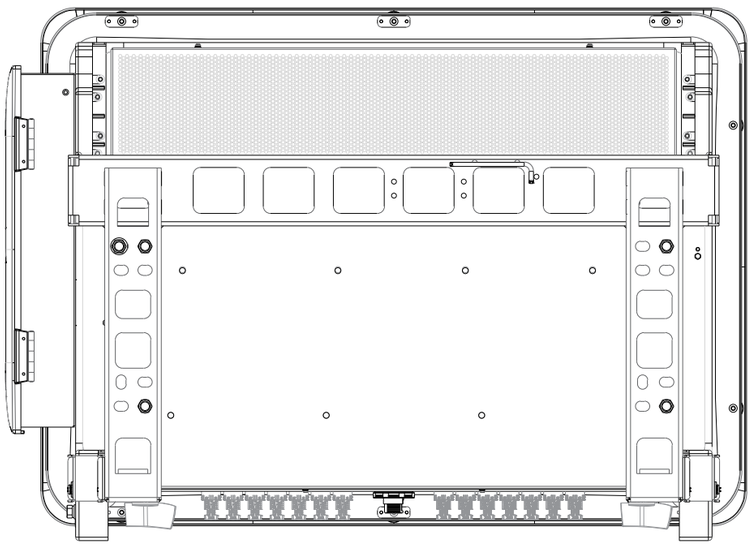
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA TRASERA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-005 - String SD - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLE INVERSOR HUAWEI SUN2000-330KTL H1

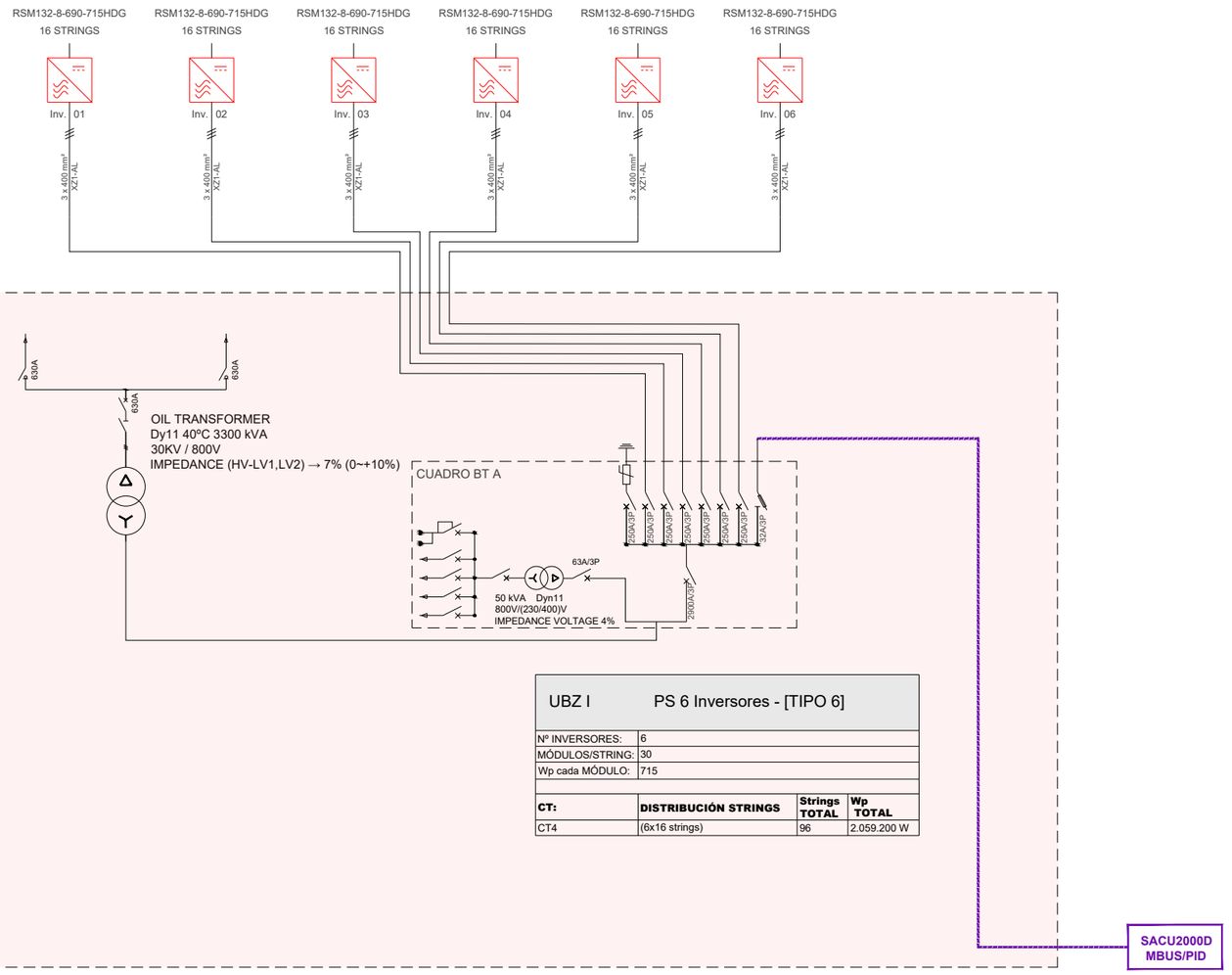
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20409

005
03 de 03

ISO A1 <594x841>



UBZ I	PS 6 Inversores - [TIPO 6]		
Nº INVERSORES:	6		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT4	(6x16 strings)	96	2.059.200 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR POWER STATION [TIPO 6]

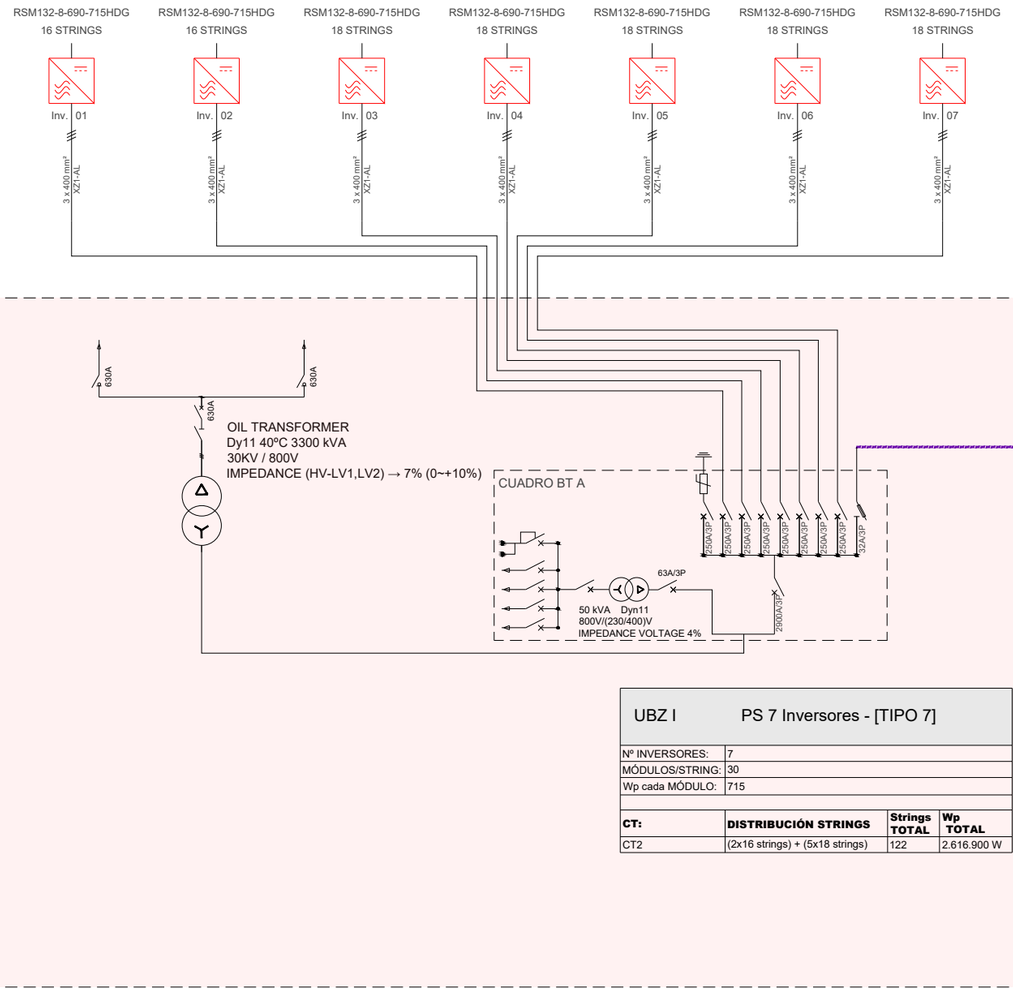
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARRÉS LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

006
01 de 07

ISO A1 <594x841>



UBZ I	PS 7 Inversores - [TIPO 7]		
Nº INVERSORES:	7		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT2	(2x16 strings) + (5x18 strings)	122	2.616.900 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR
POWER STATION [TIPO 7]

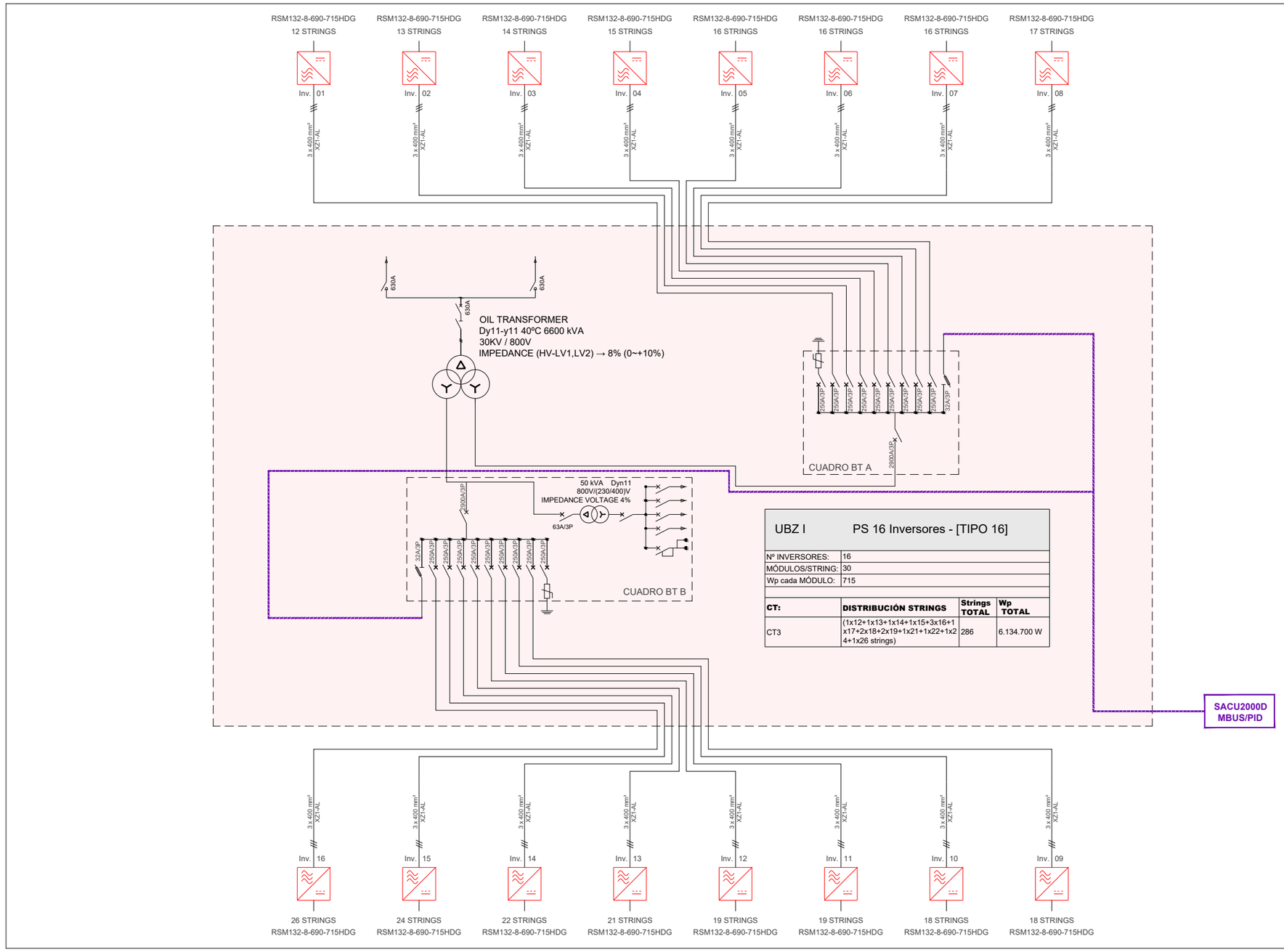
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRERO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

006
02 de 07

ISO A1 <594x841>



UBZ I	PS 16 Inversores - [TIPO 16]		
Nº INVERSORES:	16		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT3	(1x12+1x13+1x14+1x15+3x16+1 x17+2x18+2x19+1x21+1x22+1x2 4+1x26 strings)	286	6.134.700 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - RevD1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR POWER STATION [TIPO 16]

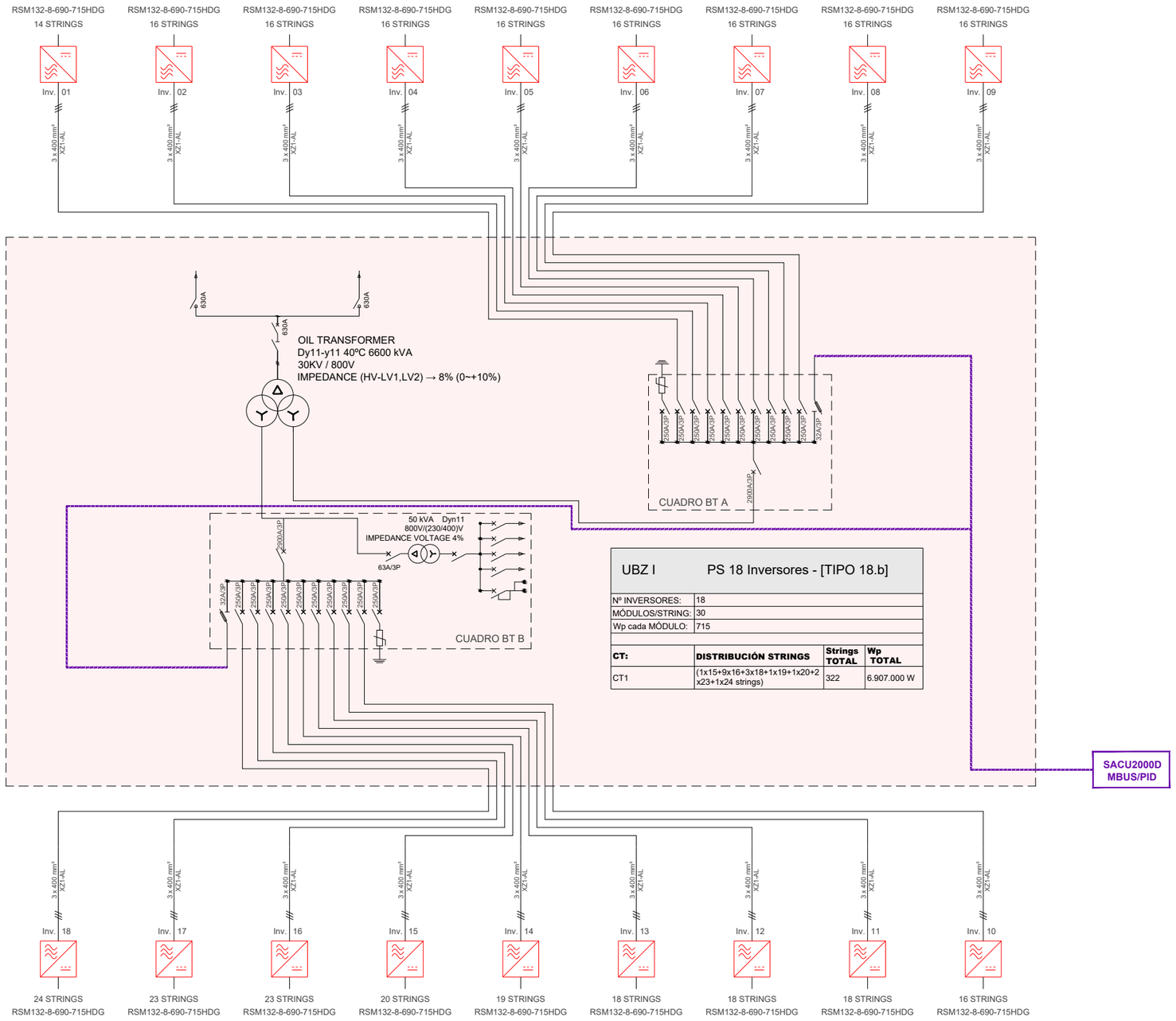
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ZUAZNÁBAR LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10549

006
03 de 07

ISO A1 (594x841)



UBZ I	PS 18 Inversores - [TIPO 18.b]		
Nº INVERSORES:	18		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT1	(1x15+9x16+3x18+1x19+1x20+2 x23+1x24 strings)	322	6.907.000 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR POWER STATION [TIPO 18.b]

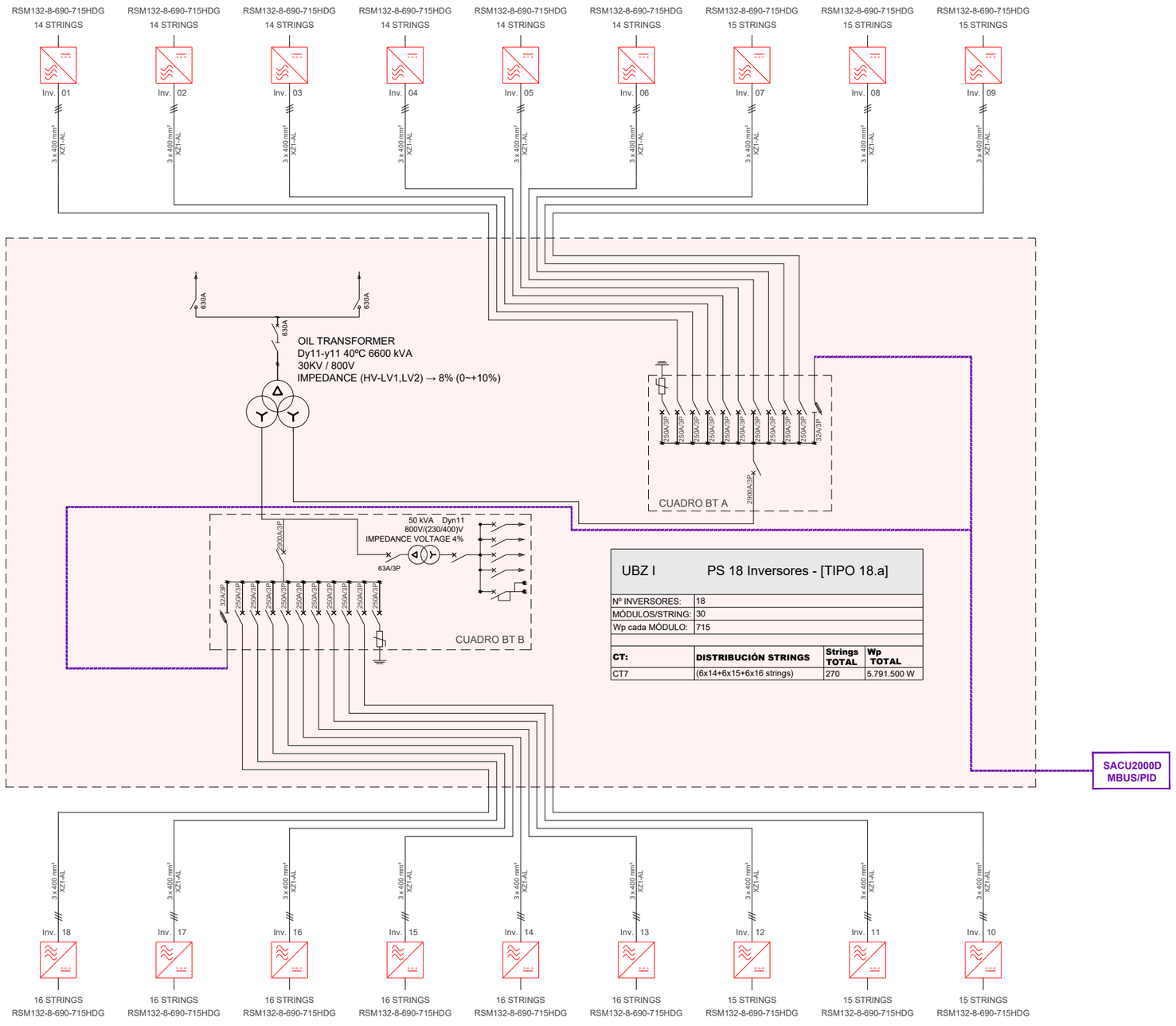
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

DOMICIO GUERRERO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25469

006
04 de 07

ISO A1 <594x841>

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.



UBZ I	PS 18 Inversores - [TIPO 18.a]		
Nº INVERSORES:	18		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT7	(6x14+6x15+6x16 strings)	270	5.791.500 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR POWER STATION [TIPO 18.a]

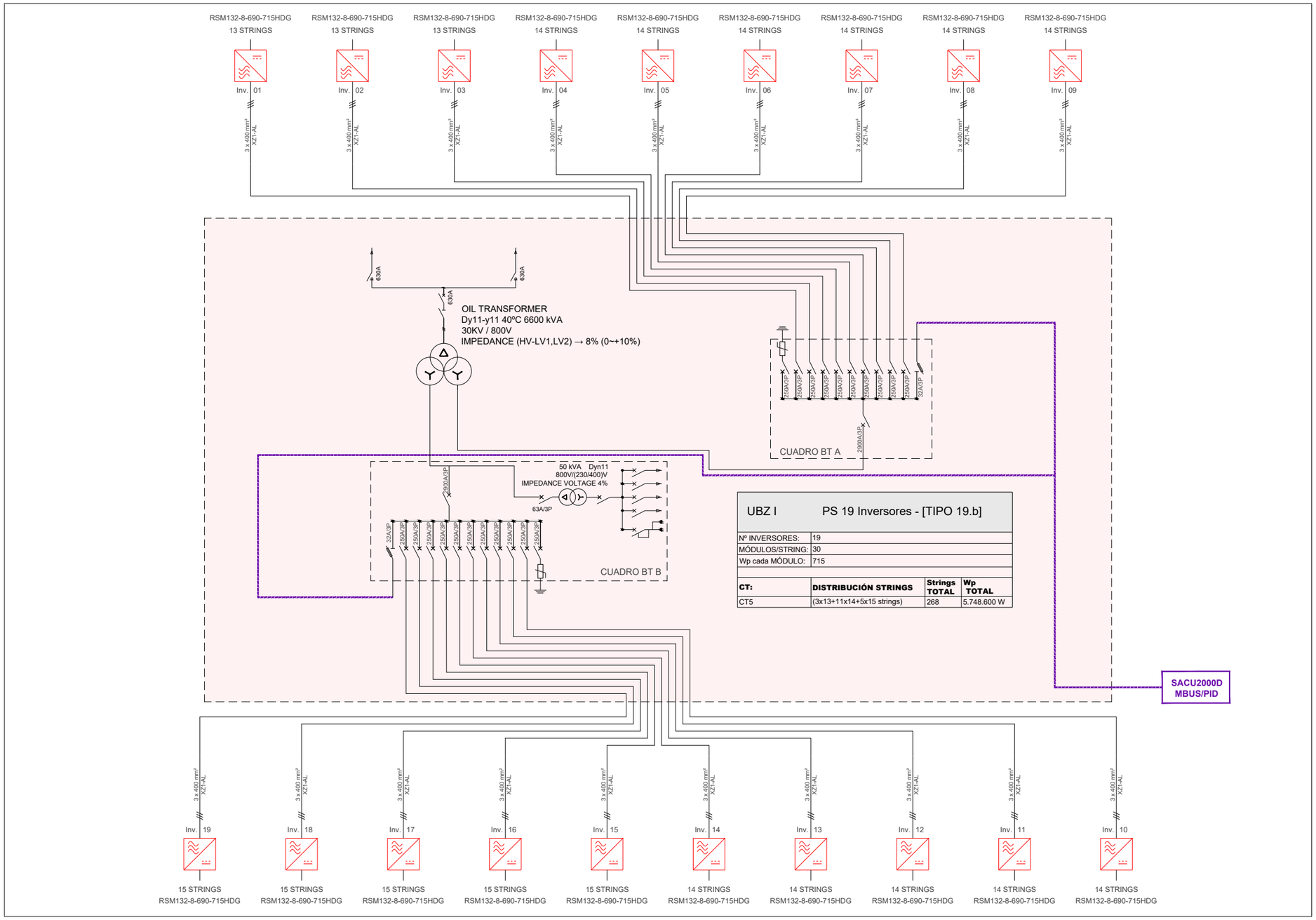
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25459

006
05 de 07

ISO A1 <594x841>



UBZ I	PS 19 Inversores - [TIPO 19.b]		
Nº INVERSORES:	19		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT5	(3x13+11x14+5x15 strings)	268	5.748.600 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR POWER STATION [TIPO 19.b]

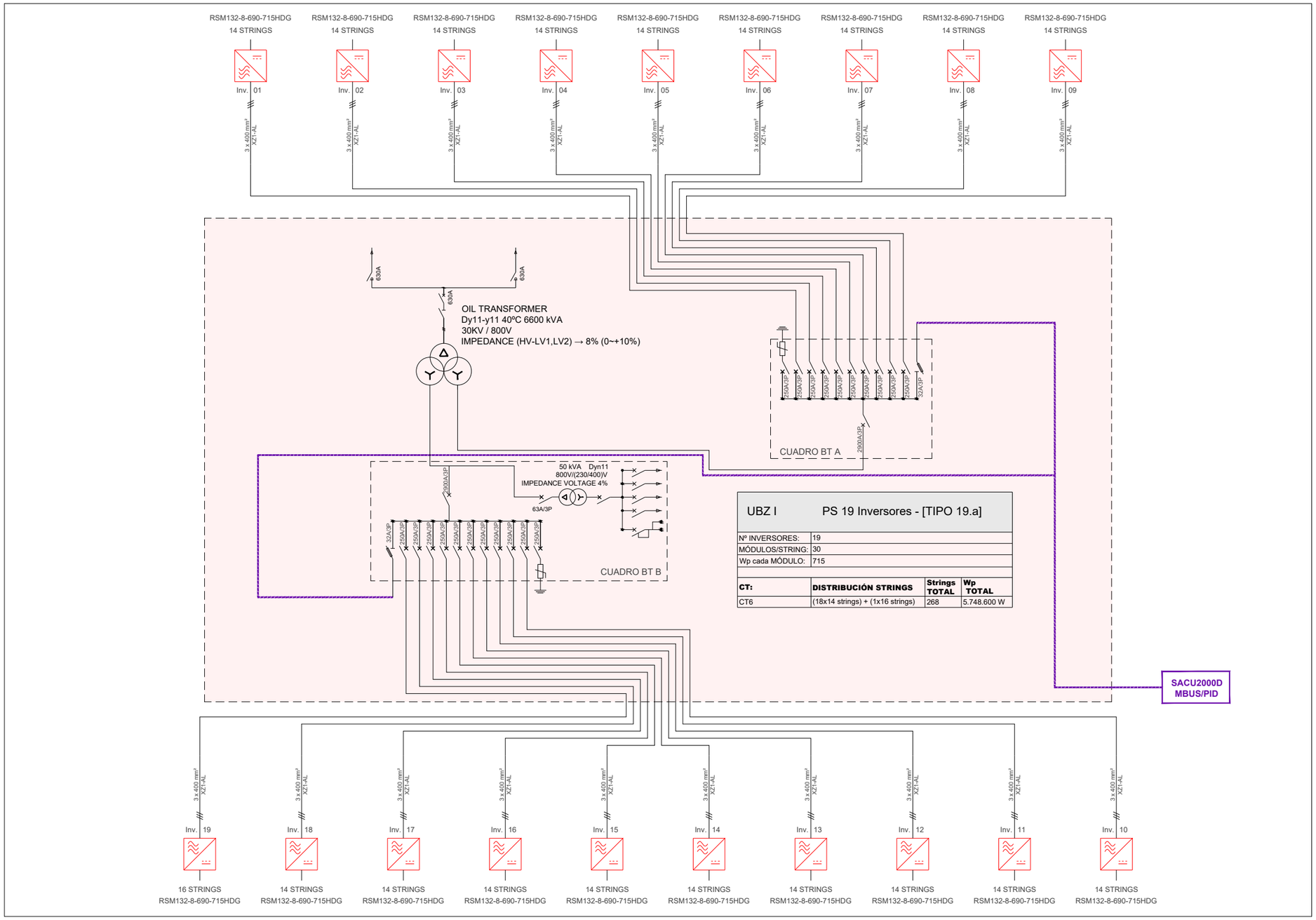
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

006
06 de 07

ISO A1 <594x841>



UBZ I	PS 19 Inversores - [TIPO 19.a]		
Nº INVERSORES:	19		
MÓDULOS/STRING:	30		
Wp cada MÓDULO:	715		
CT:	**DISTRIBUCIÓN STRINGS**	**Strings TOTAL**	**Wp TOTAL**
CT6	(18x14 strings) + (1x16 strings)	268	5.748.600 W

LEYENDA

- INVERSOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR EN CARGA
- SECCIONADOR
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: s/e

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-006 - BT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESQUEMA UNIFILAR
POWER STATION [TIPO 19.a]

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

006
07 de 07

ISO A1 <594x841>

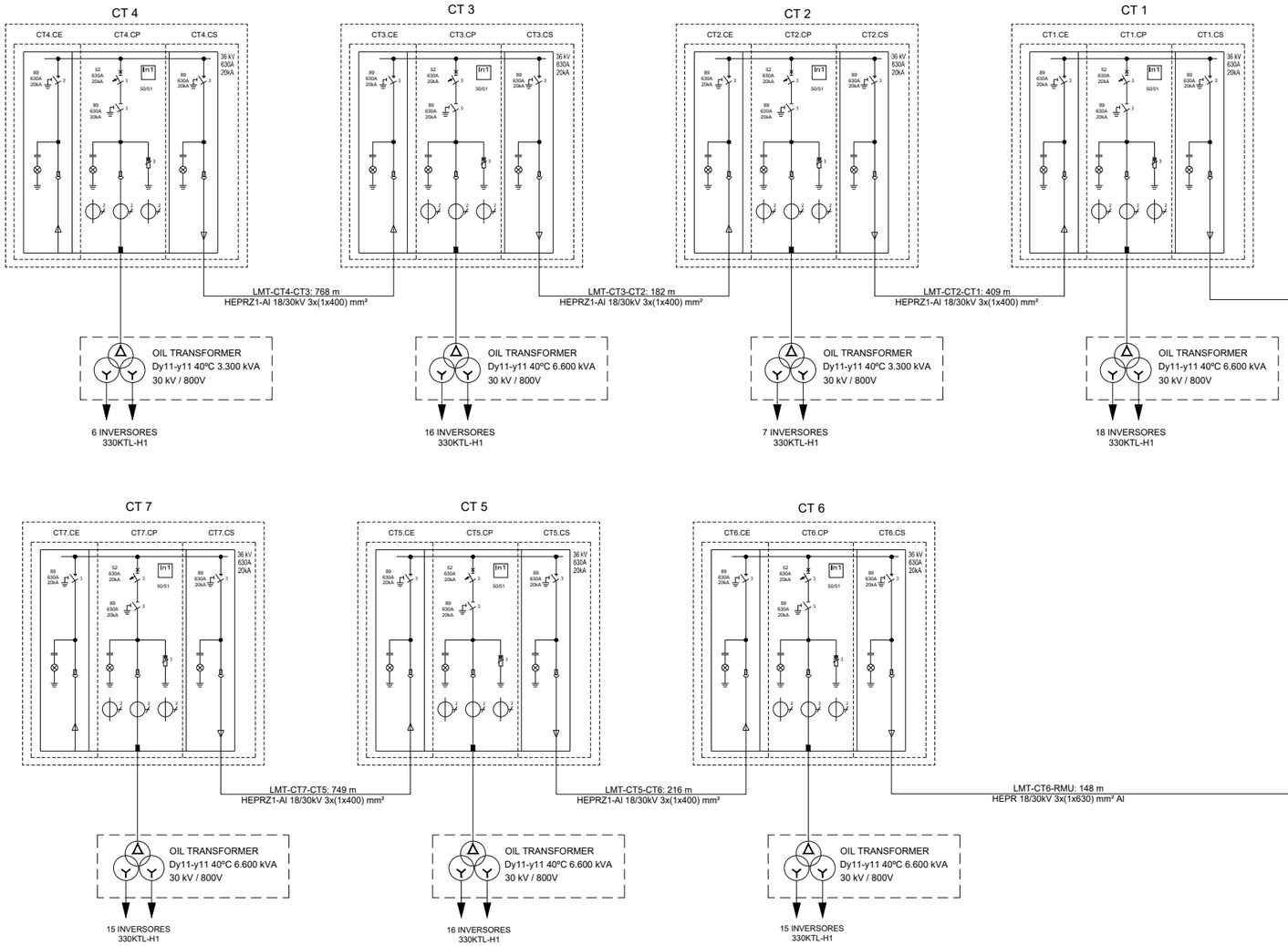
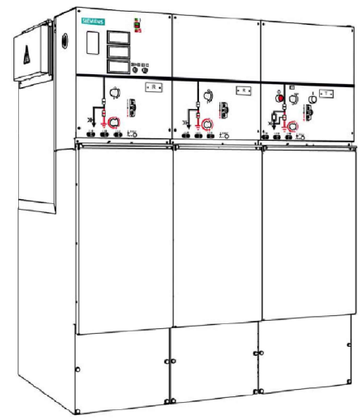


DIAGRAMA GENERAL MT
SIN ESCALA



DETALLE CELDA TIPO 8DJH 36
SIN ESCALA

LEYENDA

- RELÉ
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- INTERRUPTOR SECCIONADOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO APTO PARA SECCIONAMIENTO
- INTERRUPTOR SECCIONADOR MANUAL
- MECANISMO DE DISPARO LIBRE ASOCIADO A INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
- MANDO POR MOTOR ELÉCTRICO
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS
- TRANSFORMADOR DE TRES ARROLLAMIENTOS
- TOROIDAL
- SENSOR CAPACITIVO
- BASE Y CLAVIJA
- TIERRA
- PARARRAYOS
- CONDENSADOR

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S/E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3309-UBII-PB-007 - MT Unif - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

UNIFILAR
MEDIA TENSIÓN

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARÁN LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

007
01 de 01

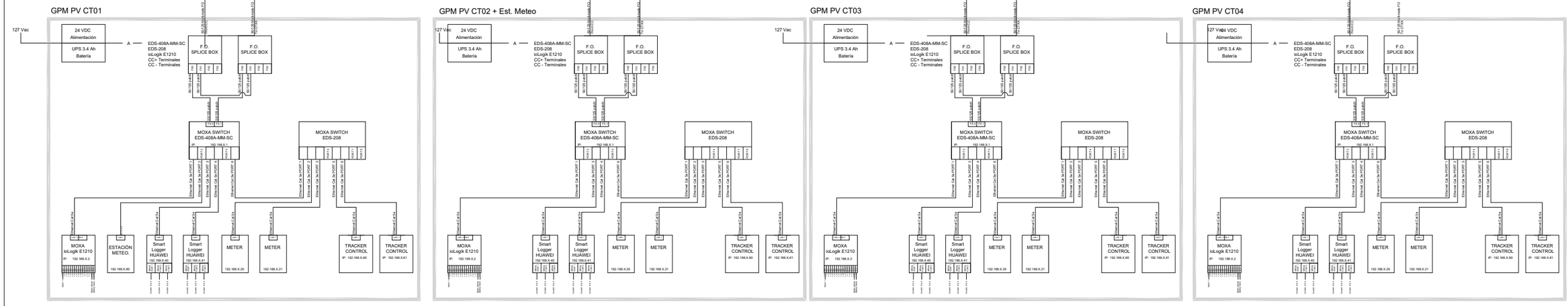
ISO A1 <594x841>

Circuito A de CT01 a RACK GPM

CIrcuito A de CT02 + Est. Meteo a CT01 + NPort

CIrcuito A de CT03 a CT02

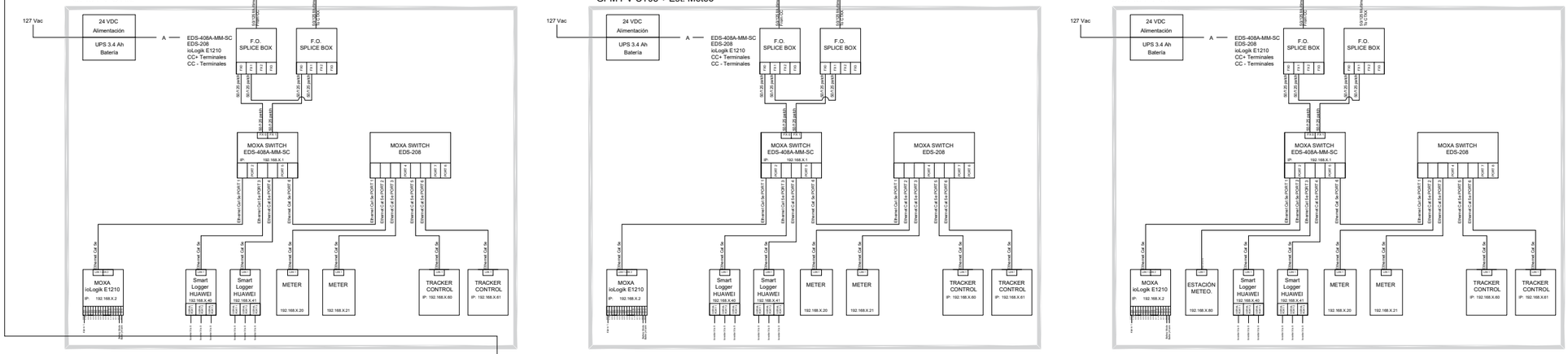
CIrcuito A de CT04 a CT03



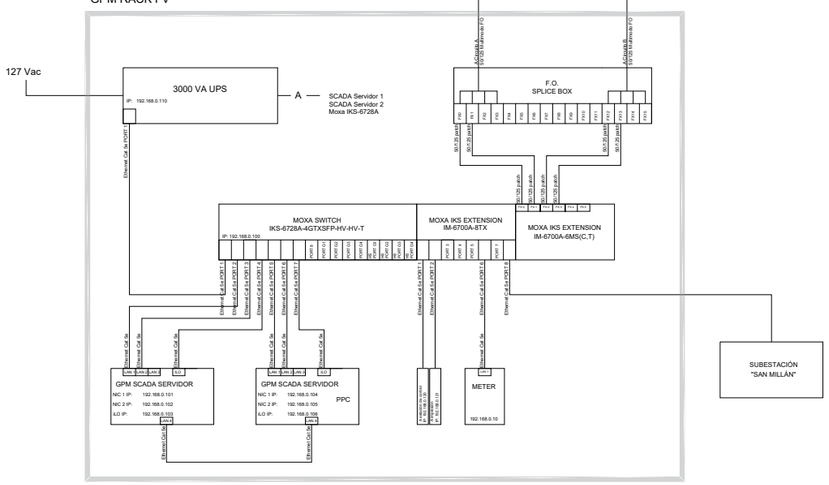
Circuito B de CT06 a RACK GPM

Circuito B de CT05 + Est. Meteo a CT06

Circuito B de CT07 a CT05



GPM RACK FV



REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO

PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-008 - Scada Rev01

SUSTITUYE A: -

SUSTITUIDO POR: -

DETALLE SCADA

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO DUBANELL LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL, Col.:20459

008
01 de 01

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

ISO A1 <594x841>



CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
N° módulos por string	30	30	30	30	30	-
N° de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
N° Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
N° de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA BT

INDICADOR Nº INVERSOR
CT2-Inv.02
NÚMERO DE INV.
NÚMERO DE CT
INVERSOR

LÍNEA ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (AC 0,8kV) - 400 mm2

TRANSFORMADOR MT 15/0,8 kV 3.2 MVA

LEYENDA GENERAL

PUERTA DE ACCESO
VALLADO PERIMETRAL
CAMINO INTERNO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CENTRO DE CONTROL
ALMACÉN

INVERSOR
ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
LÍNEA TELECOMUNICACIONES
LÍNEA ELÉCTRICA
ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-009 - Red BT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RED BAJA TENSIÓN

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ingenor

IGNACIO ELABARRÍO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL CAL.10549

009
01 de 04

ISO A1 <594x841>



RED BAJA TENSIÓN - ISLAS NORTE
ESCALA 1 / 1.500

CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
N° módulos por string	30	30	30	30	30	-
N° de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
N° Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
N° de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA BT

INDICADOR Nº INVERSOR
CT2-Inv.02
NÚMERO DE INV.
NÚMERO DE CT
INVERSOR

LÍNEA ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (AC 0,8kV) - 400 mm2

TRANSFORMADOR MT 15/0.8 kV 3.2 MVA

LEYENDA GENERAL

PUERTA DE ACCESO
VALLADO PERIMETRAL
CAMINO INTERNO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CENTRO DE CONTROL
ALMACÉN

INVERSOR
ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
LÍNEA TELECOMUNICACIONES
LÍNEA ELÉCTRICA
ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-009 - Red BT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RED BAJA TENSIÓN (ISLAS NORTE)

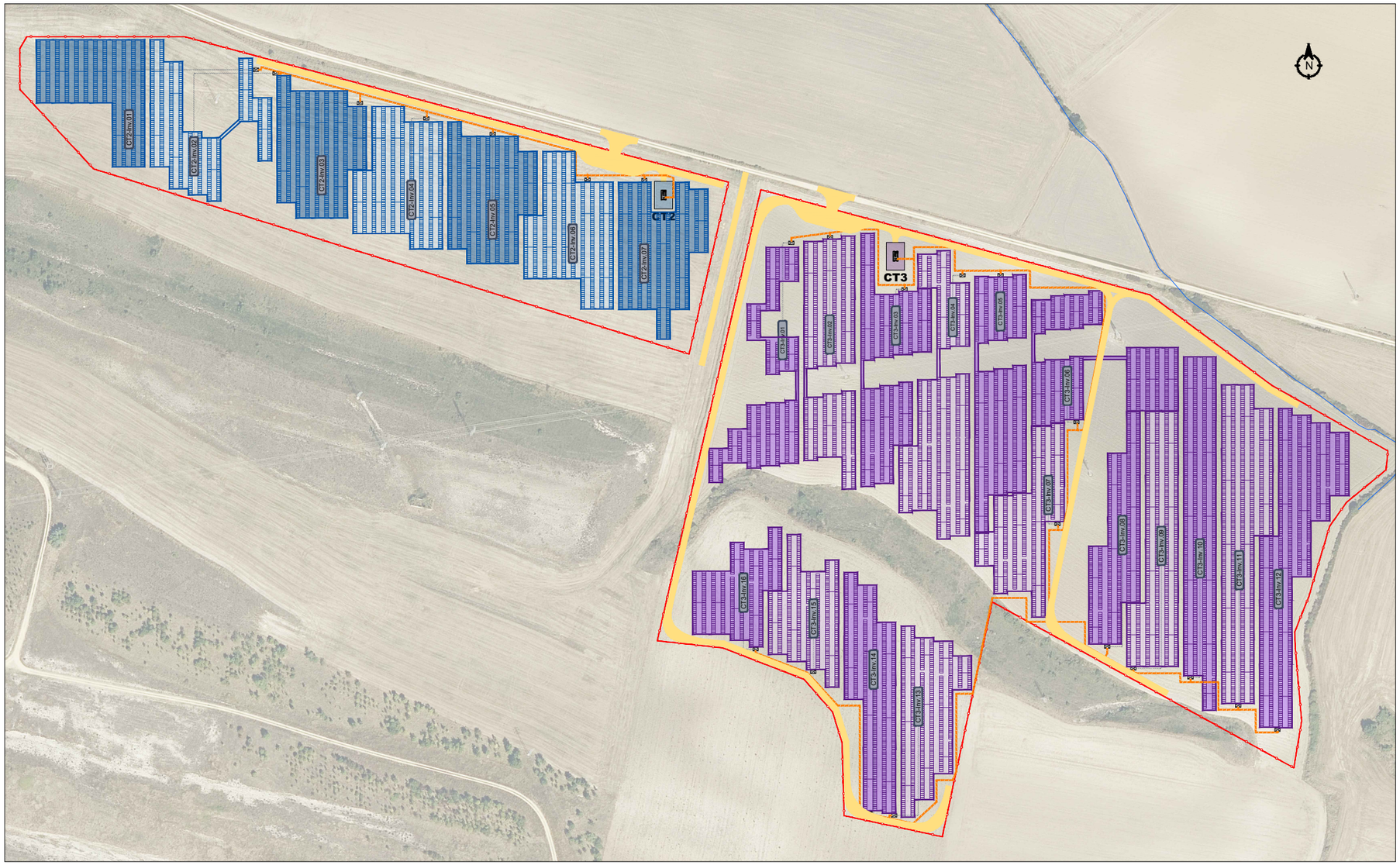
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ingenor

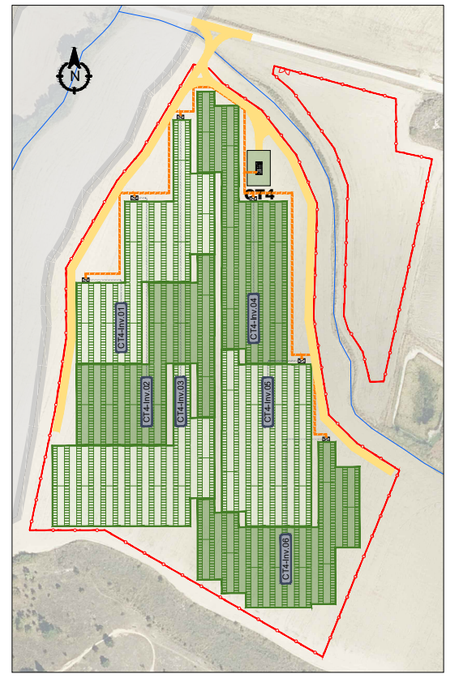
IGNACIO GUIMARÉS LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

009
02 de 04

ISO A1 <594x841>



RED BAJA TENSIÓN - ISLAS NORTE
ESCALA 1 / 1.500



RED BAJA TENSIÓN
ESCALA 1 / 1.500

CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
N° módulos por string	30	30	30	30	30	-
N° de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
N° Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
N° de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA BT

INDICADOR Nº INVERSOR
CT2-Inv.02
NÚMERO DE INV.
NÚMERO DE CT
INVERSOR

LÍNEA ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (AC 0,8kV) - 400 mm2

TRANSFORMADOR MT 15/0.8 kV 3.2 MVA

LEYENDA GENERAL

PUERTA DE ACCESO
VALLADO PERIMETRAL
CAMINO INTERNO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CENTRO DE CONTROL
ALMACÉN

INVERSOR
ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
LÍNEA TELECOMUNICACIONES
LÍNEA ELÉCTRICA
ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-009 - Red BT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RED BAJA TENSIÓN (ISLAS NORTE)

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ingenor

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

009
03 de 04

ISO A1 <594x841>



RED BAJA TENSIÓN - ISLAS NORTE
ESCALA 1 / 1.500

CIRCUITO	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	TOTAL
Nº módulos por string	30	30	30	30	30	-
Nº de strings por PS	322	122	286	96	806	1632
Nº de strings por estructura (2x30)	276	122	246	96	774	1514
Nº de strings por estructura (2x15)	46	0	40	0	32	118
Nº de estructuras 2x30	138	61	123	48	387	757
Nº de estructuras 2x15	46	0	40	0	32	118
Nº Inversores por PS	18	7	16	6	56	103
Potencia Nominal Inversores (MWa)	5,40	2,10	4,80	1,80	16,80	30,90
Potencia Módulo (Wp)	715	715	715	715	715	-
Tilt (°)	Tracker 1V +/-55°					
Pitch (m)	6	6	6	6	6	
Potencia pico por PS (MWp)	6,907	2,617	6,135	2,059	17,289	35,010
Potencia admisible por trafo (MWa)	6,60	3,30	6,60	3,30	19,80	39,60
Nº de módulos por PS	9.660	3.660	8.580	2.880	24.180	48.960
Módulo	RISEN RSM132-8-690-715HDG					
Inversor	Huawei SUN2000-330KTL					
Estructura	STI H250 1V					

LEYENDA BT

INDICADOR Nº INVERSOR
CT2-Inv.02
NÚMERO DE INV.
NÚMERO DE CT
INVERSOR

LÍNEA ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (AC 0,8kV) - 400 mm2

TRANSFORMADOR MT 15/0.8 kV 3.2 MVA

LEYENDA GENERAL

PUERTA DE ACCESO
VALLADO PERIMETRAL
CAMINO INTERNO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CENTRO DE CONTROL
ALMACÉN

INVERSOR
ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
LÍNEA TELECOMUNICACIONES
LÍNEA ELÉCTRICA
ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-009 - Red BT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RED BAJA TENSIÓN (ISLAS NORTE)

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20409

009
04 de 04

ISO A1 <594x841>

Vista 1
Vista 2
Vista 3
Vista 4
UBALZA II - ZONA NORTE
UBALZA II - ZONA SUR
Galtzar
Zadorra
Biariko iturria
Zadorra
Ugarteko iturria
San Andres
San Jorge
Santa Maria , Santa Maria
Iezado
Los Cantos
Okarizko erreka
Galtzar
El Alivio
Fuenteabajo
Santa Barba
Apategi
Madrid
Los Apóstoles
Los Apóstoles
Iturritxo
Santa Barbara
Santa Engrazia
Santa Marina
Arriaga

PLANTA IMPLANTACIÓN GENERAL
ESCALA 1/7.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-010 - Red MT - Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

RED MEDIA TENSIÓN

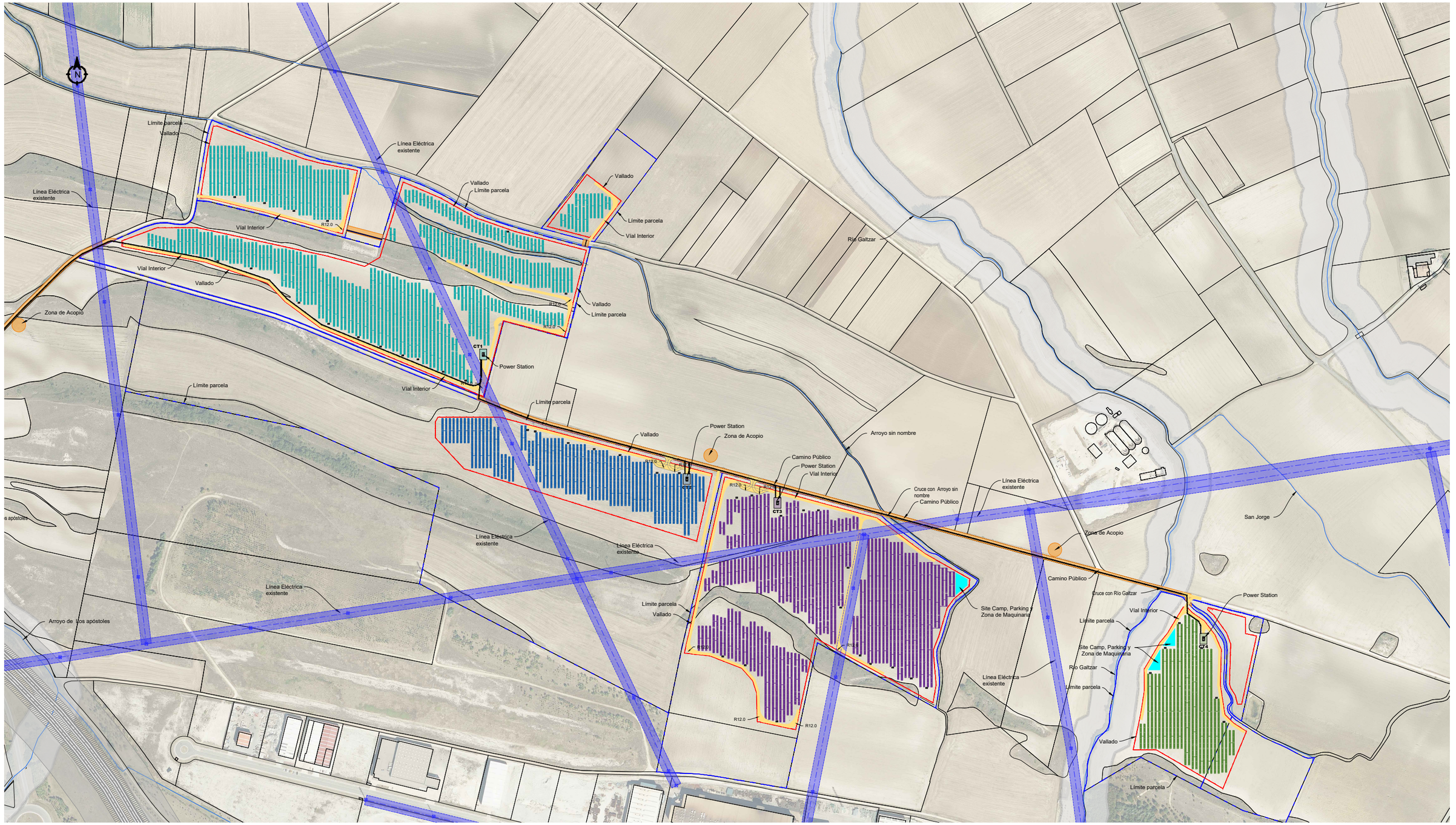
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRERO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col. 20549

010
01 de 05

ISO A1 <594x841>



RED MEDIA TENSIÓN - ZONA SUR

ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO

PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-010 - Red MT - Rev01

SUSTITUYE A: -

SUSTITUIDO POR: -

RED MEDIA TENSIÓN VISTA 1

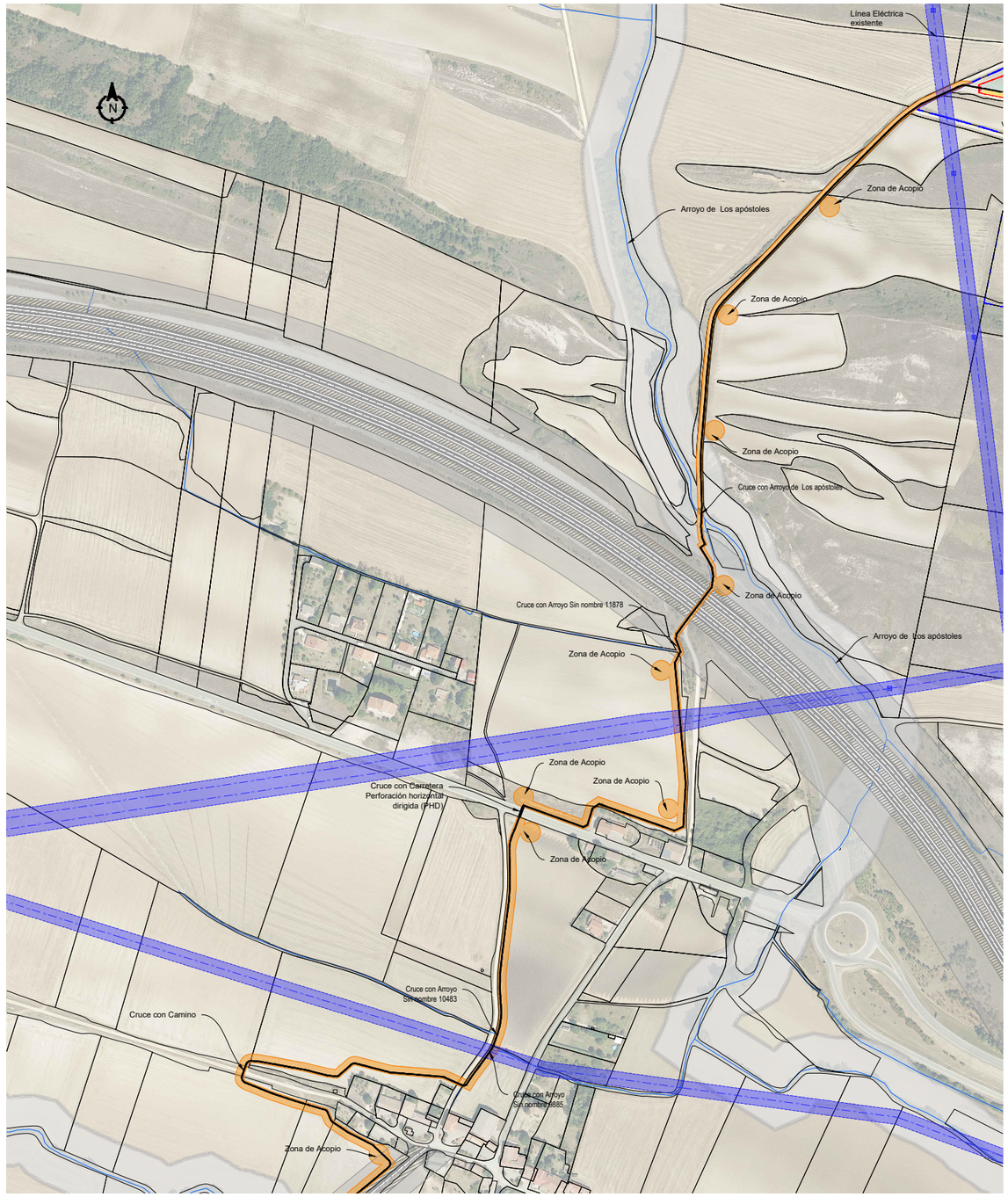
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRIETA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20439

010
02 de 05

ISO A1 <594x841>



RED MEDIA TENSIÓN - INTERCONEXIÓN
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-010 - Red MT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RED MEDIA TENSIÓN VISTA 2

ingenor

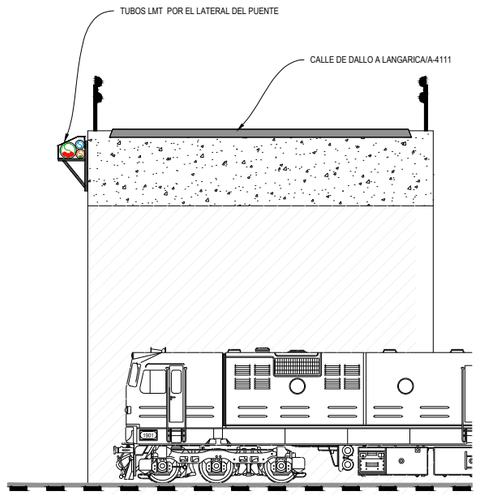
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRI LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

010
03 de 05

ISO A1 <594x841>

DETALLE CRUCE FERROCARRIL





RED MEDIA TENSIÓN - INTERCONEXIÓN
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-010 - Red MT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RED MEDIA TENSIÓN
VISTA 3

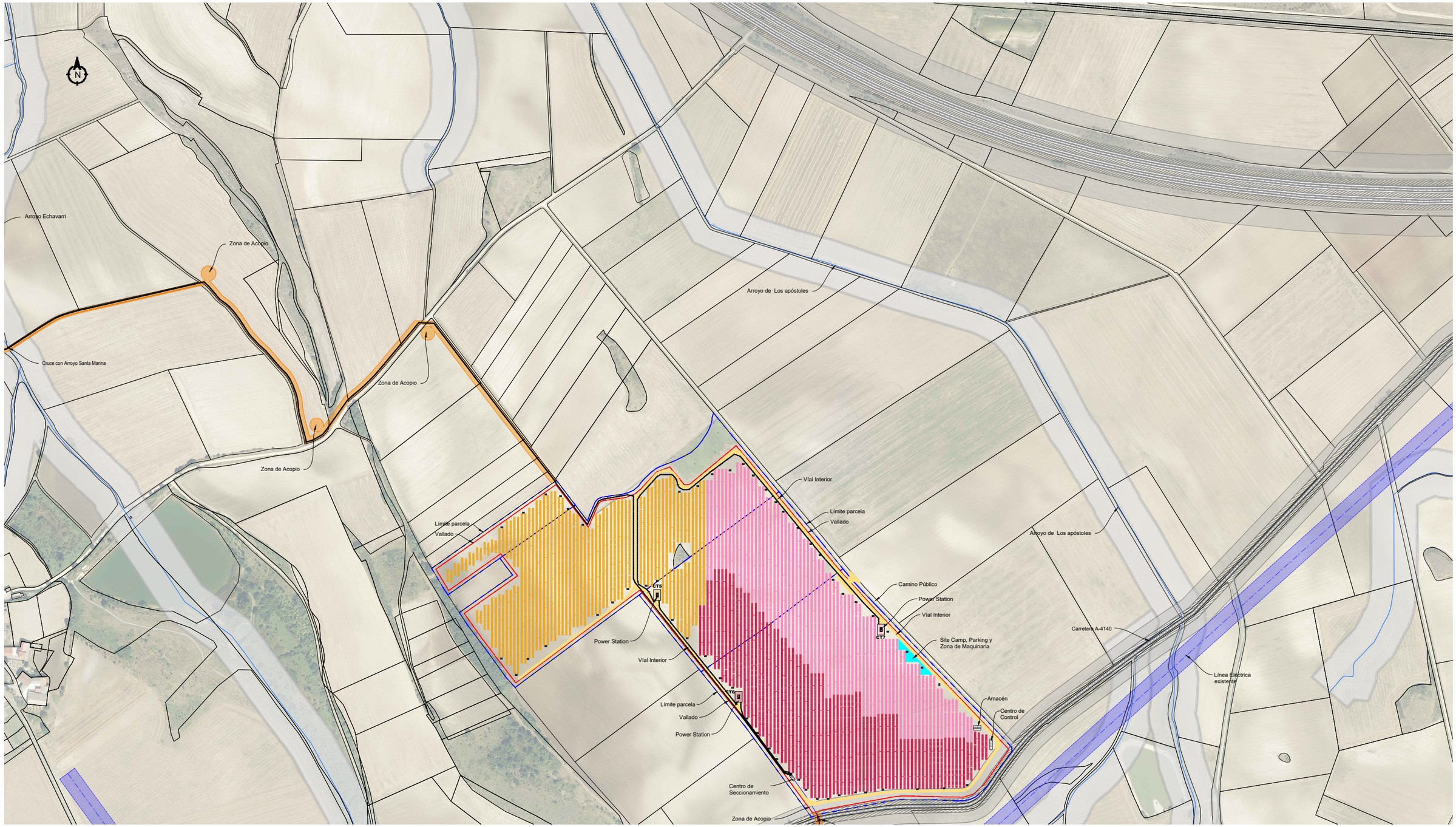
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

DOMICILIO DUEÑAS Nº 1.4.5.8
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10439

010
04 de 05

ISO A1 <594x841>



RED MEDIA TENSIÓN - ZONA SUR

ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO

PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-010 - Red MT - Rev01

SUSTITUYE A: -

SUSTITUIDO POR: -

RED MEDIA TENSIÓN VISTA 4

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

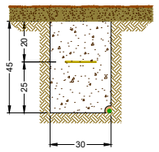
IGNACIO OLABARRI LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

010
05 de 05

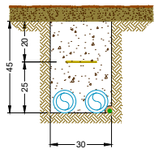
ISO A1 <594x841>

ZANJAS IMPLANTACIÓN

ZANJA DE TIERRA



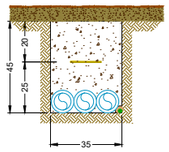
ZANJA DE SEGURIDAD / METEO



LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CCTV/METEO)

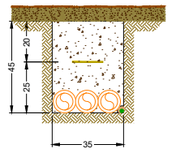
ZANJA DE SEGURIDAD / METEO



LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CCTV/METEO)

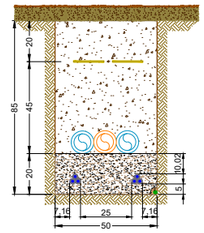
ZANJA DE CC



LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC)

ZANJA DE BT

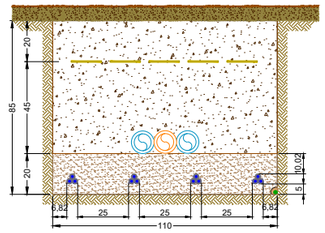


LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC)

ZANJA DE BT

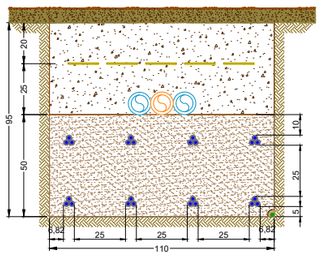


LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC)

ZANJA DE BT

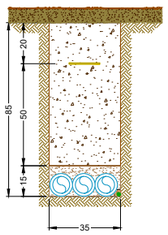


LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC)

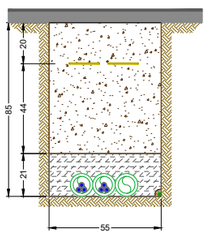
ZANJA DE CRUCE DE VIAL



LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CCTV/METEO)

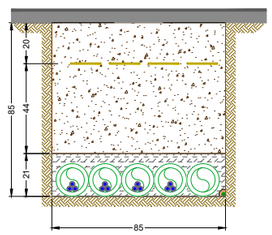
ZANJA DE CRUCE DE VIAL



LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø160 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE AC/CC+RESERVA)

ZANJA DE CRUCE DE VIAL



LEYENDA PARTICULAR

TUBO Ø160 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE AC/CC+RESERVA)

LEYENDA GENERAL

- ZAHORRA 95% P.N.
- PAQUETE DE FIRME VIAL
- TERRENO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO MECANICO
- ARENA FINA
- HORMIGÓN HM-20/B/20/IIa
- CINTA DE SEÑALIZACIÓN
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS
- PLACA DE PROTECCIÓN
- CABLE AC 0,8 KV
- CABLE DE TIERRA (Cu)

NOTAS

- EL NÚMERO DE TUBOS, LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN Y TIERRAS INDICADAS SERÁ SIEMPRE EL MÁXIMO QUE PUEDE CONTENER LA ZANJA.
- LA SECCIÓN DE LOS CABLES DE TIERRA SERÁ ACORDE AL ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTÍMETROS (CM) SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DIFERENTE.
- SE CONSIDERA UNA RESISTIVIDAD PARA EL TERRENO DE 1,5 MK/W, 0,7 MK/W PARA LA ARENA Y 0.83 MK/W PARA EL HORMIGÓN.
- SE INSTALARÁ EL NÚMERO DE TUBOS NECESARIOS PARA CADA CASO EN LA BAJADA DEL CABLEADO POR EL POSTE DE LA ESTRUCTURA. DADA LA TIPOLOGÍA DE LA PLANTA EL NÚMERO DE CIRCUITOS DE STRING POR TUBO DE Ø110 NO SUPERARÁ LOS 12 (24 CABLES).

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

		FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA	
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ	
REVISADO	Enero 2025	IOL	

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-011 - Zanjas - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLES ZANJAS IMPLANTACIÓN

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

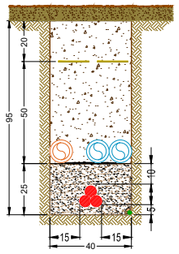
IGNACIO OLABARRÍA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

011
01 de 02

ISO A1 <594x841>

ZANJAS MT LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

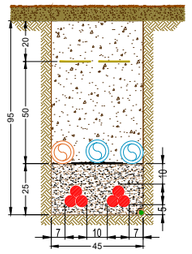
ZANJA DE MT



LEYENDA PARTICULAR

- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC 10/16 mm2)
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)

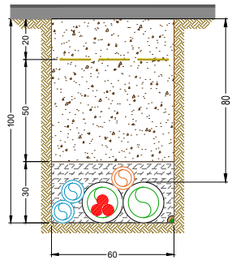
ZANJA DE MT



LEYENDA PARTICULAR

- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC 10/16 mm2)
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)

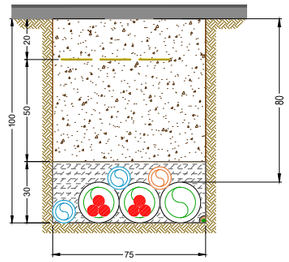
ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT



LEYENDA PARTICULAR

- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC 10/16 mm2)
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- TUBO Ø200 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE MT/ RESERVA)

ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT

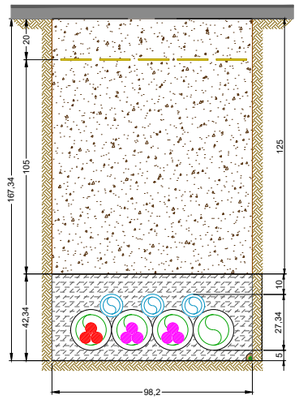


LEYENDA PARTICULAR

- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC 10/16 mm2)
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- TUBO Ø200 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE MT/ RESERVA)

ZANJAS MT LÍNEA DE EVACUACIÓN

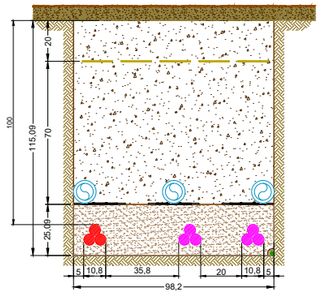
ZANJA DE MT



LEYENDA PARTICULAR

- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- CABLE MT UBALZA II
- CABLE MT UBALZA I

ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT



LEYENDA PARTICULAR

- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- CABLE MT UBALZA II
- CABLE MT UBALZA I

LEYENDA GENERAL

- ZAHORRA 95% P.N.
- PAQUETE DE FIRME VIAL
- TERRENO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO MECANICO
- ARENA FINA
- HORMIGÓN HM-20/B/20/IIa
- CINTA DE SEÑALIZACIÓN
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS
- PLACA DE PROTECCIÓN
- CABLE MT
- CABLE AC 0,8 KV
- CABLE DE TIERRA (Cu)

NOTAS

- EL NÚMERO DE TUBOS, LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN Y TIERRAS INDICADAS SERÁ SIEMPRE EL MÁXIMO QUE PUEDE CONTENER LA ZANJA.
- LA SECCIÓN DE LOS CABLES DE TIERRA SERÁ ACORDE AL ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTÍMETROS (CM) SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DIFERENTE.
- SE CONSIDERA UNA RESISTIVIDAD PARA EL TERRENO DE 1,5 MK/W, 0,7 MK/W PARA LA ARENA Y 0.83 MK/W PARA EL HORMIGÓN.
- SE INSTALARÁ EL NÚMERO DE TUBOS NECESARIOS PARA CADA CASO EN LA BAJADA DEL CABLEADO POR EL POSTE DE LA ESTRUCTURA. DADA LA TIPOLOGÍA DE LA PLANTA EL NÚMERO DE CIRCUITOS DE STRING POR TUBO DE Ø110 NO SUPERARÁ LOS 12 (24 CABLES).

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

		FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA	
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ	
REVISADO	Enero 2025	IOL	

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-011 - Zanjas - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLES ZANJAS MT

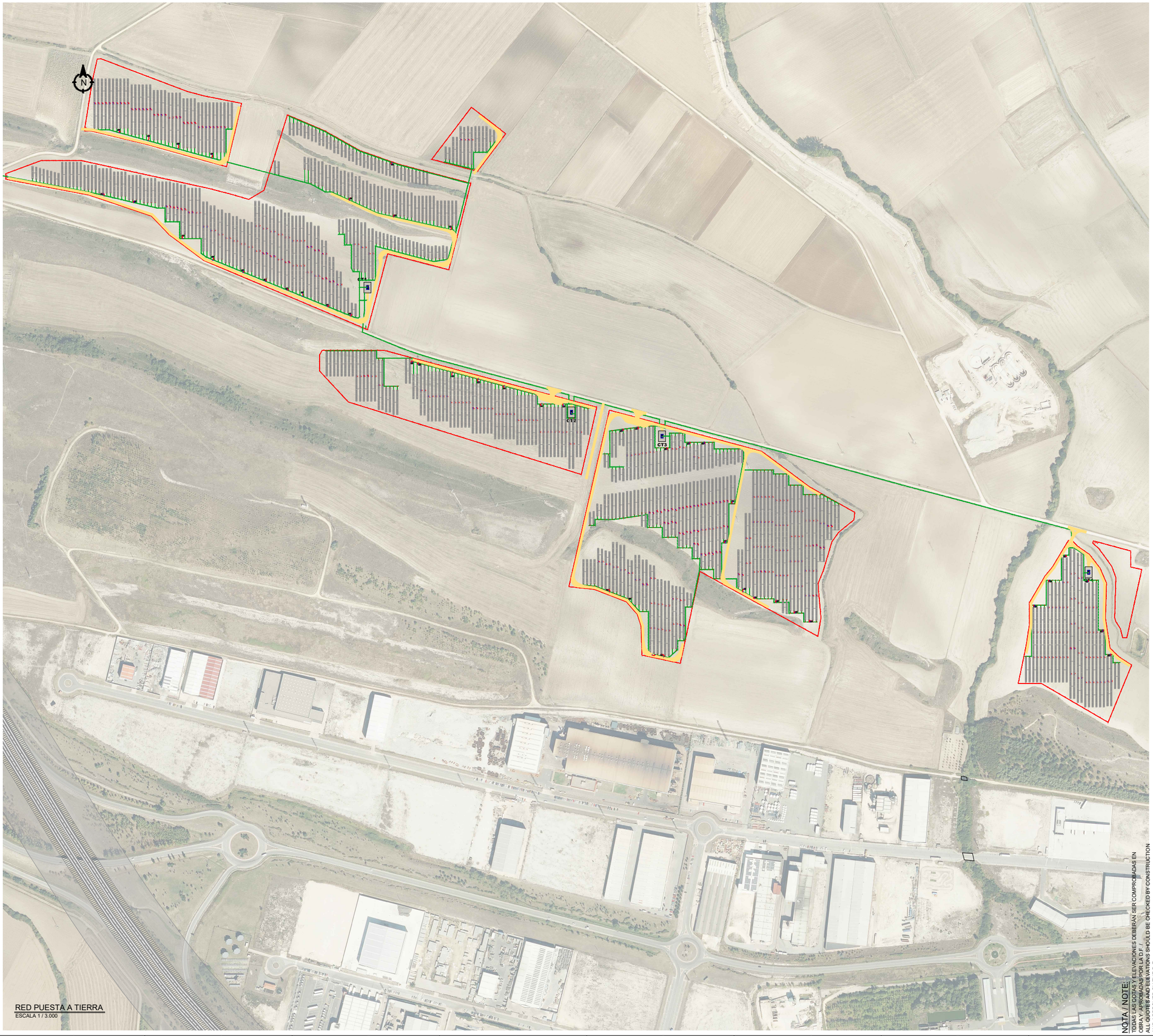
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

011
02 de 02

ISO A1 <594x841>


N
CT
CT
CT

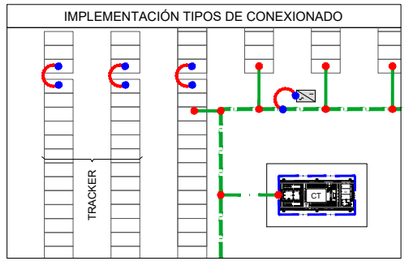


RED PUESTA A TIERRA
ESCALA 1 / 1.500

LEYENDA PARTICULAR

- LATIGUILLO DE UNIÓN ENTERRADO
- LATIGUILLO DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURA
- UNIÓN TERMINAL DE COMPRESIÓN 35/35
- TERMINAL DE COBRE
- RED DE TIERRA PRINCIPAL S35mm^2 (Cu)
- RED DE TIERRA CT S50mm^2 (Cu)
- PICA DE TIERRA 1500x14mm

IMPLEMENTACIÓN TIPOS DE CONEXIONADO



* Para más detalles ver hojas 2, 3 Y 4.

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-012 - Red PAT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

PUESTA A TIERRA
RED (ISLAS NORTE)

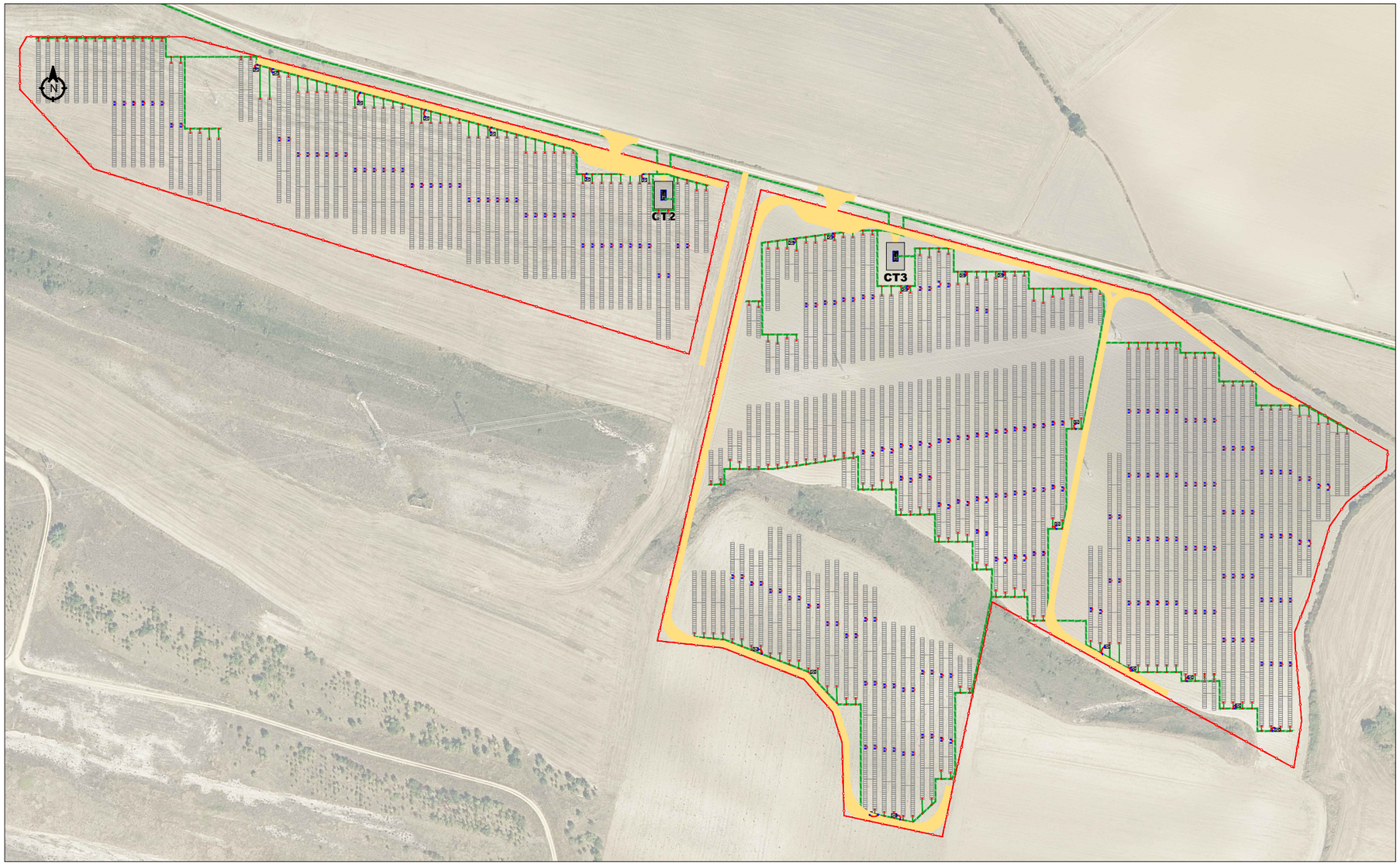
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

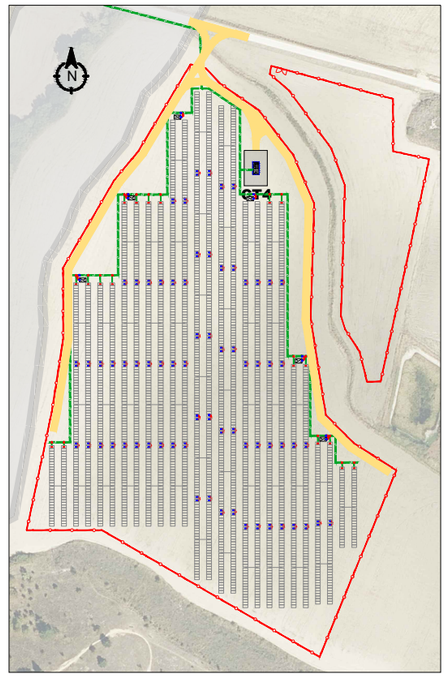
IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10.459

012
02 de 07

ISO A1 <594x841>



RED PUESTA A TIERRA
ESCALA 1 / 1.500

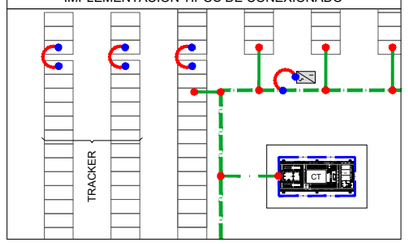


RED PUESTA A TIERRA
ESCALA 1 / 1.500

LEYENDA PARTICULAR

- LATIGUILLO DE UNIÓN ENTERRADO
- LATIGUILLO DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURA
- UNIÓN TERMINAL DE COMPRESIÓN 35/35
- TERMINAL DE COBRE
- RED DE TIERRA PRINCIPAL S35mm^2 (Cu)
- RED DE TIERRA CT S50mm^2 (Cu)
- PICA DE TIERRA 1500x14mm

IMPLEMENTACIÓN TIPOS DE CONEXIONADO



* Para más detalles ver hojas 2, 3 Y 4.

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-012 - Red PAT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

PUESTA A TIERRA
RED (ISLAS NORTE)

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20469

012
03 de 07

ISO A1 <594x841>

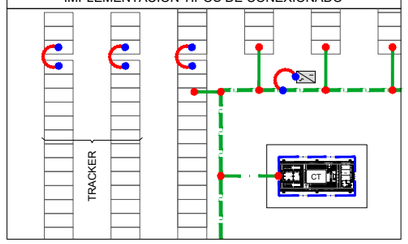


RED PUESTA A TIERRA
ESCALA 1 / 1.500

LEYENDA PARTICULAR

- LATIGUILLO DE UNIÓN ENTERRADO
- LATIGUILLO DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURA
- UNIÓN TERMINAL DE COMPRESIÓN 35/35
- TERMINAL DE COBRE
- RED DE TIERRA PRINCIPAL S35mm² (Cu)
- RED DE TIERRA CT S50mm² (Cu)
- PICA DE TIERRA 1500x14mm

IMPLEMENTACIÓN TIPOS DE CONEXIONADO



* Para más detalles ver hojas 2, 3 Y 4.

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-012 - Red PAT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

PUESTA A TIERRA
RED (ISLAS NORTE)

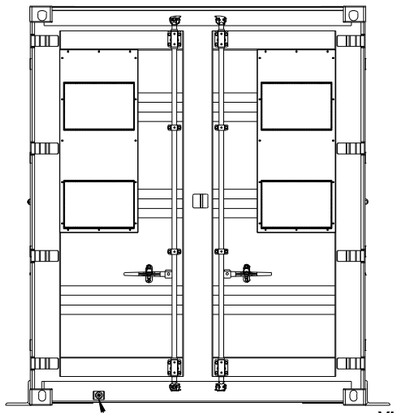
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20409

012
04 de 07

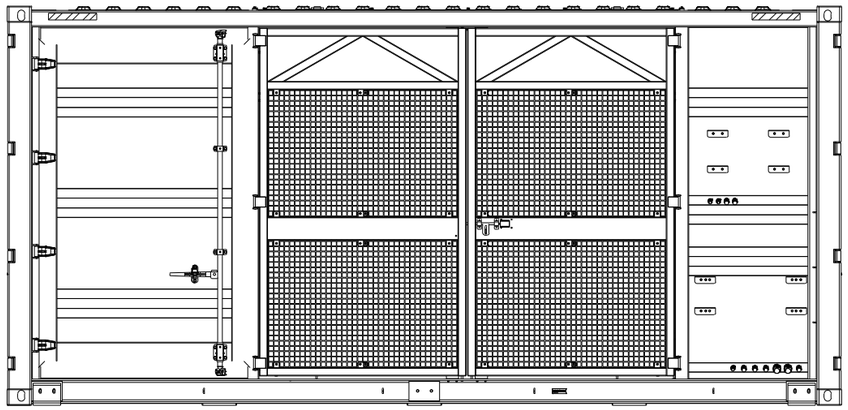
ISO A1 <594x841>



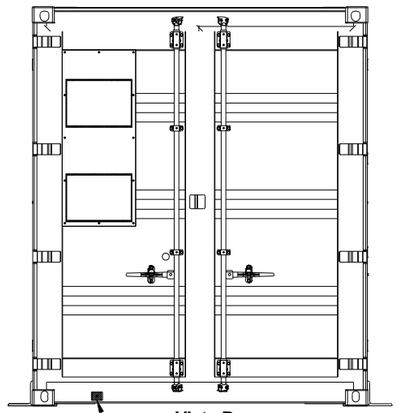
Vista A
(Acceso a BT)

Punto de conexión a tierra A.
Superficie de revestimiento de tierra del transformador: 68mm x 60mm.
Se reserva un agujero de 14mm de diámetro para conectarlo al sistema de tierra externo.

Vista A



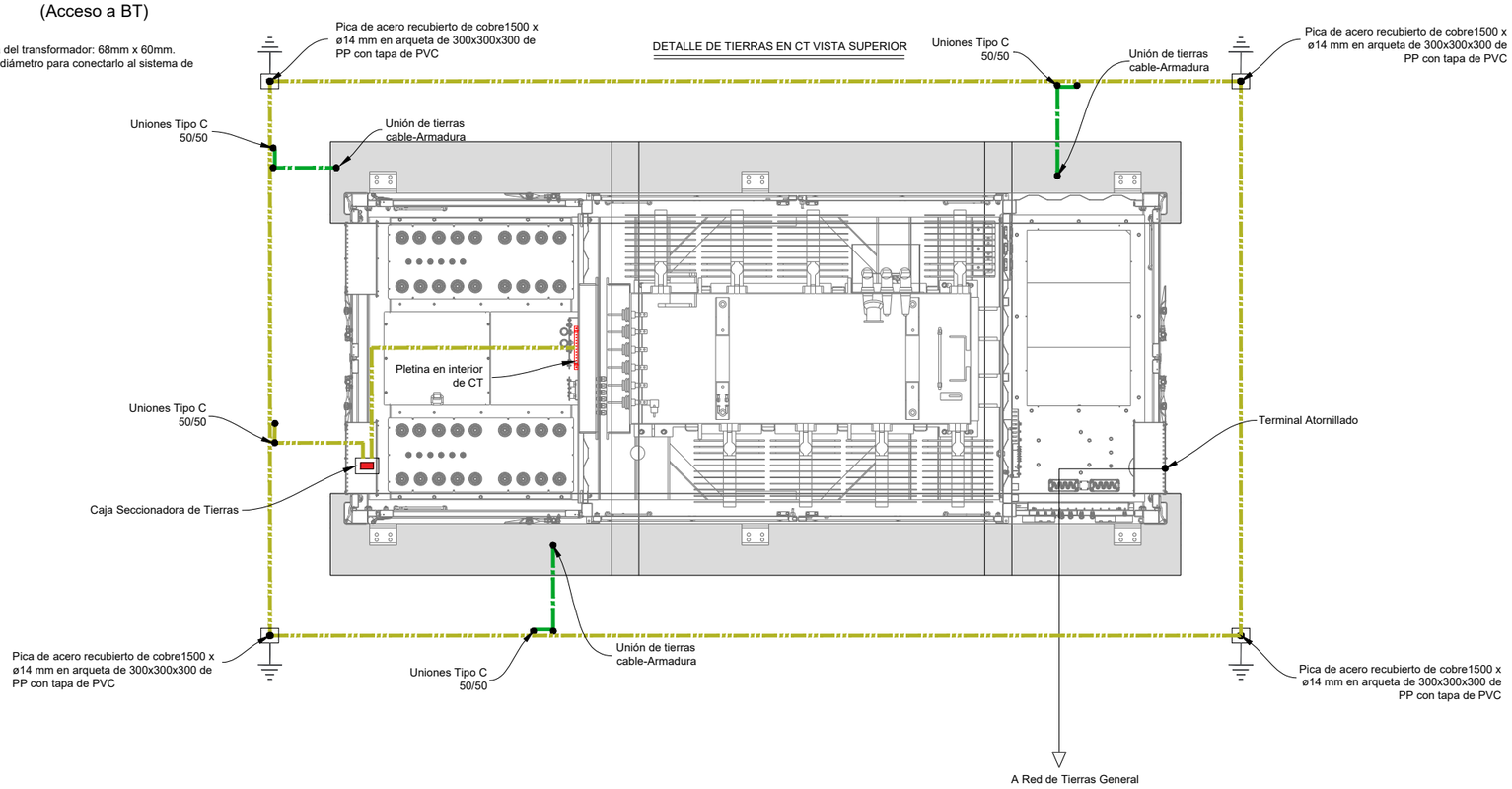
Vista B



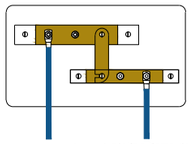
Vista B
(Acceso a MT)

Punto de conexión a tierra A.
Superficie de revestimiento de tierra del transformador: 68mm x 60mm.
Se reserva un agujero de 14mm de diámetro para conectarlo al sistema de tierra externo.

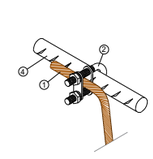
DETALLE DE TIERRAS EN CT VISTA SUPERIOR



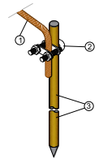
DETALLE DE CAJA SECCIONADORA



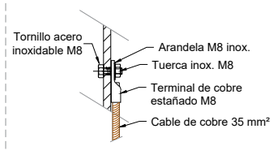
DETALLE DE CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA



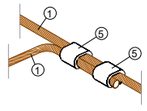
Conexión de puesta a tierra cable con armadura estructural



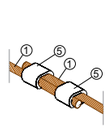
Conexión de puesta a tierra cable con pica



Conexión de puesta a tierra con terminal de cu atornillado



Conexión de puesta a tierra cable-cable conector tipo c



Conexión de puesta a tierra cable-cable conector tipo c

DESCRIPCIONES

1- CABLE DE COBRE 50mm² / 35mm²

2- NUDO SUJETACABLES DE ACERO (PERNO EN U)

3- PICA DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE 1500 X D14 mm

4- ARMADURA DE ACERO ESTRUCTURAL

5- CONECTOR TIPO C 50/50 O 35/50

LEYENDA

- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- RMU
- CONDUCTOR P.A.T. DE COBRE DESNUDO 16 mm² ANILLO INTERIOR
- CONDUCTOR P.A.T. DE COBRE DESNUDO 35 mm² ANILLO INTERIOR
- CONDUCTOR P.A.T. DE COBRE DESNUDO 50 mm² ANILLO EXTERIOR
- SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
- ELECTRODO VERTICAL 2m Ø14mm
- BARRA DE PUESTA A TIERRA
- CAJA SECCIONADORA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-012 - Red PAT - Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

PUESTA A TIERRA
POWER STATION

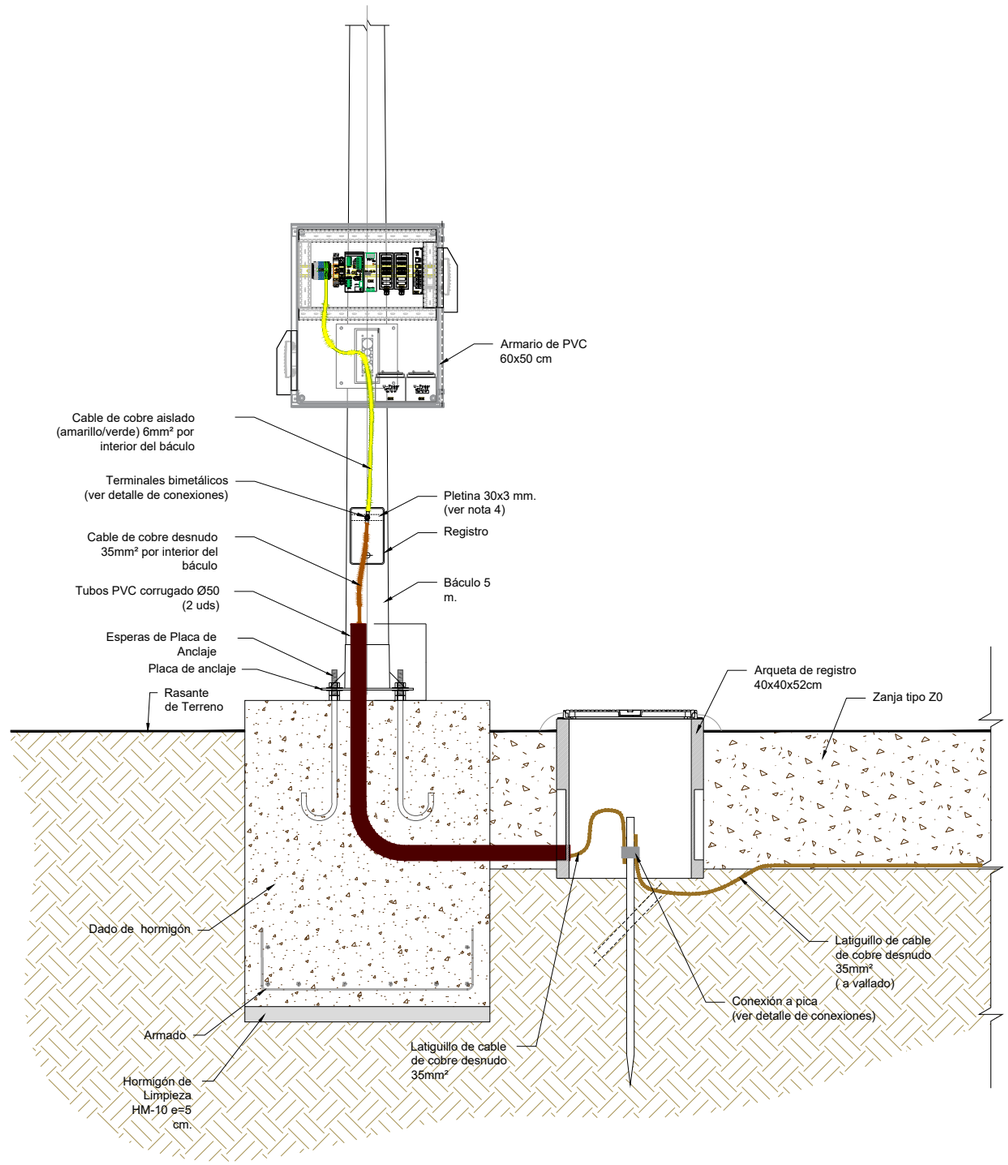
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRICAECHEVARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col. 20469

012
05 de 07

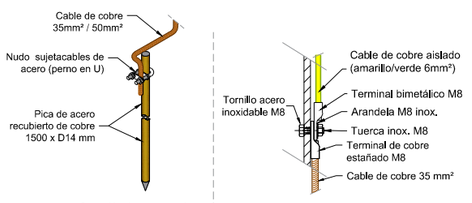
ISO A1 (594x841)



Nota Puesta a Tierra Vallado:

Se conectarán picas a tierra en cada poste del vallado mediante latiguillos de Cu 35mm2 (ver detalle en plano de Vallado). Además se realizaran conexiones a la red de tierras cada 100 metros, excepto en zonas concurridas que se conectarán cada 50 metros.
Se entiende como zonas concurridas aquellas zonas del vallado que se encuentren a menos de dos metros de los trackers y aquellas zonas del vallado que se encuentren pegadas a caminos púlicos.

DETALLE DE CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA



REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-012 - Red PAT - Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

PUESTA A TIERRA
CCTV

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

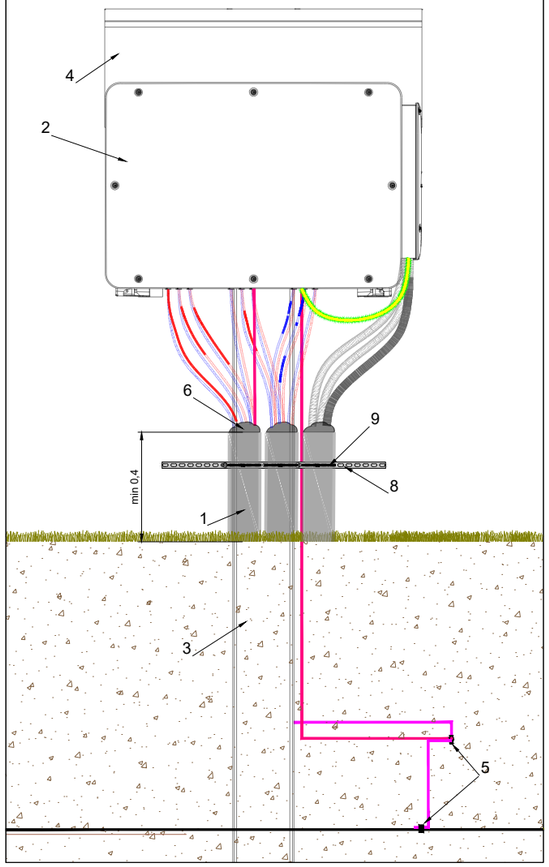
IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20409

012
06 de 07

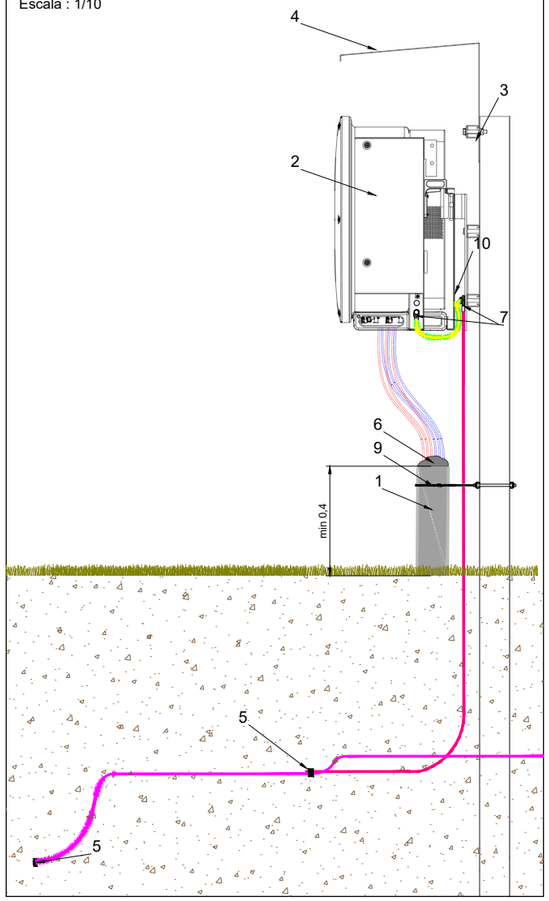
NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

ISO A1 <594x841>

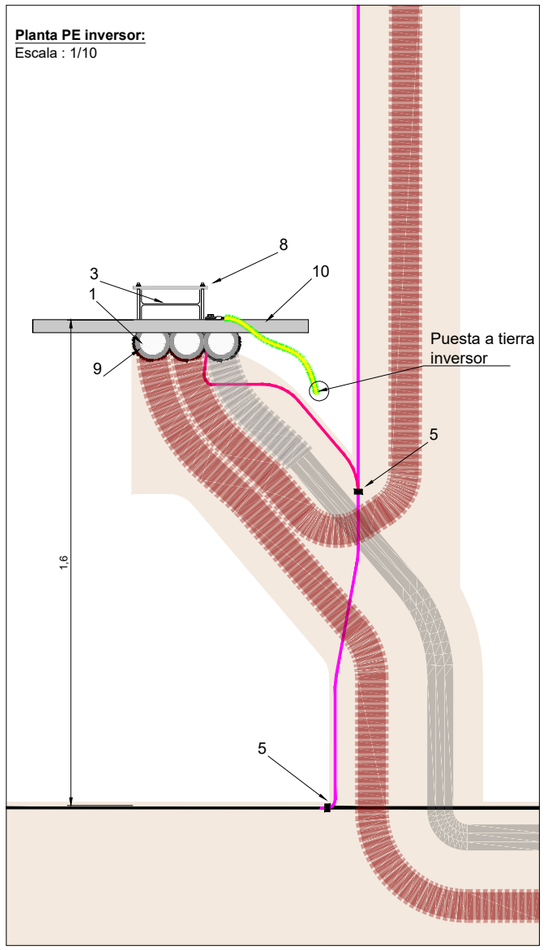
Alzado PE inversor:
Escala : 1/10



Perfil PE inversor:
Escala : 1/10



Planta PE inversor:
Escala : 1/10



LEYENDA	
	CABLE DC 6-10 mm² (+)
	CABLE DC 6-10 mm² (-)
	CABLE DE COBRE AISLADO 16 mm² (LATIGUILLO PE INVERSOR)
	CABLE DE COBRE DESNUDO 35 mm² (LATIGUILLO PE HINCA INVERSOR)
	CABLE DE COBRE DESNUDO 35 mm² (LATIGUILLO PE SEGUIDOR)
	CABLE DE COBRE DESNUDO 35 mm² (RED GENERAL DE TIERRAS)

NOTAS

1. TUBO CORRUGADO DE PROTECCIÓN UV Ø110mm.
2. INVERSOR SG350HX DE SUNGROW
3. HINCA DE SOPORTE DE INVERSOR
4. TEJADILLO INVERSOR
5. CONECTOR TIPO C
6. SELLADO CON ESPUMA DE POLIURETANO
7. TERMINALES DE COBRE T35-10 + TORNILLO + ARANDELA + TUERCA M10
8. CARRIL DIN 20x10mm, SUJECIÓN TUBOS
9. BRIDAS DE SUJECIÓN PA11 HELLERMANNTYTON
10. PERFIL PERFORADO 41x41x2,5, SUJECIÓN INVERSOR

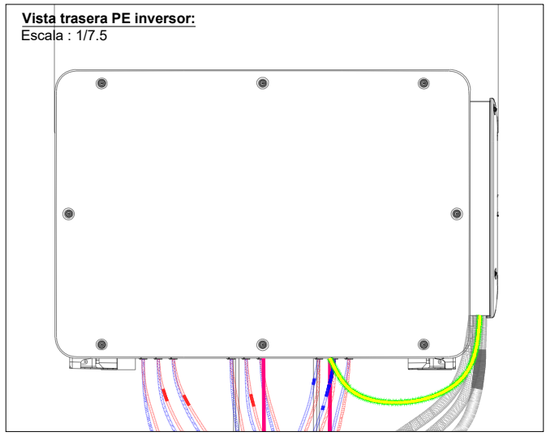
- UNIDADES DE COTAS EN METROS.

- LAS BRIDAS, LOS CABLES, LA ESPUMA DE POLIURETANO Y LOS TUBOS TENDRÁN PROTECCIÓN FRENTE A UV.

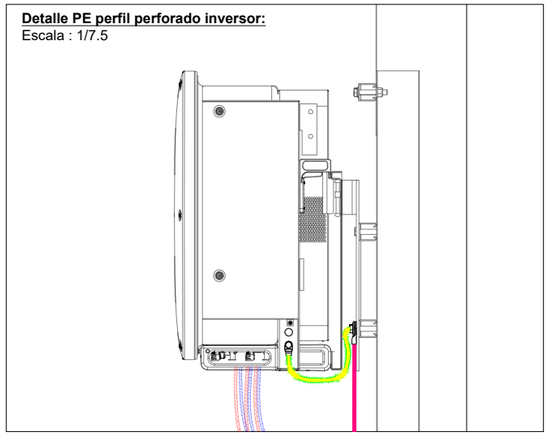
- LAS UNIONES ENTRE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA SE REALIZARÁN MEDIANTE ELEMENTOS MECÁNICOS (TERMINALES, CONECTORES TIPO C,...).

- EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE INSTALAR EL CABLE DE COBRE DESNUDO DE MANERA QUE NO SE ENCUENTRE EN CONTACTO CON LA HINCA O CUALQUIER SUPERFICIE METÁLICA, DE ESTA FORMA SE EVITARÁ LA CORROSIÓN DEBIDA A LA CREACIÓN DE UN PAR GALVÁNICO.

Vista trasera PE inversor:
Escala : 1/7.5



Detalle PE perfil perforado inversor:
Escala : 1/7.5



Detalle inversor:



NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-012 - Red PAT - Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

PUESTA A TIERRA INVERSORES

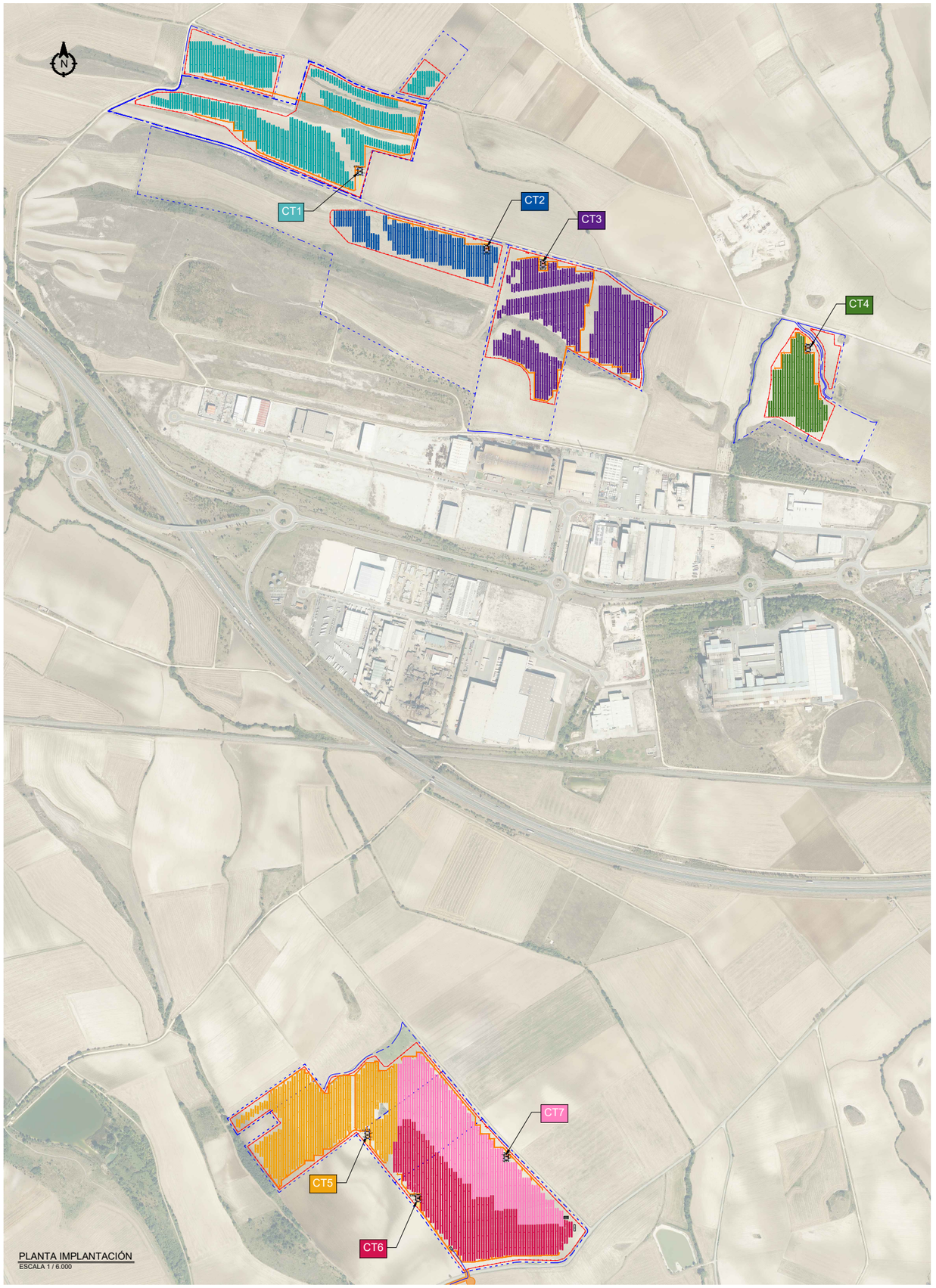
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARÁN LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

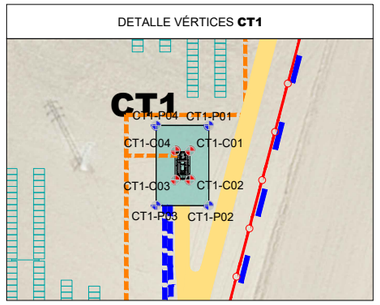
012
07 de 07

ISO A1 (594x841)



PLANTA IMPLANTACIÓN
ESCALA 1 / 6.000

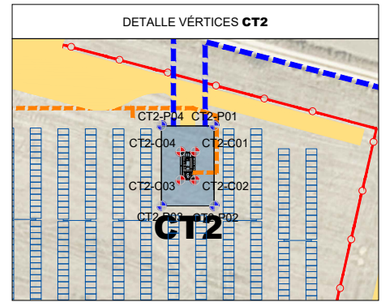
DETALLE VÉRTICES **CT1**



Vértices CT1 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT1-P01	547696.08	4745205.69
CT1-P02	547696.08	4745188.25
CT1-P03	547684.62	4745188.25
CT1-P04	547684.62	4745205.69
CT1-C01	547691.95	4745200.10
CT1-C02	547691.95	4745193.84
CT1-C03	547688.76	4745193.84
CT1-C04	547688.76	4745200.10

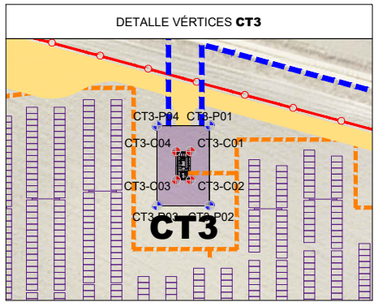
DETALLE VÉRTICES **CT2**



Vértices CT2 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT2-P01	548025.53	4745004.23
CT2-P02	548025.53	4744986.80
CT2-P03	548014.06	4744986.80
CT2-P04	548014.06	4745004.23
CT2-C01	548021.39	4744998.64
CT2-C02	548021.39	4744992.39
CT2-C03	548018.20	4744992.39
CT2-C04	548018.20	4744998.64

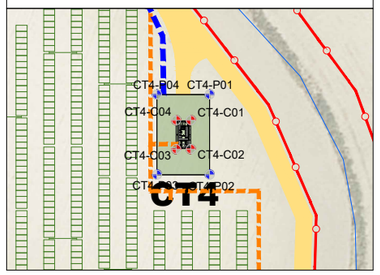
DETALLE VÉRTICES **CT3**



Vértices CT3 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT3-P01	548172.12	4744965.61
CT3-P02	548172.12	4744948.17
CT3-P03	548160.66	4744948.17
CT3-P04	548160.66	4744965.61
CT3-C01	548167.99	4744960.02
CT3-C02	548167.99	4744953.76
CT3-C03	548164.80	4744953.76
CT3-C04	548164.80	4744960.02

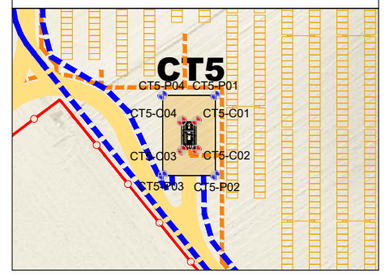
DETALLE VÉRTICES **CT4**



Vértices CT4 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT4-P01	548861.39	4744745.91
CT4-P02	548861.39	4744728.47
CT4-P03	548849.93	4744728.47
CT4-P04	548849.93	4744745.91
CT4-C01	548857.25	4744740.32
CT4-C02	548857.25	4744734.06
CT4-C03	548854.06	4744734.06
CT4-C04	548854.06	4744740.32

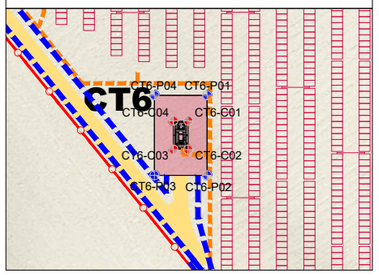
DETALLE VÉRTICES **CT5**



Vértices CT5 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT5-P01	547715.43	4742699.06
CT5-P02	547715.43	4742681.62
CT5-P03	547703.97	4742681.62
CT5-P04	547703.97	4742699.06
CT5-C01	547711.29	4742693.47
CT5-C02	547711.29	4742687.21
CT5-C03	547708.10	4742687.21
CT5-C04	547708.10	4742693.47

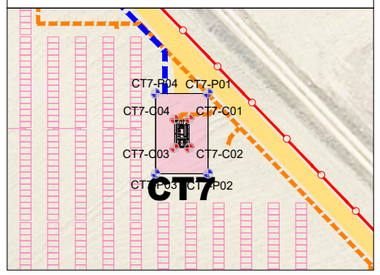
DETALLE VÉRTICES **CT6**



Vértices CT6 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT6-P01	547846.82	4742535.03
CT6-P02	547846.82	4742517.59
CT6-P03	547835.35	4742517.59
CT6-P04	547835.35	4742535.03
CT6-C01	547842.68	4742529.44
CT6-C02	547842.68	4742523.18
CT6-C03	547839.49	4742523.18
CT6-C04	547839.49	4742529.44

DETALLE VÉRTICES **CT7**



Vértices CT7 (UTM ETRS89 H30T)

VérticeNº	Coordenada X	Coordenada Y
CT7-P01	548076.83	4742643.25
CT7-P02	548076.83	4742625.81
CT7-P03	548065.37	4742625.81
CT7-P04	548065.37	4742643.25
CT7-C01	548072.70	4742637.66
CT7-C02	548072.70	4742631.40
CT7-C03	548069.51	4742631.40
CT7-C04	548069.51	4742637.66

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-013 - TrafoMT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

TRANSFORMADOR MT
VÉRTICES

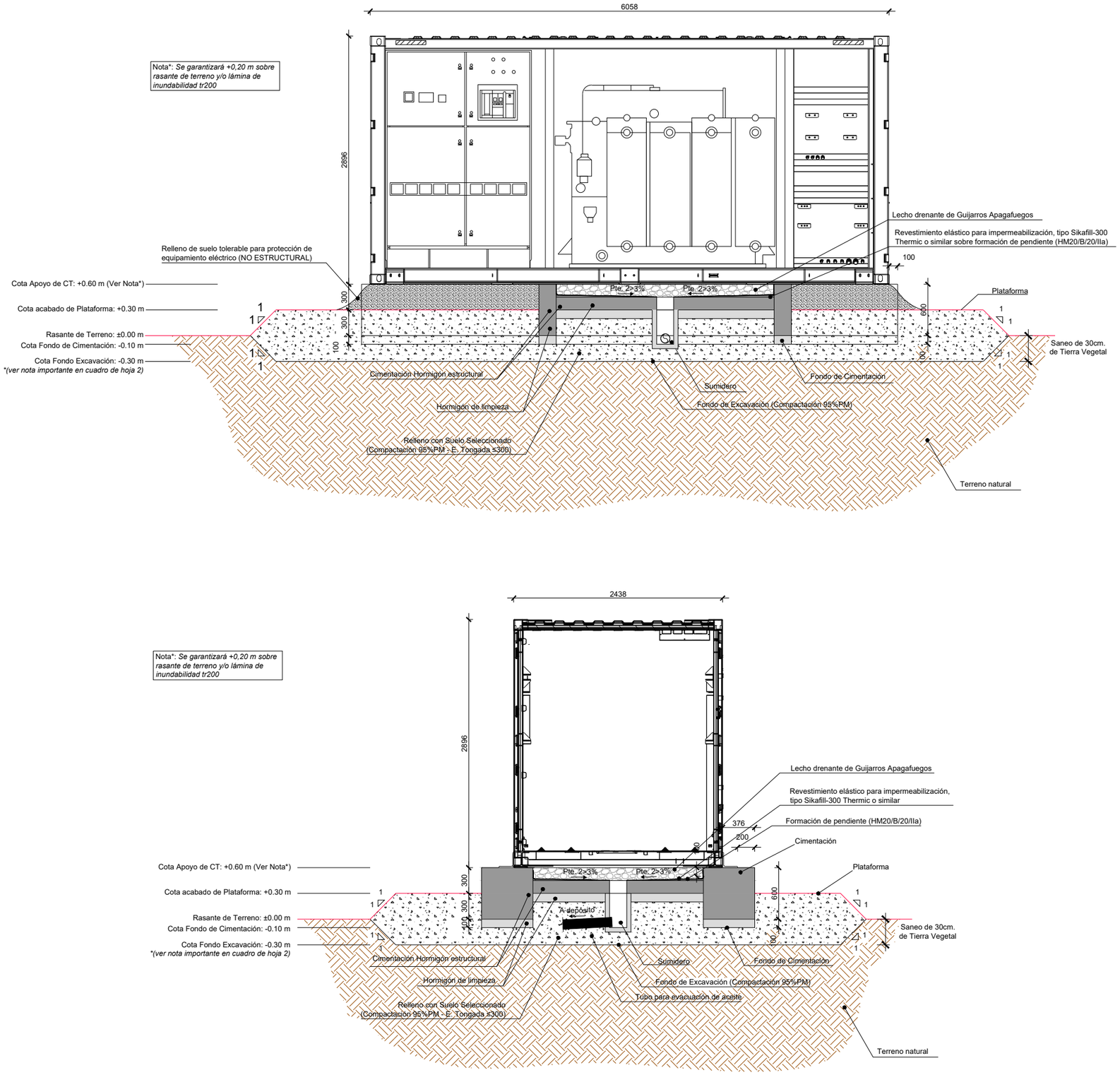
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARÁN LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

013
01 de 03

ISO A1 (594x841)



NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UB11-PB-013 - TrafoMT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

TRANSFORMADOR MT DIMENSIONES Y CIMENTACIÓN

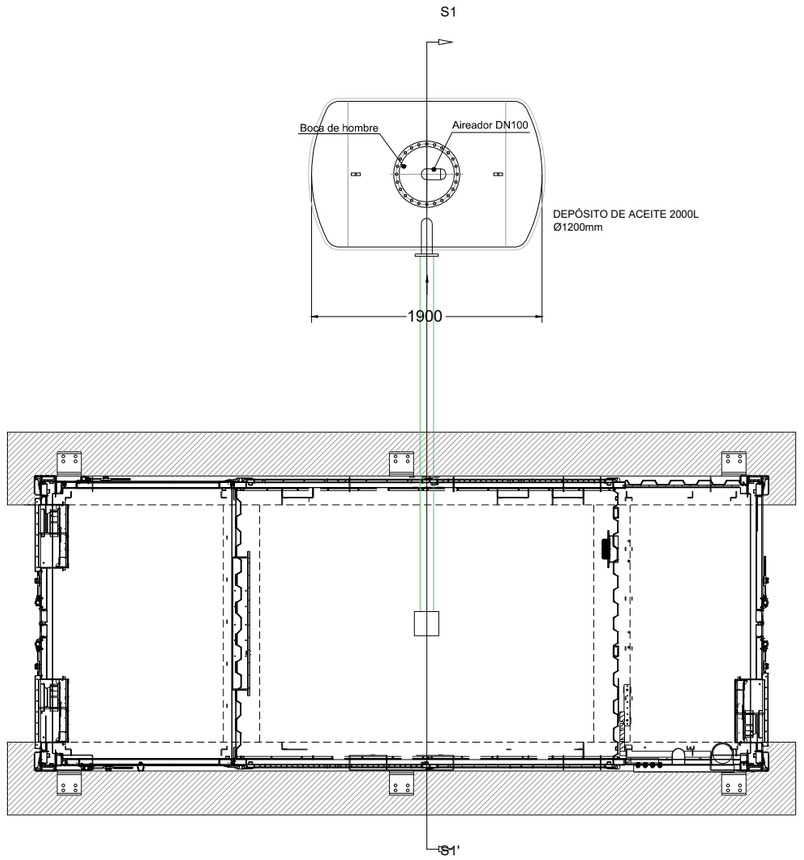
ingenor

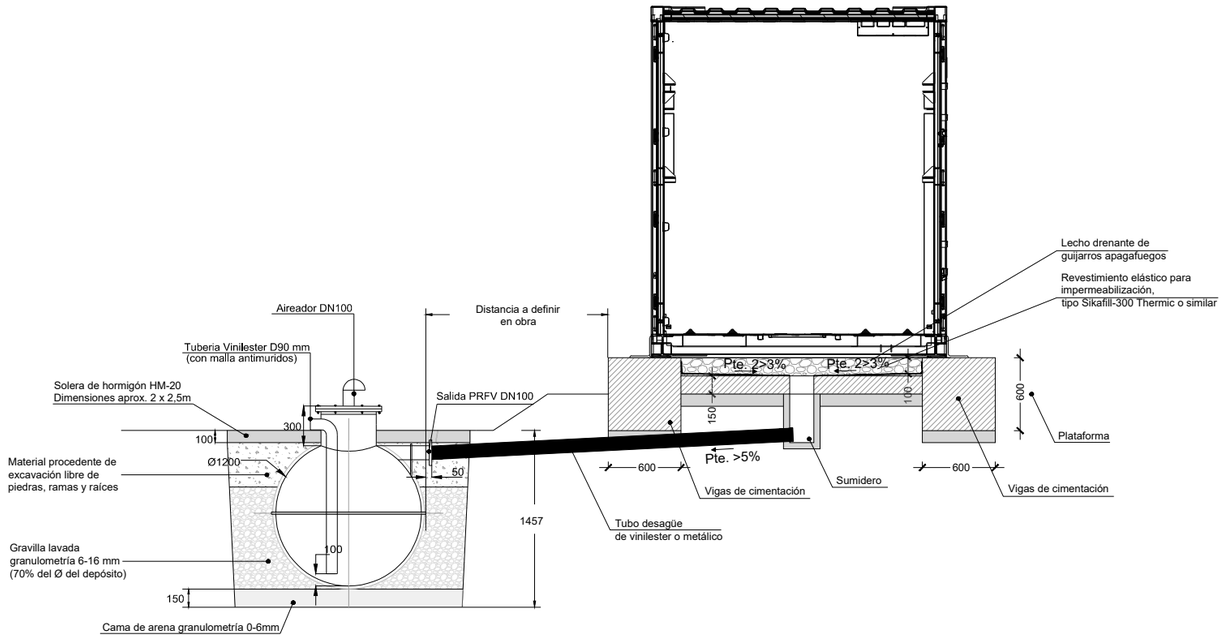
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELABARTE LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.10439

013
02 de 03

ISO A1 <594x841>





REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-013 - TrafoMT - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLE TRANSFORMADOR MT

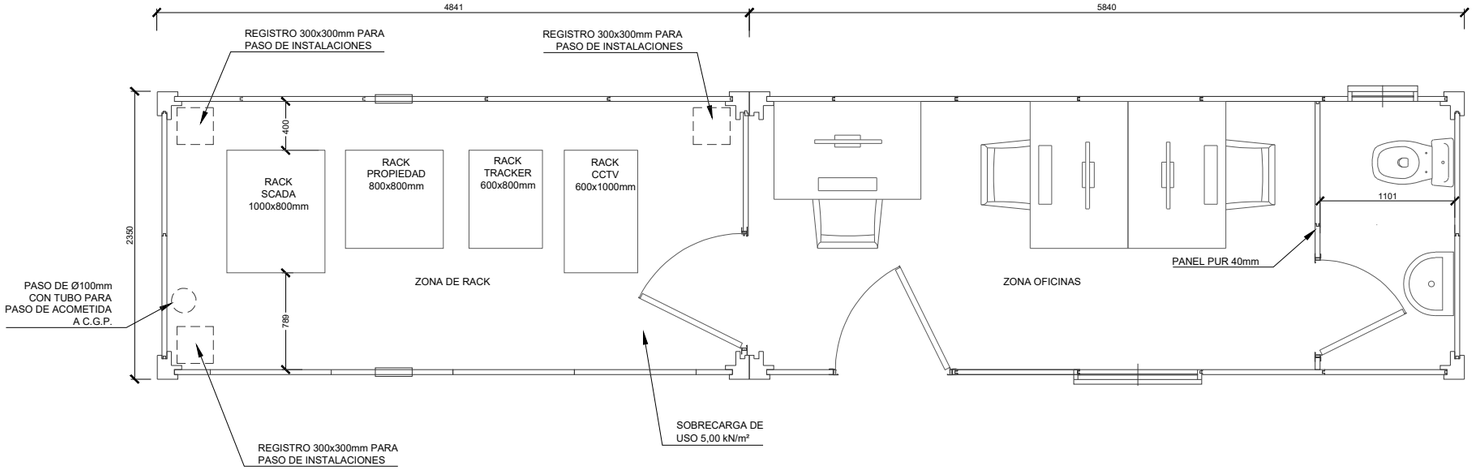
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

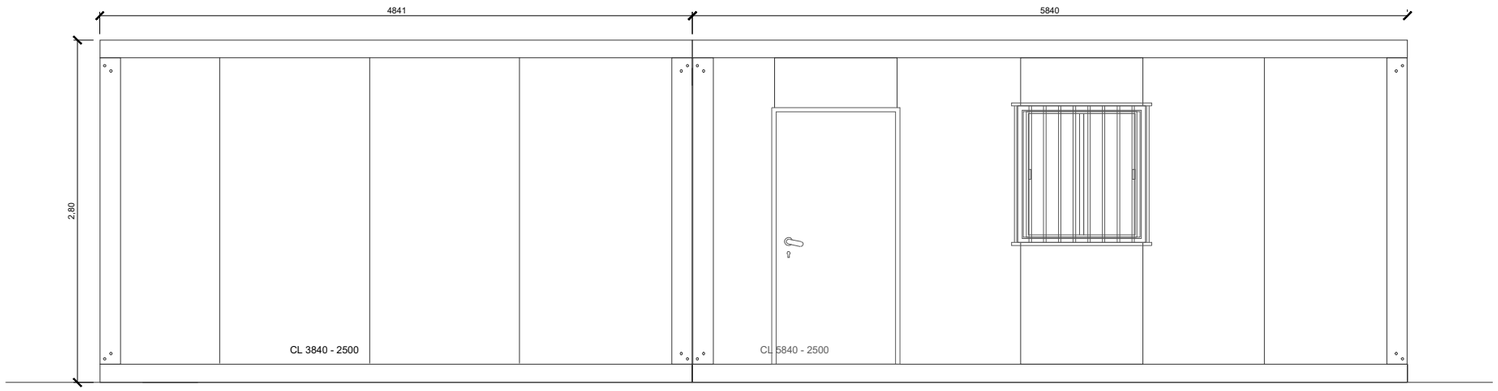
IGNACIO ELABARTE LABA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

013
03 de 03

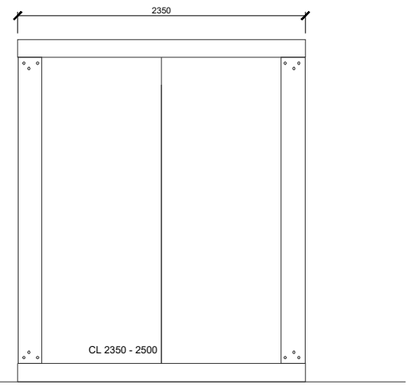
NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

ISO A1 <594x841>

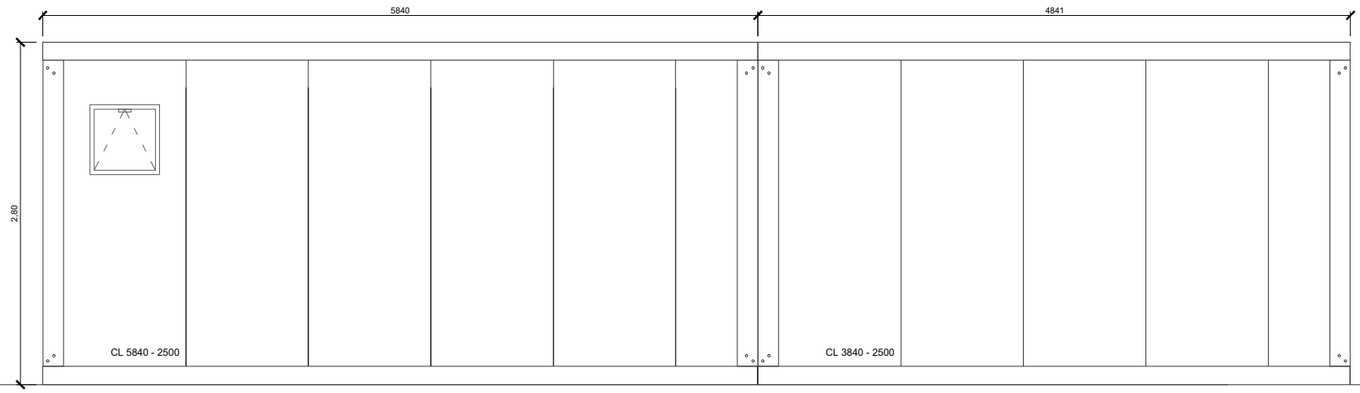




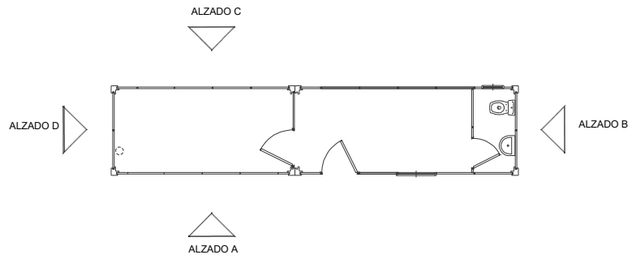
ALZADO A



ALZADO B-D



ALZADO C



IMPLANTACIÓN CASETA CONTROL
ESCALA S / E

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-014 - Caseta - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CASETA CONTROL
IMPLANTACIÓN

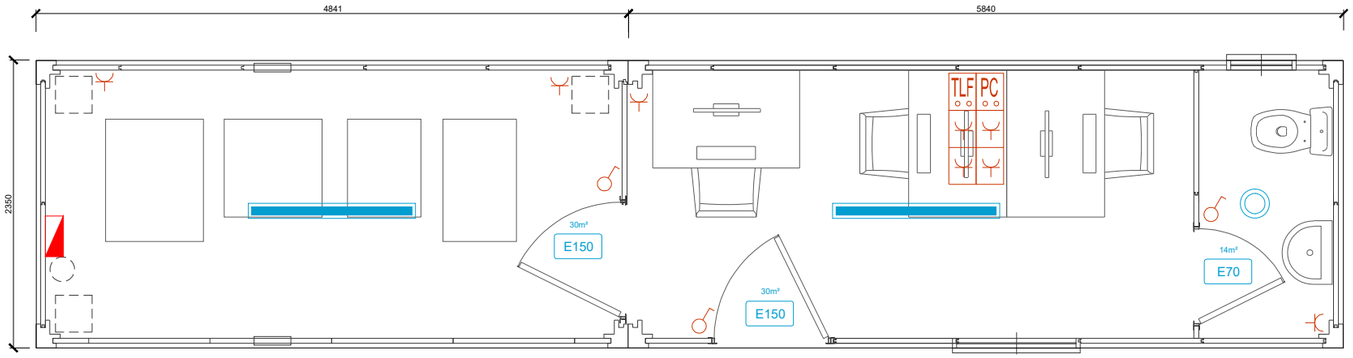
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

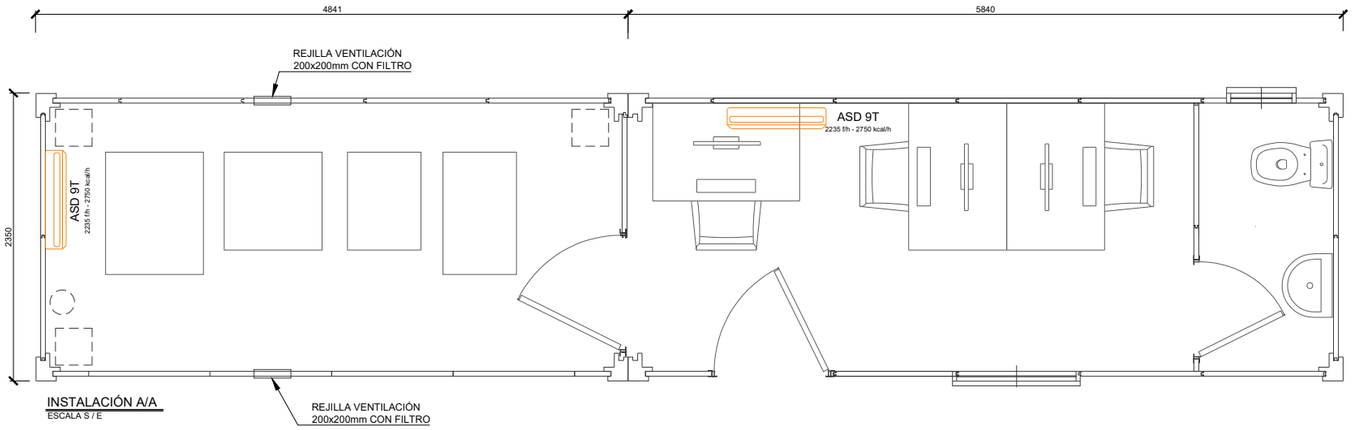
IGNACIO ELAMARÍ LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

014
01 de 02

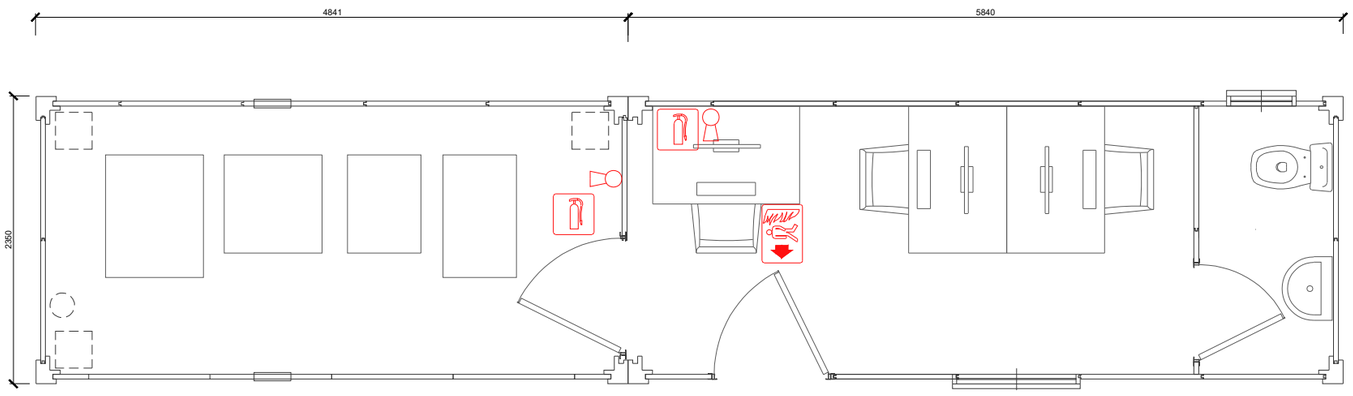
ISO A1 (594x841)



INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ESCALA S / E



INSTALACIÓN A/A
ESCALA S / E



INSTALACIÓN PCI
ESCALA S / E

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-014 - Caseta - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CASETA CONTROL INSTALACIONES

ingenor

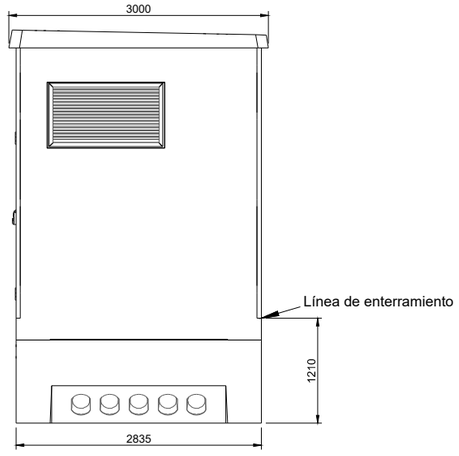
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25459

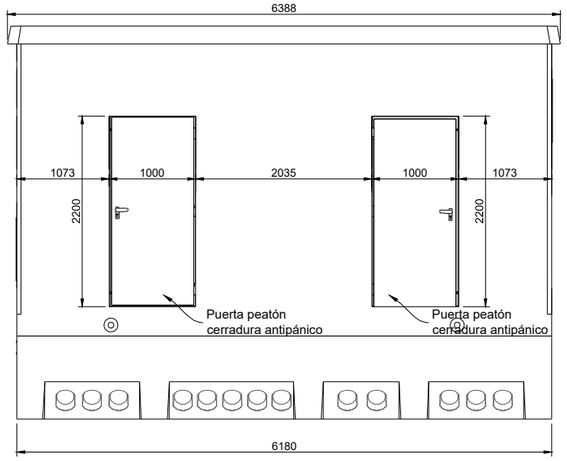
014
02 de 02

ISO A1 <594x841>

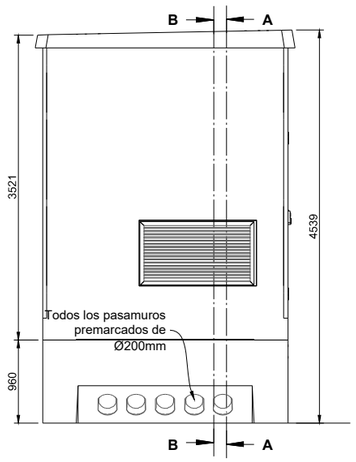
Xref .\Xref\Xref_Leyenda Instal.Caseta.dwg



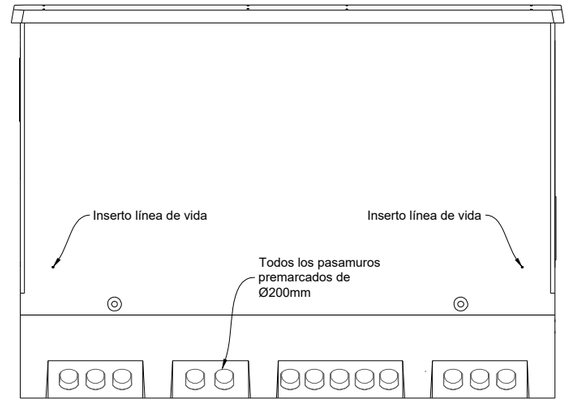
ALZADO DERECHO



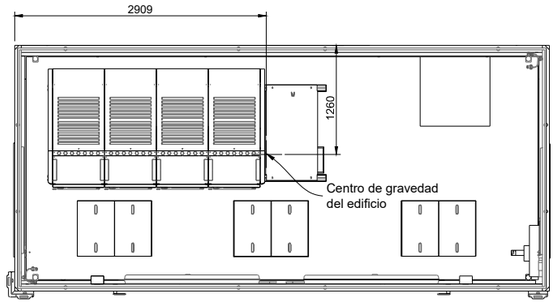
ALZADO FRONTAL



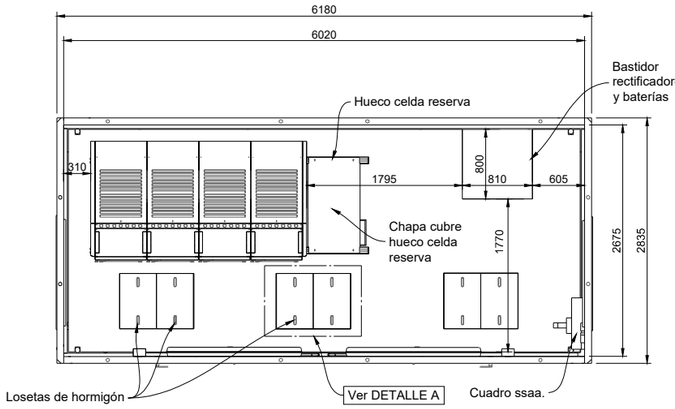
ALZADO IZQUIERDO



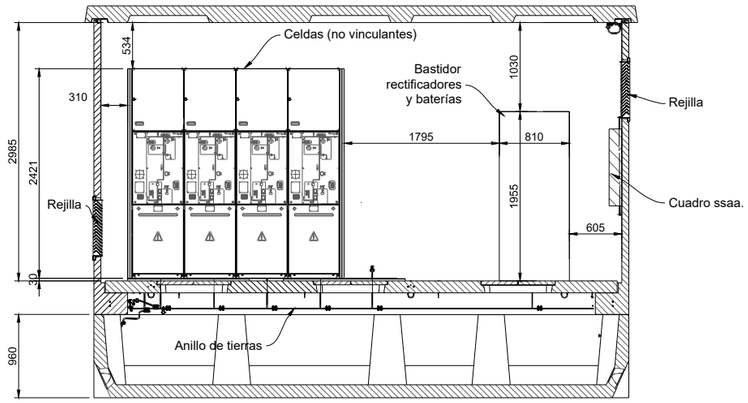
ALZADO TRASERO



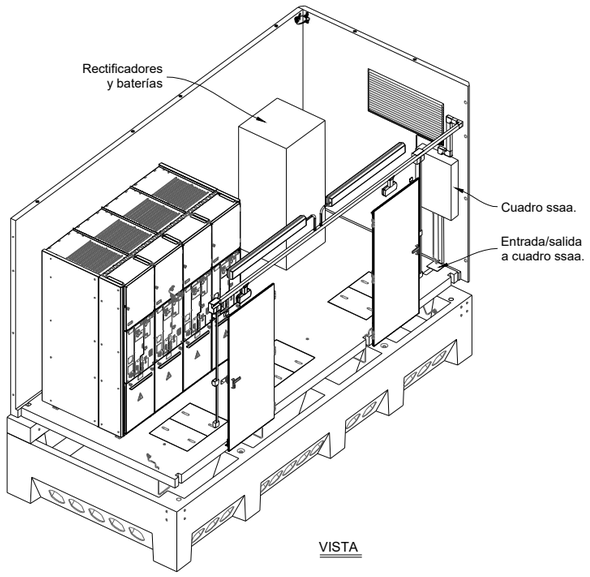
PLANTA (CENTRO DE GRAVEDAD)



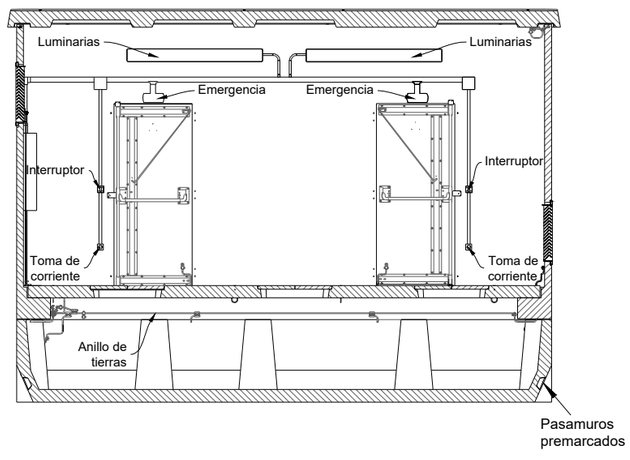
PLANTA



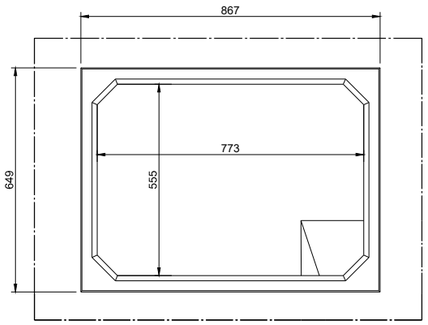
SECCIÓN AA



VISTA



SECCIÓN BB



DETALLE A

(Dimensiones hueco arqueta)

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-015 - RMU - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (RMU)

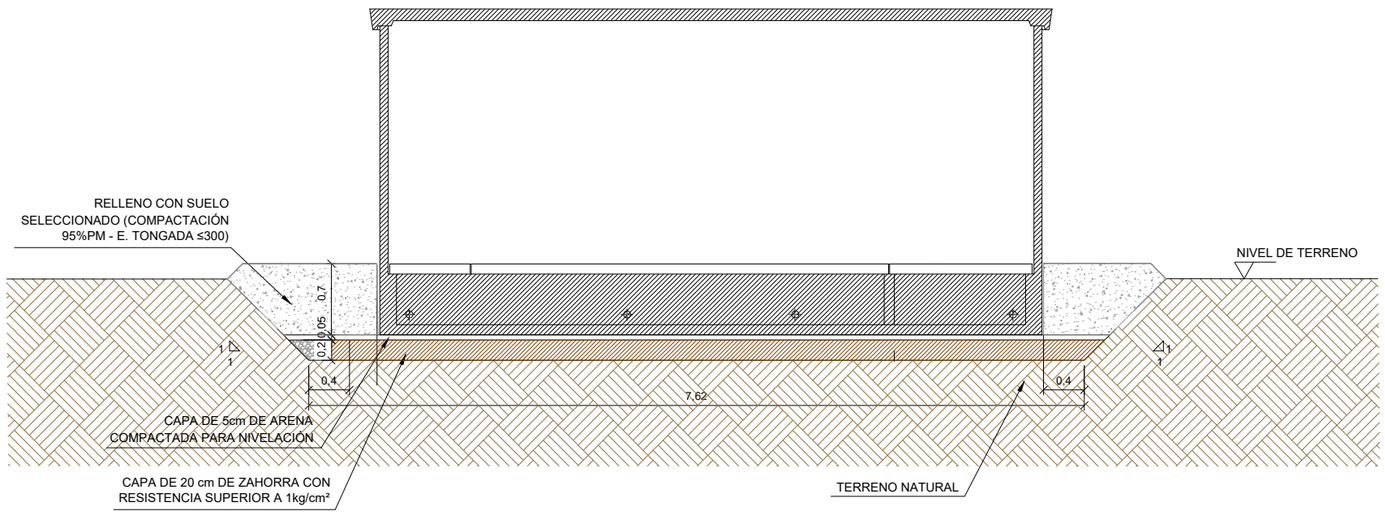
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

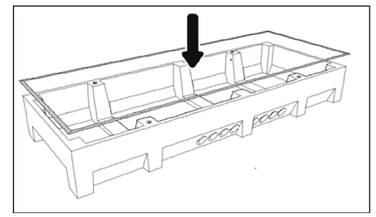
IGNACIO ELAMARTE LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

015
01 de 02

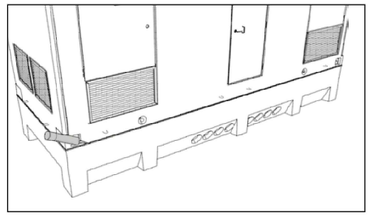
ISO A1 (594x841)

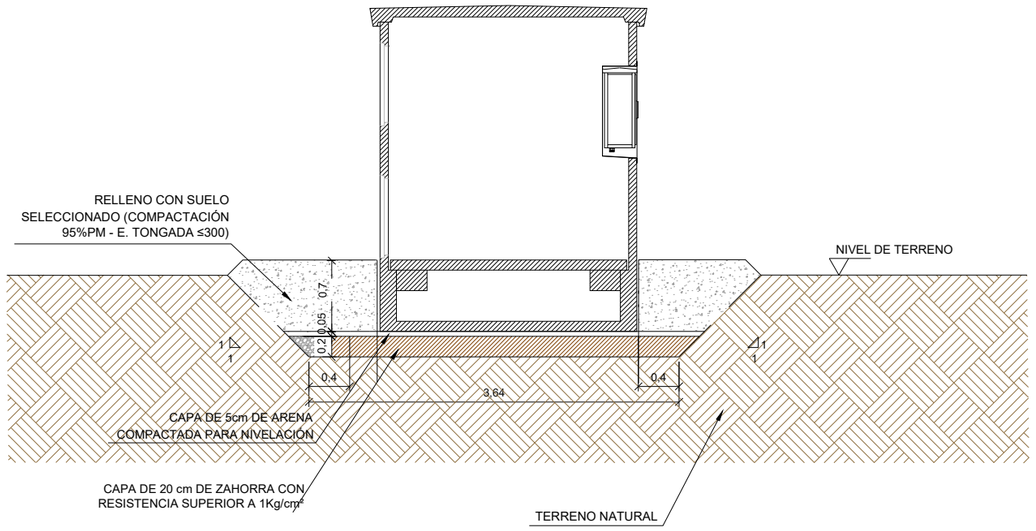


- SE COLOCARÁ UNA BANDA ADHESIVA DE EPDM (20 MM. DE ANCHO Y 25 mm. DE ESPESOR) EN LA CARA SUPERIOR DE LA CUBA, CUBRIENDO TODO EL PERÍMETRO.



- SE COLOCARÁ EL CUERPO DEL EDIFICIO SOBRE LA CUBA E INMEDIATAMENTE SE SELLARÁ TODA LA JUNTA PERIMETRAL APLICANDO UN SELLADOR ADHESIVO ELÁSTICO TIPO QUIADSA BRIK-CEN-MS12 O SIMILAR





PROCESO DE MONTAJE DE EDIFICIO CON CUERPO Y CUBA SEPARADOS

- EL TERRENO SE PREPARARÁ DE MODO QUE SEA CAPAZ DE SOPORTAR UNA PRESIÓN DE 1 kg/cm².
- CON EL FIN DE MEJORAR LA NIVELACIÓN, SE DISTRIBUIRÁ DE FORMA HOMOGÉNEA UNA CAPA DE 50 mm. DE ARENA COMPACTADA.
- SE VERIFICARÁ LA NIVELACIÓN DE LA CUBA CON EL NIVEL DE BURBUJA.

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

ESCALA: S / E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-015 - RMU - RevD1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CIMENTACIÓN CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (RMU)

ingenor

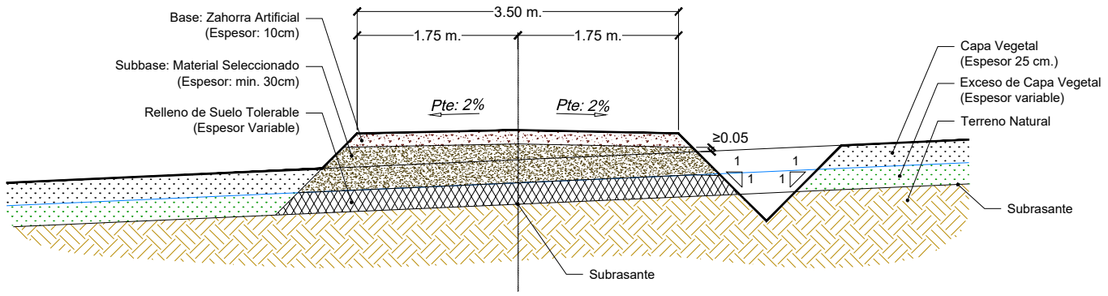
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELKARTE LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

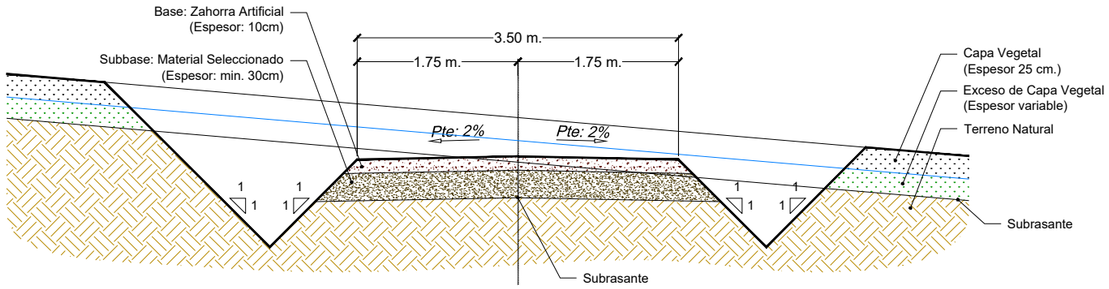
015
02 de 02

ISO A1 <594x841>

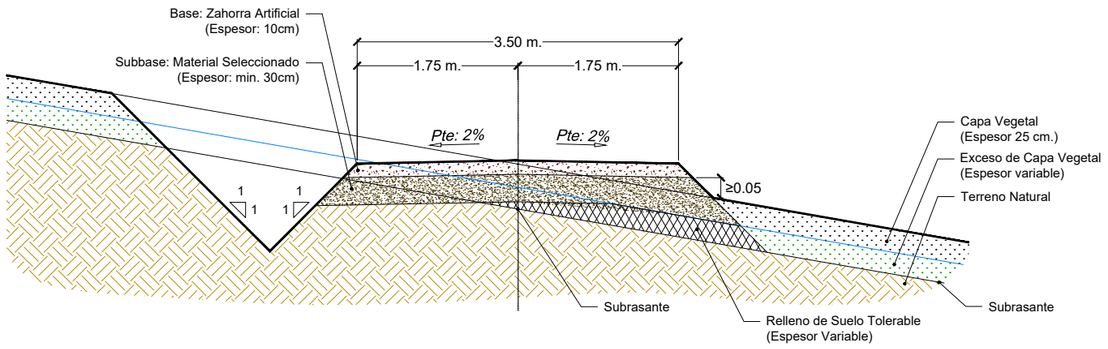
1. CAMINO EN TERRAPLÉN



2.CAMINO EN DESMONTE



3.CAMINO A MEDIA LADERA



DETALLES VIALES INTERNOS
ESCALA S/ E

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-016 - Det.Viales - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

DETALLES VIALES INTERNOS

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO LLAMAZARES LARA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

016
01 de 01

ISO A1 <594x841>

Xref ..\xref\Xref_Leyenda Viales.dwg



CCTV ISLAS NORTE
ESCALA 1 / 3.000

LEYENDA GENERAL

PUERTA DE ACCESO	INVERSOR
VALLADO PERIMETRAL	ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
CAMINO INTERNO	ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	LÍNEA TELECOMUNICACIONES
CENTRO DE CONTROL	LÍNEA ELÉCTRICA
ALMACÉN	ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
	LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA CCTV

	ALIMENTACIÓN (3x6mm2 RV-K) Y FIBRA ÓPTICA TENAX (DP) F/UTP
	CÁMARA PTZ (25X SF) - MOD. SF-IPSD6025IA-2U-AI
COBERTURA 40m	CÁMARA TÉRMICA (3mm SF) - MOD. SF-IPTB012DA-3D4256
COBERTURA 60m	CÁMARA TÉRMICA (7mm SF)- MOD. SF-IPTB012DA-7D4256
COBERTURA 80m	CÁMARA TÉRMICA (10mm SF) - MOD. SF-IPTB012DA-10D4256
COBERTURA 160m	CÁMARA TÉRMICA (15mm SN) - MOD. SN-TPC4203KT/F15
COBERTURA 250m	CÁMARA TÉRMICA (25mm SN) -MOD. SN-TPC4203KT/F25
COBERTURA 350m	CÁMARA TÉRMICA(35mm SN) - MOD. SN-TPC4203KT/F35
COBERTURA 500m	CÁMARA TÉRMICA (50mm SN) - MOD. SN-TPC4203KT/F50

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-017 - CCTV - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CCTV
(ISLAS NORTE)

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARRÉS LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

017
01 de 04

ISO A1 (594x841)



CCTV ISLAS NORTE
ESCALA 1 / 2.000

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA CCTV

- ALIMENTACIÓN (3x6mm2 RV-K) Y FIBRA ÓPTICA TENAX (DP) F/UTP
- CÁMARA PTZ (25X SF) - MOD. SF-IPSD6025IA-2U-AI
- COBERTURA 40m — CÁMARA TÉRMICA (3mm SF) - MOD. SF-IPTB012DA-3D4256
- COBERTURA 60m — CÁMARA TÉRMICA (7mm SF)- MOD. SF-IPTB012DA-7D4256
- COBERTURA 80m — CÁMARA TÉRMICA (10mm SF) - MOD. SF-IPTB012DA-10D4256
- COBERTURA 160m — CÁMARA TÉRMICA (15mm SN) - MOD. SN-TPC4203KT/F15
- COBERTURA 250m — CÁMARA TÉRMICA (25mm SN) -MOD. SN-TPC4203KT/F25
- COBERTURA 350m — CÁMARA TÉRMICA(35mm SN) - MOD. SN-TPC4203KT/F35
- COBERTURA 500m — CÁMARA TÉRMICA (50mm SN) - MOD. SN-TPC4203KT/F50

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/1.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3369-UBII-PB-017 - CCTV - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CCTV
(ISLA SUR)

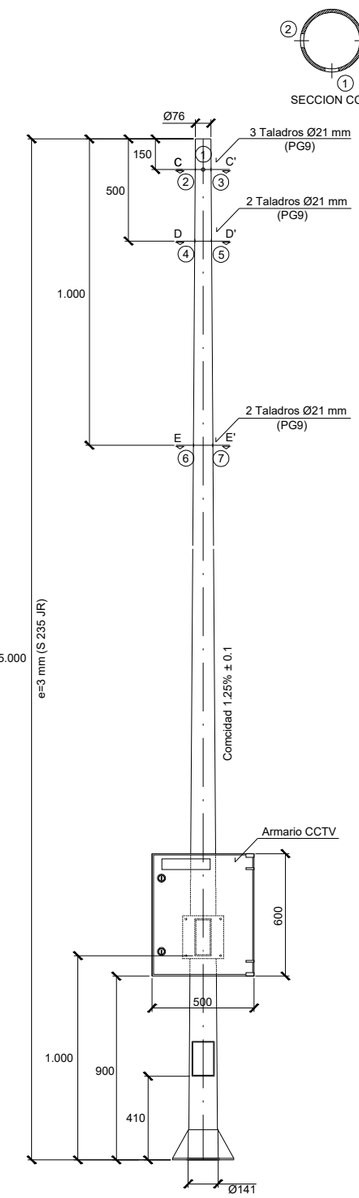
ingenor

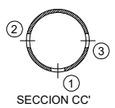
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

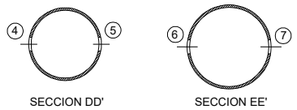
IGNACIO OLANDERO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

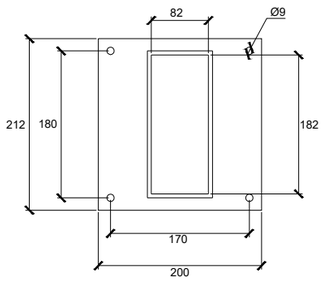
017
02 de 04

ISO A1 <594x841>

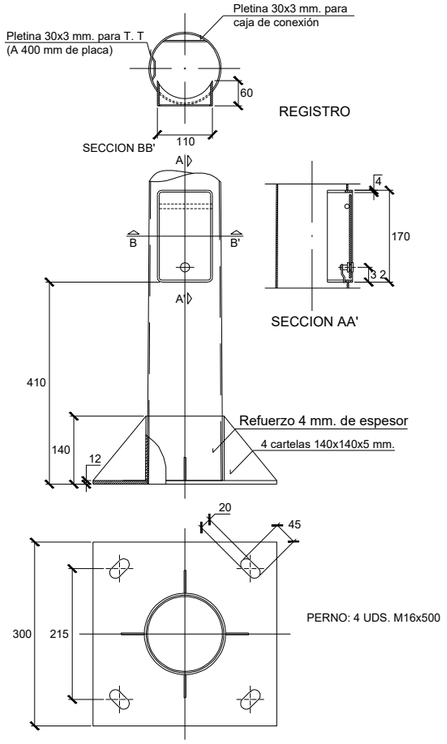




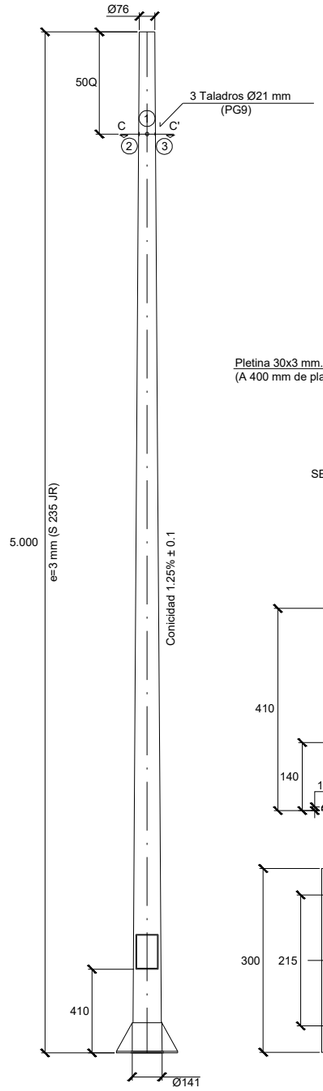


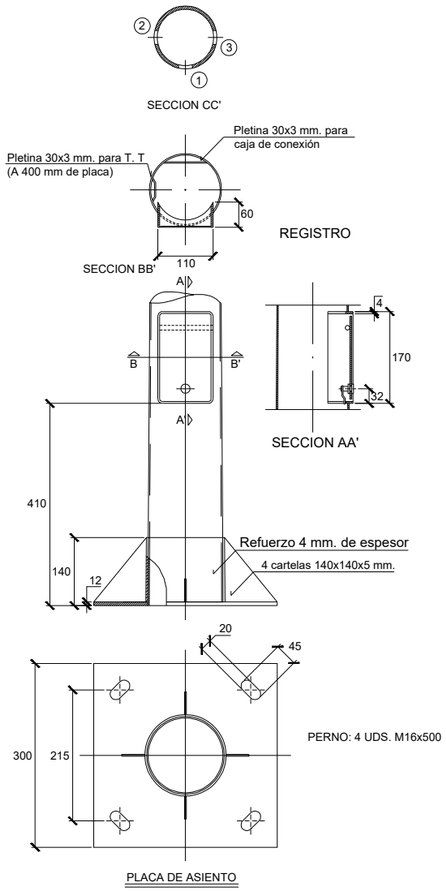


CERCO PARA ARMARIO



PLACA DE ASIENTO





PLACA DE ASIENTO

DETALLE BÁCULO CÁMARAS CCTV
ESCALA 1/15

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-017 - CCTV - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CCTV
DETALLE BÁCULO

ingenor

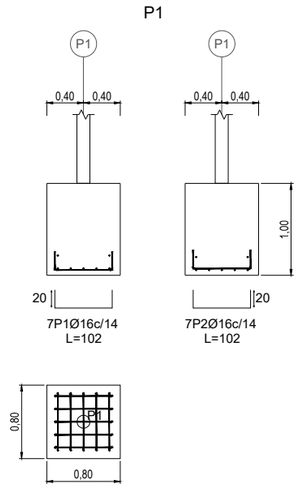
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRI LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

017
03 de 04

ISO A1 (594x841)

DESPIECE DE ARMADO:
Escala: 1 / 8 (cotas en mm)

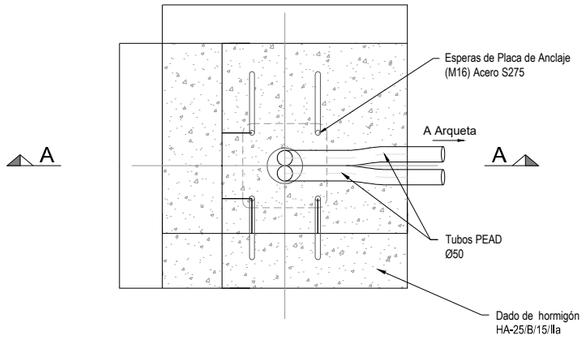


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P1	1	Ø16	7	102	714	11.2
	2	Ø16	7	102	714	11.2
				Total+10%:		24.6
					Ø16:	24.6
					Total:	24.6

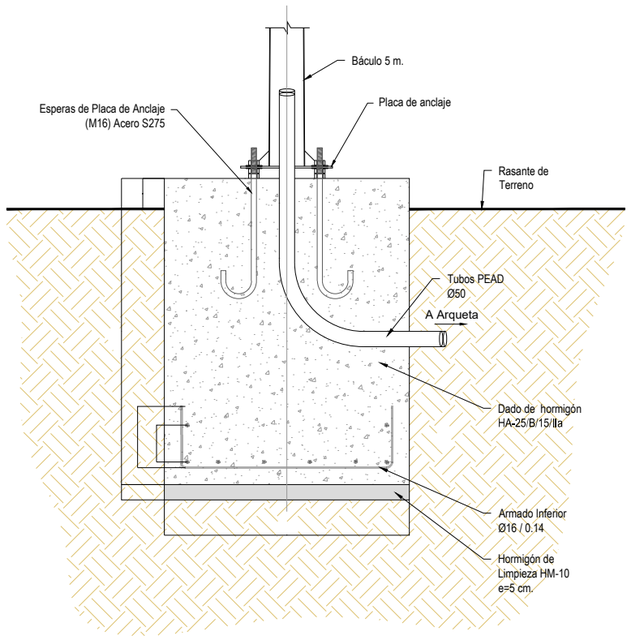
Resumen Acero Cimentación Despiece cimentación	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
B 500 S, Ys=1.15 Ø16	14.3	24.6

Cimentación
Despiece cimentación
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

CIMENTACIÓN DE BÁCULO CCTV



PLANTA:
Escala: 1/15

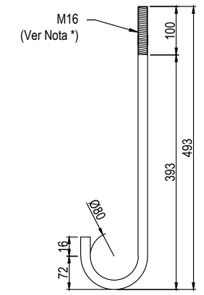


Sección AA:
Escala: 1/15

CIMENTACIÓN

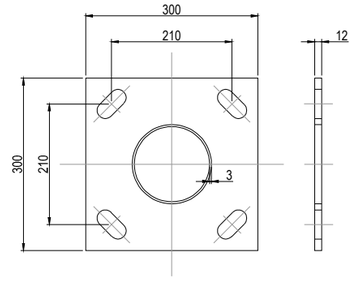
Hormigón: HA-25/B/20/IIa, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15

DETALLE DE PERNO DE ANCLAJE
Escala: 1 / 8 (cotas en mm)



Nota * : La placa de anclaje del báculo no se apoyará directamente sobre la cimentación y se nivelará ajustando la altura de las tuercas inferiores. Las "esperas" o pernos, tendrán una longitud suficiente para que entren todos los elementos: 3 Tuercas 16mm, dos arandelas de ala ancha 2mm, una arandela grower 2mm, y la placa de la base del poste de 12mm.

DETALLE DE PLACA DE ANCLAJE
Escala: 1 / 8 (cotas en mm)



DETALLE CIMENTACIÓN BÁCULO CCTV
ESCALA 1/15

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicadas

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-017 - CCTV - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

CCTV
DETALLE CIMENTACIÓN BÁCULO

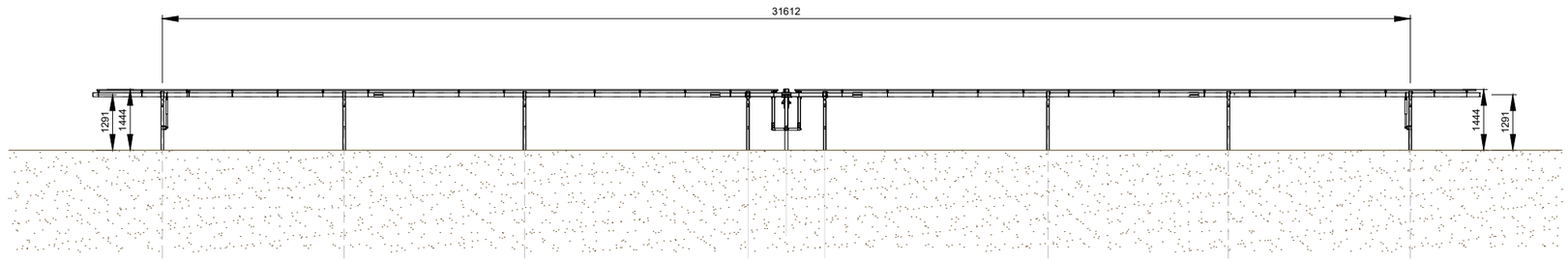
ingenor

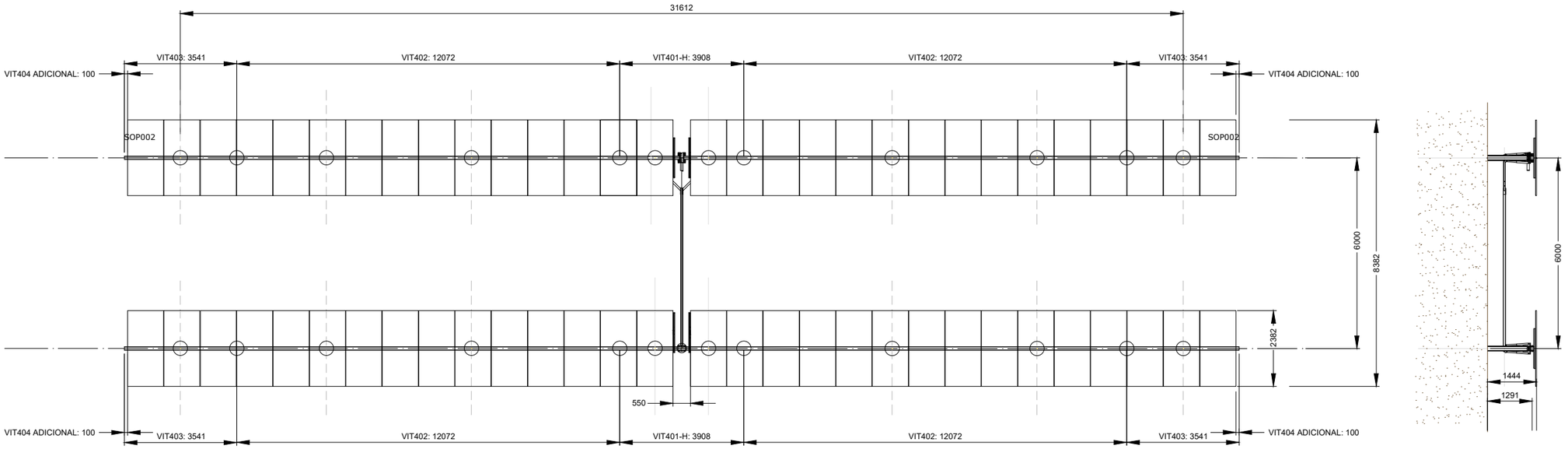
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20409

017
04 de 04

ISO A1 <594x841>





NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S/E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-018 - Trackers - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESTRUCTURA SEGUIDOR
STI H250 1V
(2 STRINGS - 60 MÓDULOS)

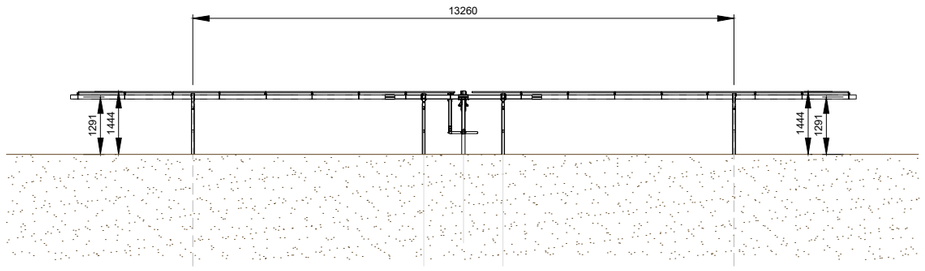
ingenor

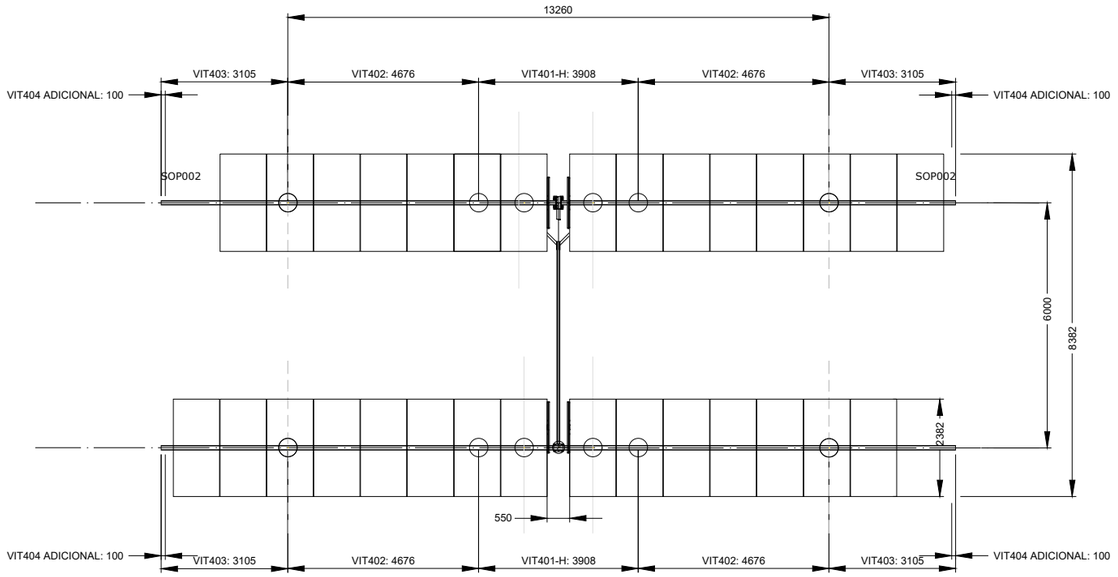
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

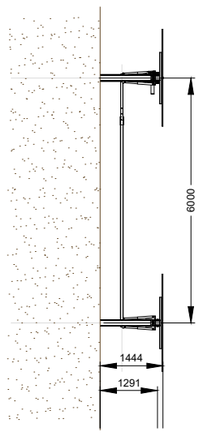
IGNACIO GUIRADO LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

018
01 de 02

ISO A1 <594x841>







NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S/E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-018 - Trackers - Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESTRUCTURA SEGUIDOR
STI H250 1V
(1 STRING - 30 MÓDULOS)

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

018
02 de 02

ISO A1 <594x841>



PLANTA IMPLANTACIÓN GENERAL
ESCALA 1/7.500

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-019 - Meteo - Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

ESTACIONES METEOROLÓGICAS

ingenor

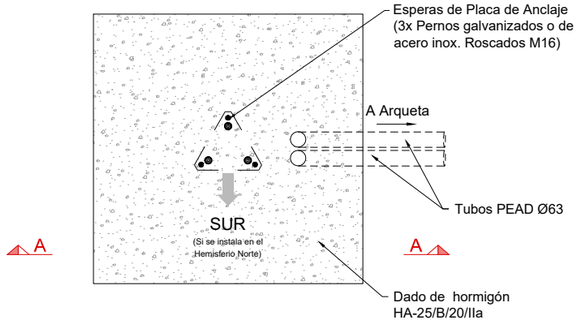
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUIJARRO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

019
01 de 04

ISO A1 <594x841>

Cimentación Torre Meteo



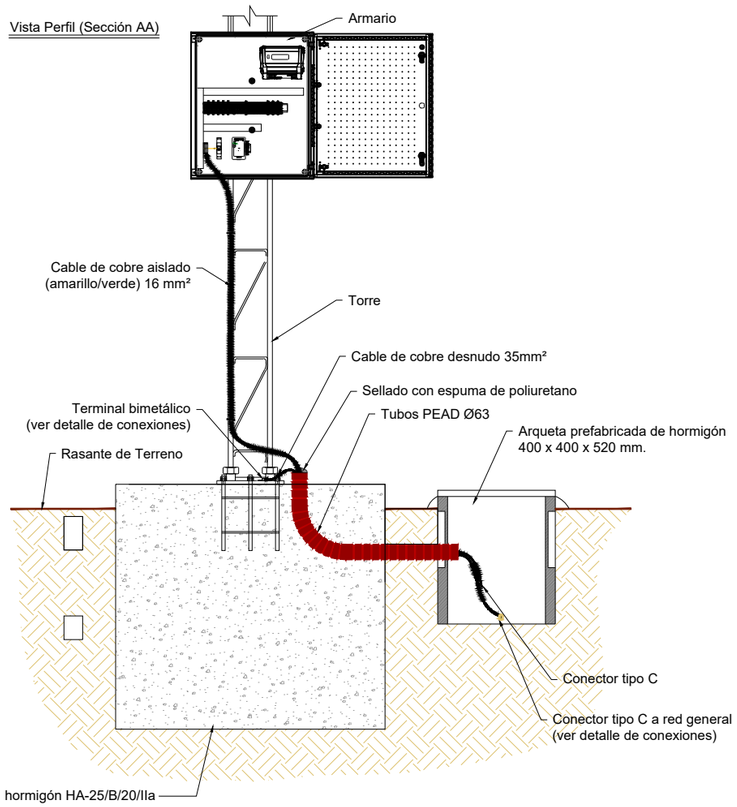
Placa de anclaje

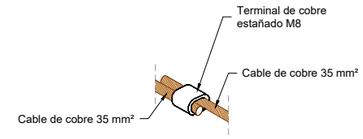
Vista lateral



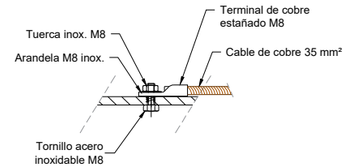
Planta

Vista Perfil (Sección AA)



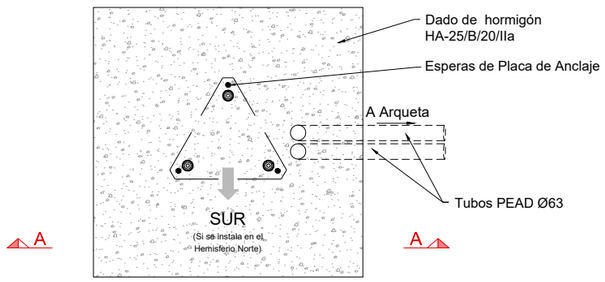


Conexión De Puesta A Tierra Cable-cable Conector Tipo C

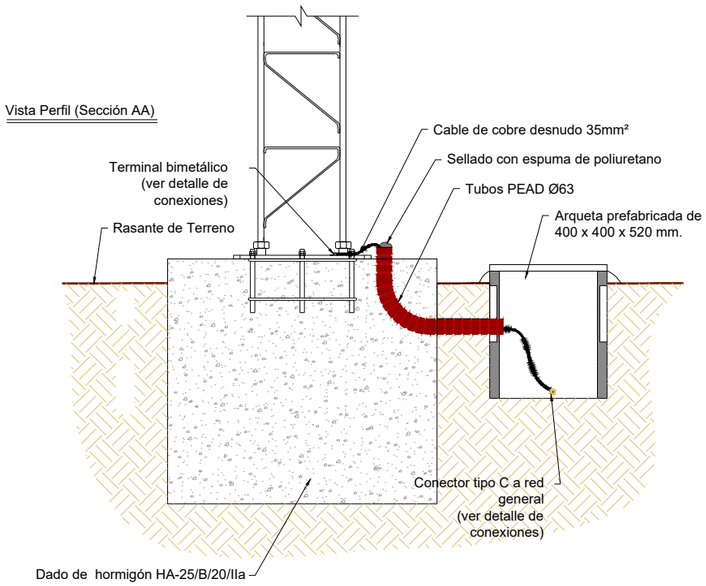


Conexión De Puesta A Tierra Con Terminal De Cu Atornillado

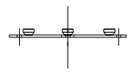
Cimentación Torre raZON



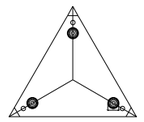
Vista Perfil (Sección AA)



Placa de anclaje



Vista lateral



Planta

- SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HUSO 30, ETRS89
- COTAS EN MILÍMETROS (MM.)
- EL MONTAJE Y CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE HARÁ SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL FABRICANTE.

DETALLE ESTACION METEO
ESCALA S/E

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBI-PB-019 - Meteo - RevD
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

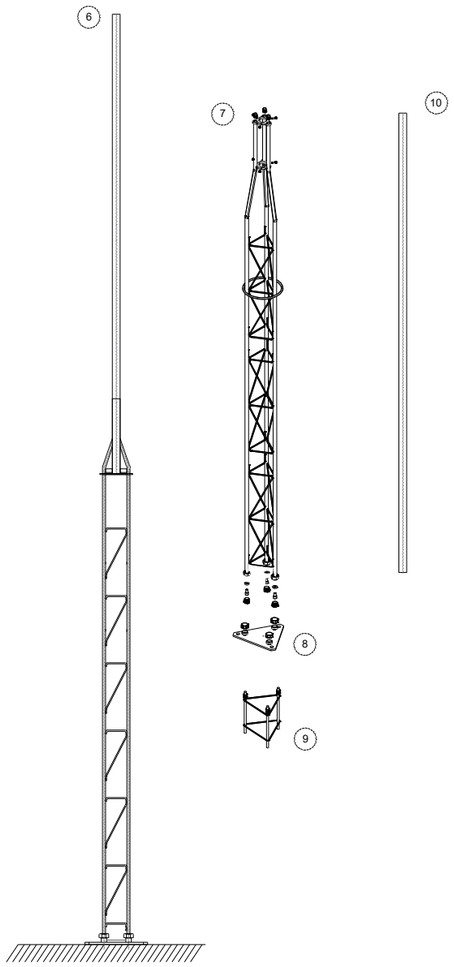
ESTACIÓN METEOROLÓGICA. DETALLES CIMENTACIÓN

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELKARTE LEGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10469

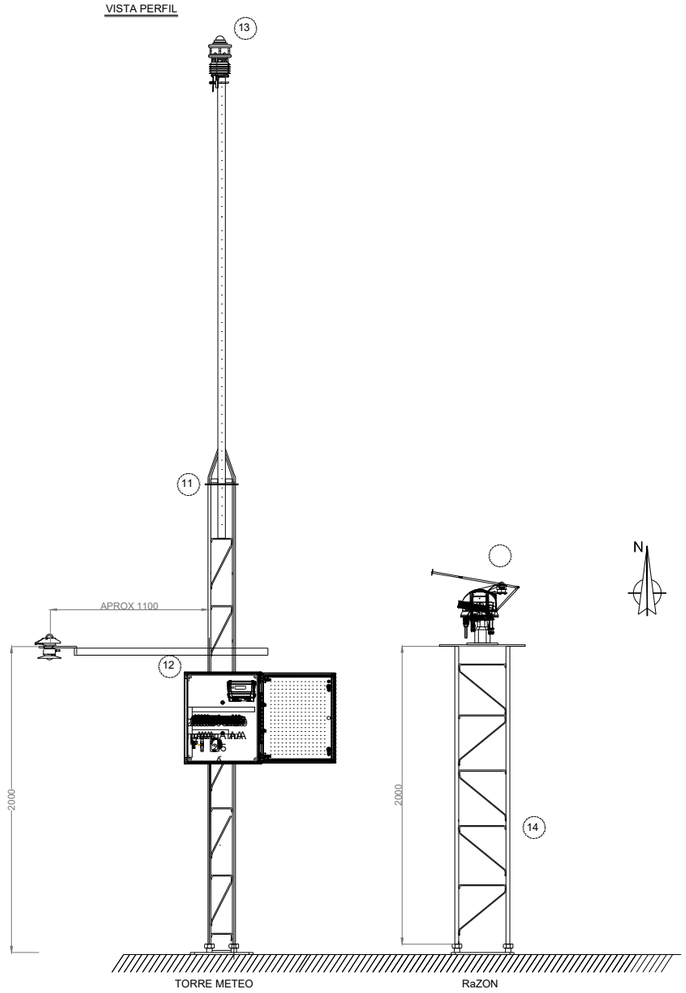
019
02 de 04

ISO A1 <594x841>



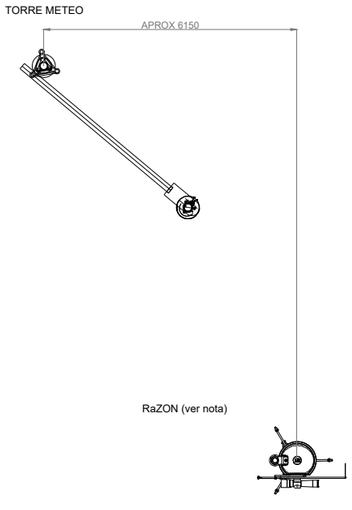
DESPIECE DE TORRE PRINCIPAL

VISTA PERFIL



INSTRUMENTACIÓN EN TORRE

VISTA EN PLANTA

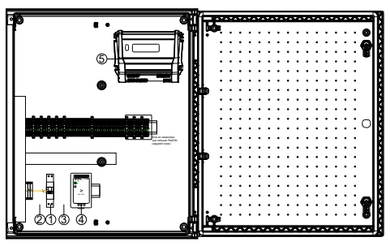


LEYENDA			
#Num	Equipo	Modelo	Nombre
1	MAGNETOTÉRMICO	-	-
2	AUTOMÁTICO DIFERENCIAL	-	-
3	ENCHUFE	-	-
4	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	-	-
5	DATATAKER	-	-
6	TORRE MONTADA	180 Tower	-
7	TRAMO SUPERIOR. ZINC + RCP	3032	-
8	BASE FIJA DE ATORNILLAR	3038	-
9	HERRAJE EMPOTRADO PARA TORRE FIJA	3029	-
10	MÁSTIL 3m X Ø 45 mm X 2MM ESPESOR	3010	-
11	TORRETA 3m + MÁSTIL	-	Torre
12	ARMARIO DE CONTROL	-	Armario
13	WS600	-	Multiparamétrico
14	TORRETA 2m	-	Torre RaZON
15	WS600	-	Multiparamétrico

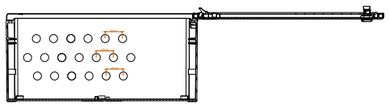
- SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HUSO 30, ETRS89
- COTAS EN MILÍMETROS (mm.)
- EN LA TORRE METEO ESTÁ INCLUIDO EL SEGUIDOR DE MEDICIÓN DE DIFUSA Y DIRECTA
- EL MONTAJE Y CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE HARÁ SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL FABRICANTE.

DETALLE DE ARMARIO

VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR



NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-019 - Meteo - RevD
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESTACIÓN METEOROLÓGICA. DETALLES TORRES

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

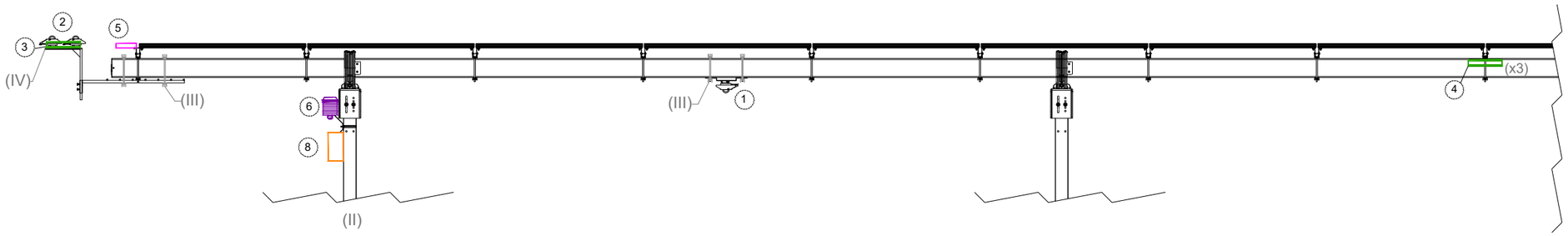
IGNACIO GUIRADO LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.10459

019
03 de 04

ISO A1 <594x841>

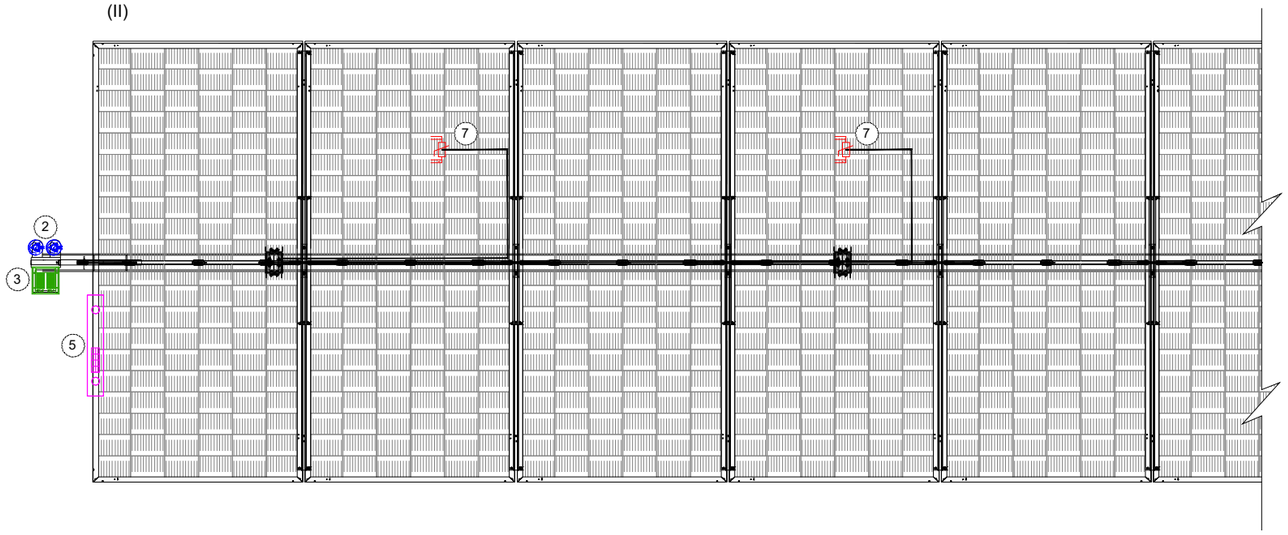
Instrumentación en Panel. Vista Lateral
Escala: 1/20

TRACKER. VISTA LATERAL. TILT 0º
Instrumentación de PoA 1



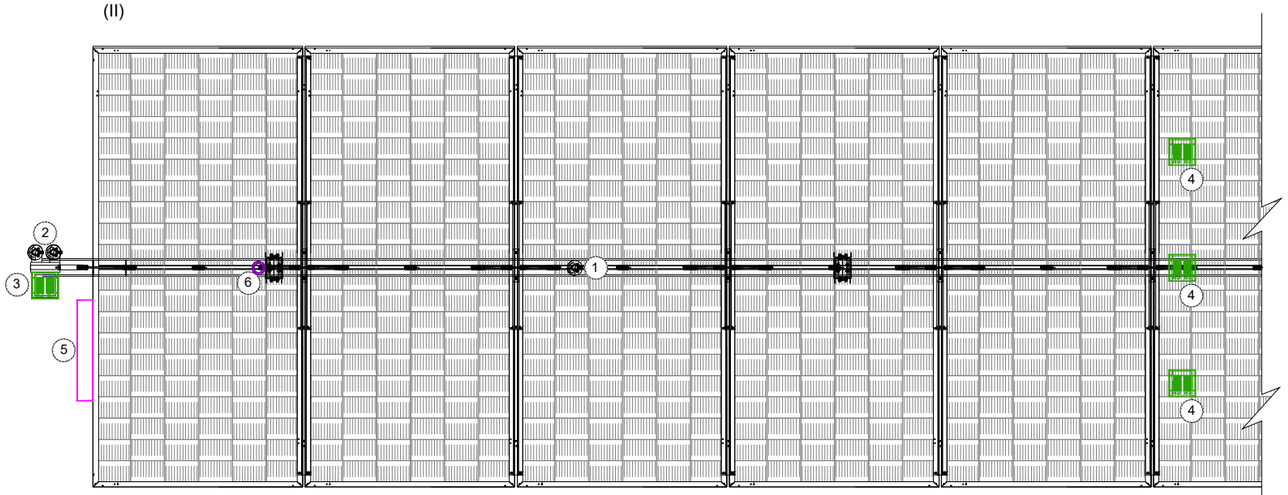
Instrumentación en Panel. Vista Superior
Escala: 1/30

TRACKER. TILT 0º.
Instrumentación de PoA1
(II)



Instrumentación en Panel. Vista Inferior
Escala: 1/30

TRACKER. TILT 0º.
Instrumentación de PoA1
(II)



LEYENDA			
#Num	Equipo	Nombre	Símbolos
1	SMP10 GTI r PoA1	Piranómetro	
2	SMP10 GTI d PoA1	Piranómetro	
3	Sensor Soiling d PoA1	Célula calibrada	
4	Sensor Soiling r PoA1	Célula calibrada	
5	Monitor Ensuciamiento PoA3	DUST IQ	
6	Sensor temperatura y humedad	Termohigrómetro	
7	PT100	PT100	
8	Caja de conexiones PoA	Caja de conexiones	

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicadas

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBI[-PB-019 - Meteo - Rev0]
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

ESTACIÓN METEOROLÓGICA
INSTRUMENTACIÓN

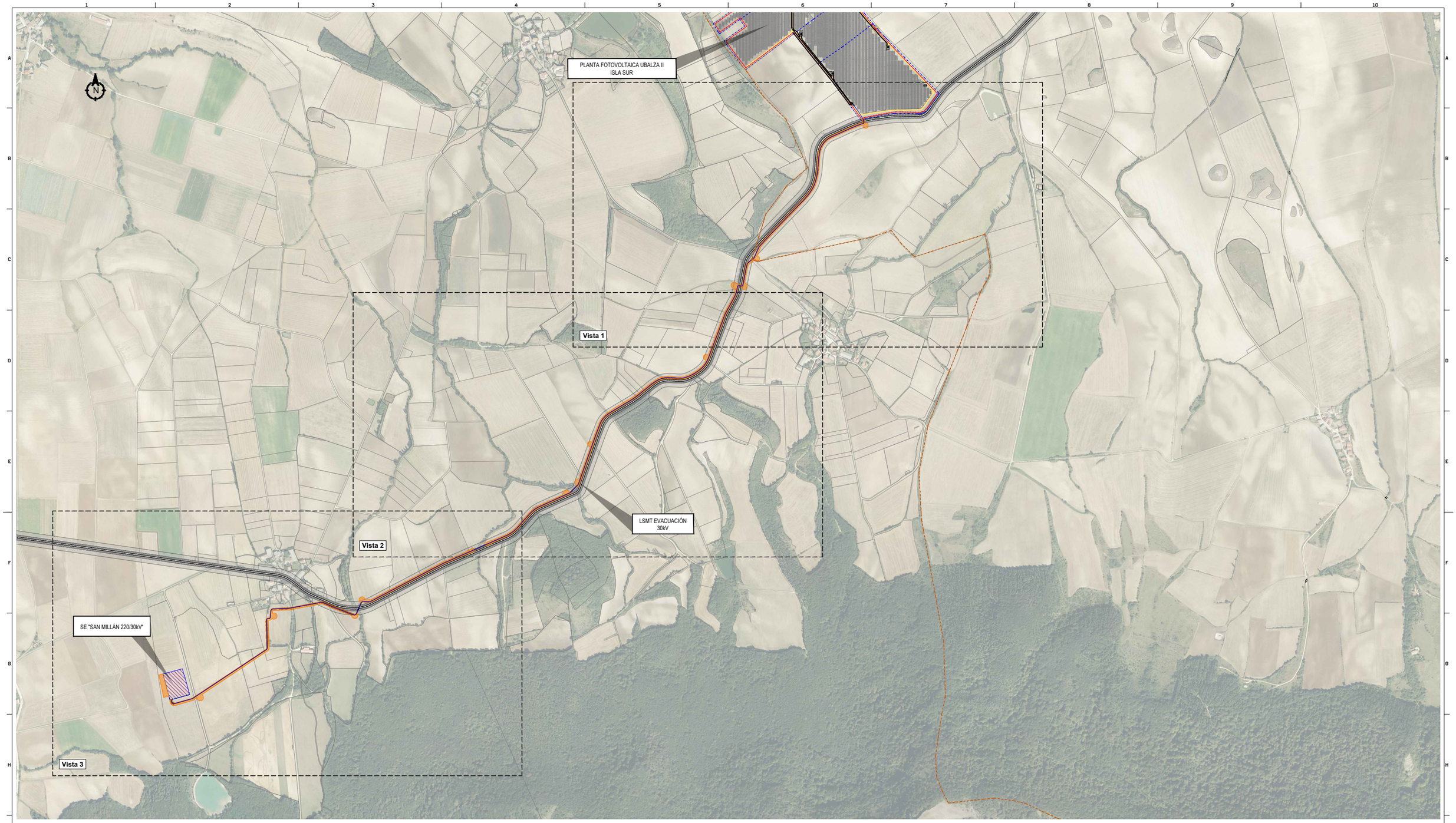
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25459

019
04 de 04

ISO A1 <594x841>



IMPLANTACIÓN LSMT
ESCALA 1/7.500

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-020 - LineaEl Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

LÍNEA DE EVACUACIÓN SOTERRADA 30kV

ingenor

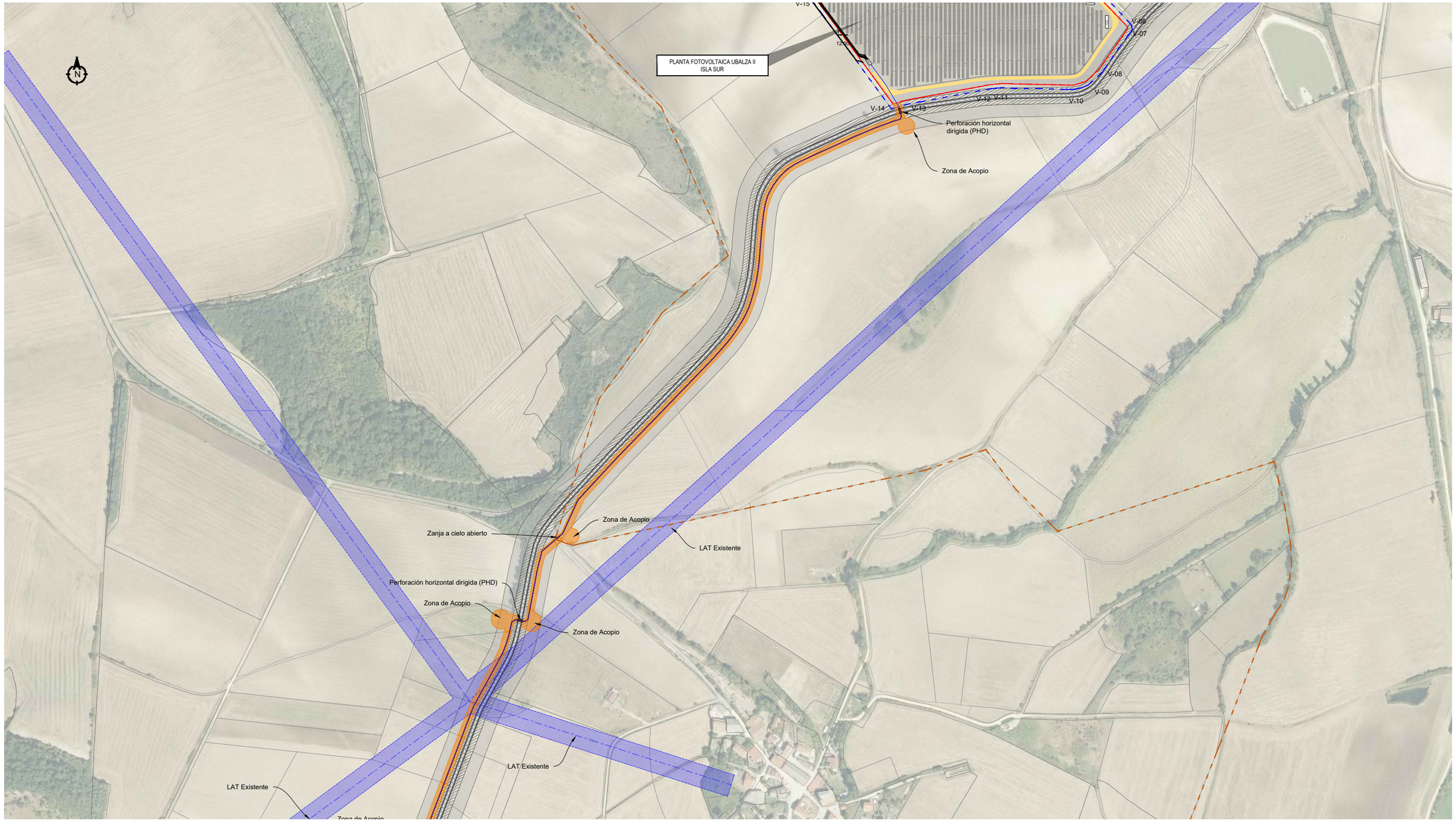
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUARNIDO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20469

020
01 de 04

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

ISO A1 <594x841>



IMPLANTACIÓN LSMT - VISTA 1

ESCALA 1/2.500

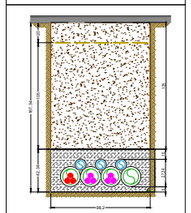
NOTAS

- EL NÚMERO DE TUBOS, LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN Y TIERRAS INDICADAS SERÁ SIEMPRE EL MÁXIMO QUE PUEDE CONTENER LA ZANJA.
- LA SECCIÓN DE LOS CABLES DE TIERRA SERÁ ACORDE AL ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTÍMETROS (CM) SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DIFERENTE.
- SE CONSIDERA UNA RESISTIVIDAD PARA EL TERRENO DE 1,5 MK/W, 0,7 MK/W PARA LA ARENA Y 0.83 MK/W PARA EL HORMIGÓN.
- SE INSTALARÁ EL NÚMERO DE TUBOS NECESARIOS PARA CADA CASO EN LA BAJADA DEL CABLEADO POR EL POSTE DE LA ESTRUCTURA. DADA LA TIPOLOGÍA DE LA PLANTA EL NÚMERO DE CIRCUITOS DE STRING POR TUBO DE Ø110 NO SUPERARÁ LOS 12 (24 CABLES).

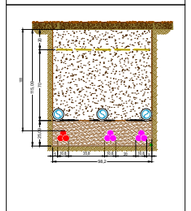
LEYENDA ZANJAS

- ZAHORRA 95% P.N.
- PAQUETE DE FIRME VIAL
- TERRENO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO MECANICO
- ARENA FINA
- HORMIGÓN HM-20/B/20/IIa
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- PLACA DE PROTECCIÓN
- CABLE MT UBALZA II
- CABLE MT UBALZA I
- CABLE DE TIERRA

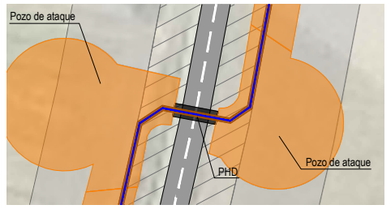
ZANJA DE MT



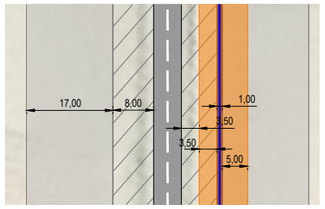
ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT



DETALLE LSMT EN CRUCES DE CARRETERAS



DETALLE LSMT PARALELA A LA CARRETERA



LEYENDA

- Zona no construcción
- Servidumbre Carretera
- Carretera
- Línea Subterránea MT
- Zanja de LSMT
- Zona Ocupación temporal
- Perforación horizontal dirigida

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"	

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-020 - LineaEl Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

LÍNEA DE EVACUACIÓN SOTERRADA 30kV
VISTA 1

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

020
02 de 04

ISO A1 <594x841>



IMPLANTACIÓN LSMT - VISTA 2

ESCALA 1/2.500

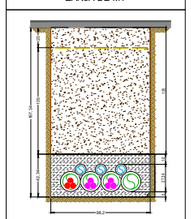
NOTAS

- EL NÚMERO DE TUBOS, LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN Y TIERRAS INDICADAS SERÁ SIEMPRE EL MÁXIMO QUE PUEDE CONTENER LA ZANJA.
- LA SECCIÓN DE LOS CABLES DE TIERRA SERÁ ACORDE AL ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTÍMETROS (CM) SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DIFERENTE.
- SE CONSIDERA UNA RESISTIVIDAD PARA EL TERRENO DE 1,5 MK/W, 0,7 MK/W PARA LA ARENA Y 0,83 MK/W PARA EL HORMIGÓN.
- SE INSTALARÁ EL NÚMERO DE TUBOS NECESARIOS PARA CADA CASO EN LA BAJADA DEL CABLEADO POR EL POSTE DE LA ESTRUCTURA. DADA LA TIPOLOGÍA DE LA PLANTA EL NÚMERO DE CIRCUITOS DE STRING POR TUBO DE Ø110 NO SUPERARÁ LOS 12 (24 CABLES).

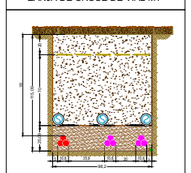
LEYENDA ZANJAS

- ZAHORRA 95% P.N.
- PAQUETE DE FIRME VIAL
- TERRENO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO MECANICO
- ARENA FINA
- HORMIGÓN HM-20/B/20/IIa
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- PLACA DE PROTECCIÓN
- CABLE MT UBALZA II
- CABLE MT UBALZA I
- CABLE DE TIERRA

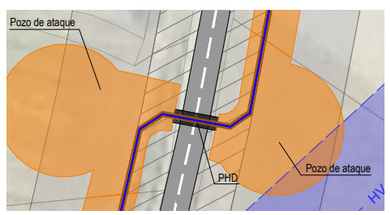
ZANJA DE MT



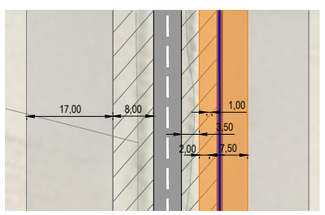
ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT



DETALLE LSMT EN CRUCES DE CARRETERAS



DETALLE LSMT PARALELA A LA CARRETERA



LEYENDA

- Zona no construcción
- Servidumbre Carretera
- Carretera
- Línea Subterránea MT
- Zanja de LSMT
- Zona Ocupación temporal
- Perforación horizontal dirigida

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-020 - LineaEl Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

LÍNEA DE EVACUACIÓN SOTERRADA 30kV VISTA 2

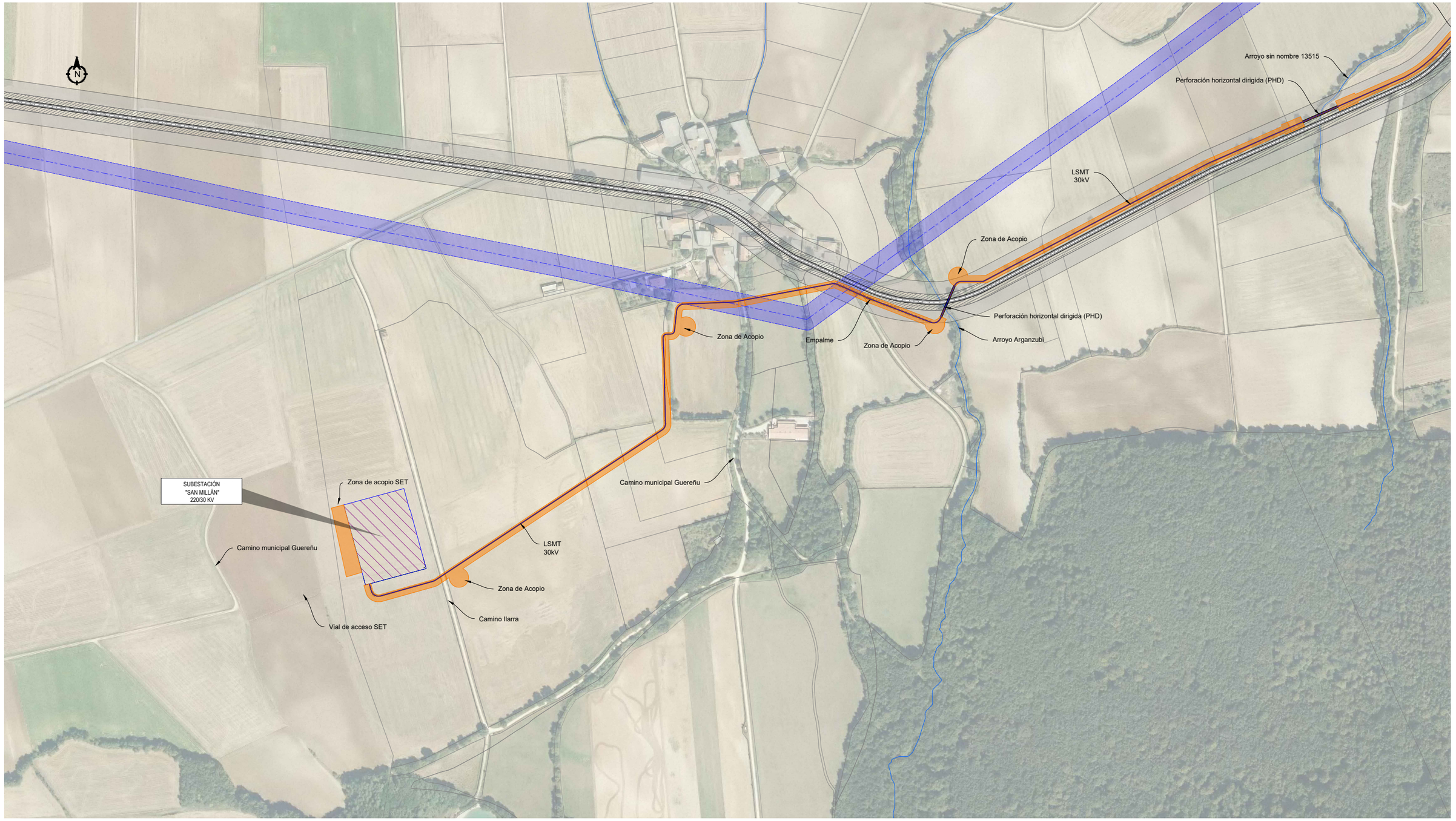
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

020
03 de 04

ISO A1 <594x841>



IMPLANTACIÓN LSMT - VISTA 3

ESCALA 1/2.500

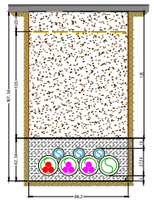
NOTAS

- EL NÚMERO DE TUBOS, LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN Y TIERRAS INDICADAS SERÁ SIEMPRE EL MÁXIMO QUE PUEDE CONTENER LA ZANJA.
- LA SECCIÓN DE LOS CABLES DE TIERRA SERÁ ACORDE AL ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTÍMETROS (CM) SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DIFERENTE.
- SE CONSIDERA UNA RESISTIVIDAD PARA EL TERRENO DE 1,5 MK/W, 0,7 MK/W PARA LA ARENA Y 0.83 MK/W PARA EL HORMIGÓN.
- SE INSTALARÁ EL NÚMERO DE TUBOS NECESARIOS PARA CADA CASO EN LA BAJADA DEL CABLEADO POR EL POSTE DE LA ESTRUCTURA. DADA LA TIPOLOGÍA DE LA PLANTA EL NÚMERO DE CIRCUITOS DE STRING POR TUBO DE Ø110 NO SUPERARÁ LOS 12 (24 CABLES).

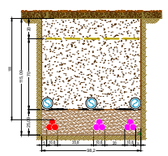
LEYENDA ZANJAS

- ZAHORRA 95% P.N.
- PAQUETE DE FIRME VIAL
- TERRENO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO MECANICO
- ARENA FINA
- HORMIGÓN HM-20/B/20/IIa
- TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
- PLACA DE PROTECCIÓN
- CABLE MT UBALZA II
- CABLE MT UBALZA I
- CABLE DE TIERRA

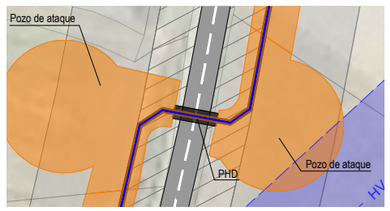
ZANJA DE MT



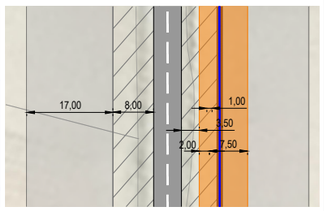
ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT



DETALLE LSMT EN CRUCES DE CARRETERAS



DETALLE LSMT PARALELA A LA CARRETERA



LEYENDA

- Zona no construcción
- Servidumbre Carretera
- Carretera
- Línea Subterránea MT
- Zanja de LSMT
- Zona Ocupación temporal
- Perforación horizontal dirigida

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-020 - LineaEl Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

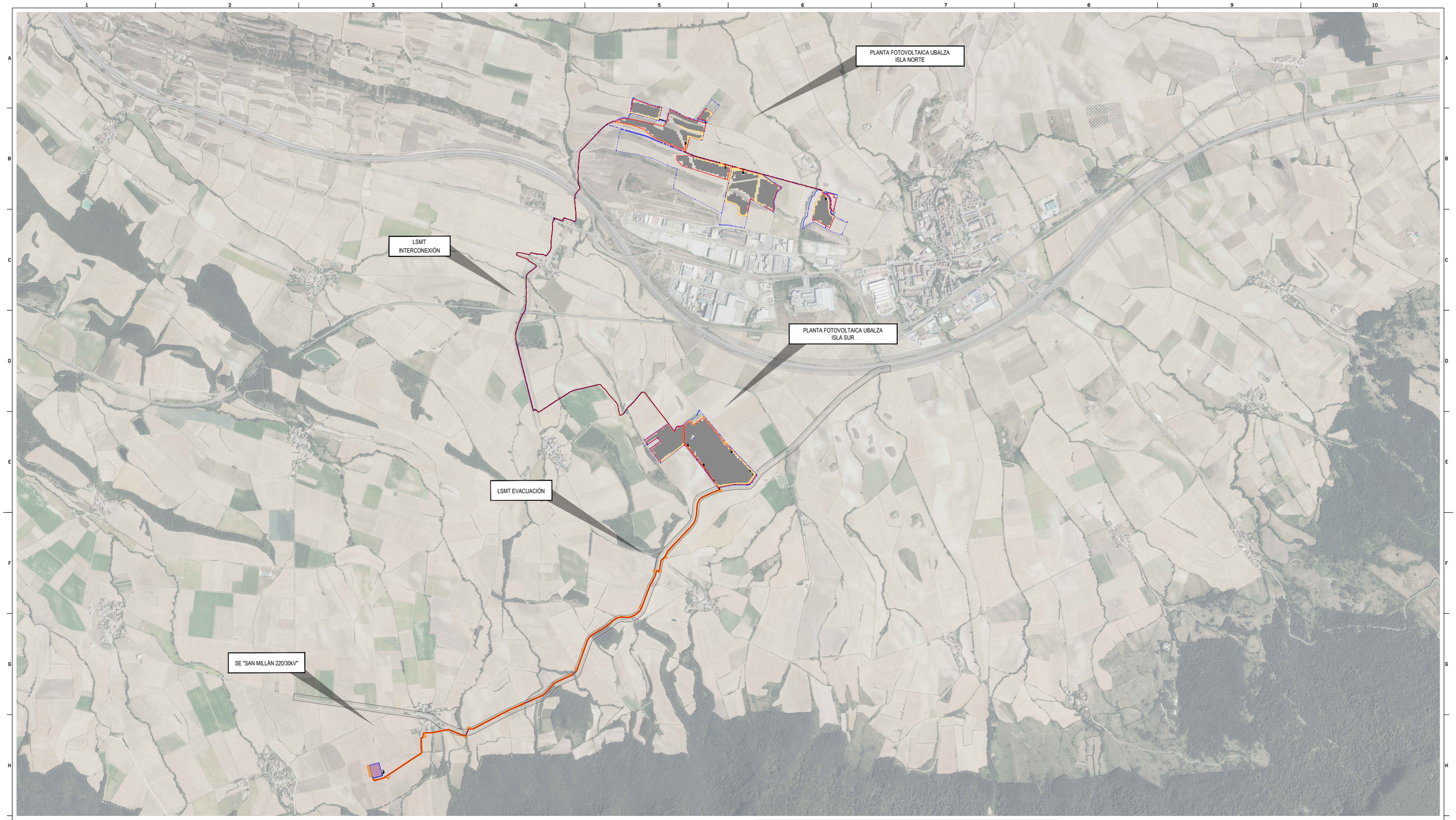
LÍNEA DE EVACUACIÓN SOTERRADA 30kV VISTA 3

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRICAGOITIA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10449

020
04 de 04

ISO A1 <594x841>



AFECCIONES
ESCALA 1/7.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc RevD1
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

AFECCIONES LÍNEA INTERCONEXIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

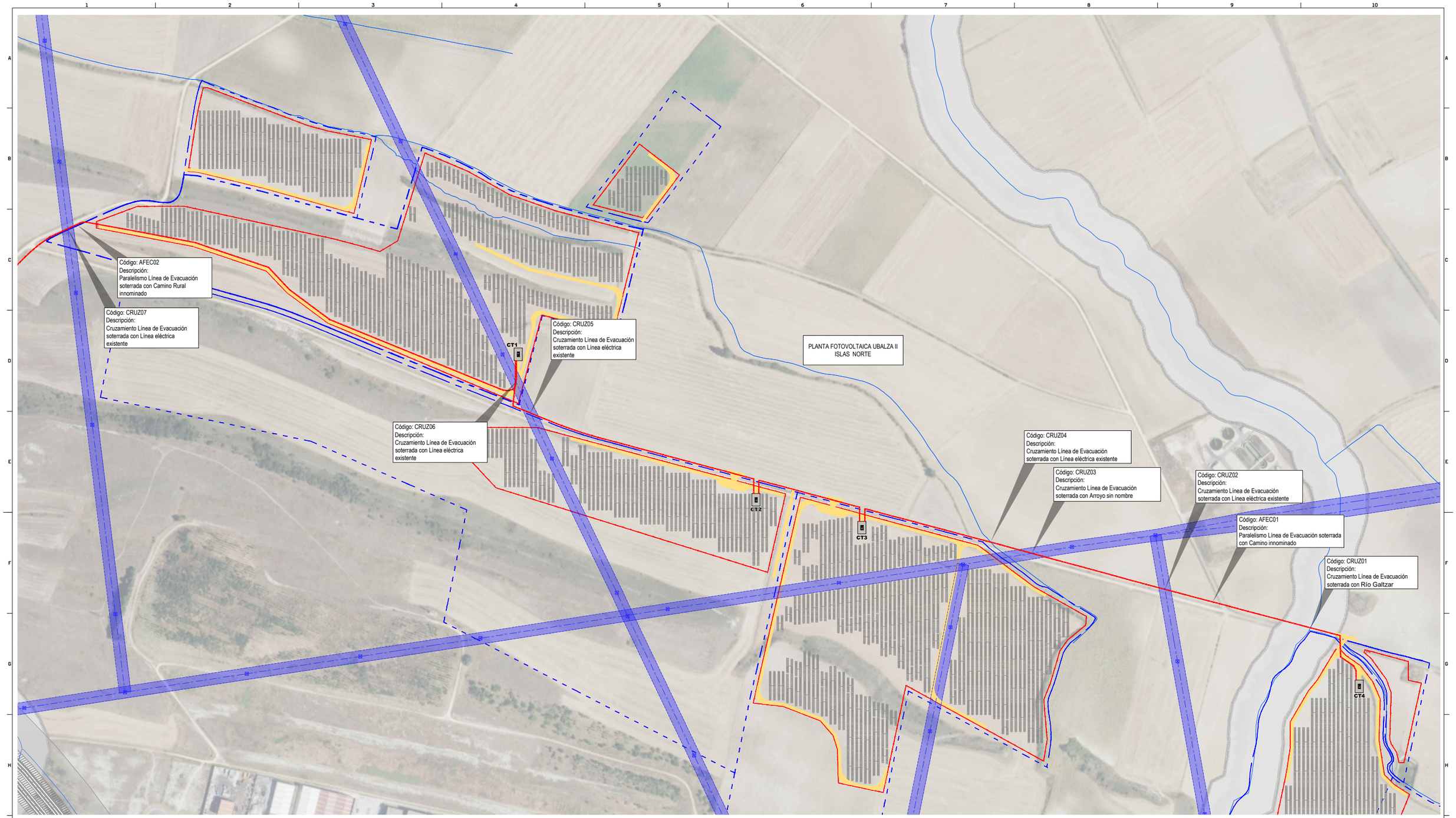
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ingenor

IGNACIO OLABARRÍA LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

021
01 de 08

ISO A1 <594x841>



AFECCIONES - VISTA 1

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc RevD1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT INTERONEXIÓN VISTA 1

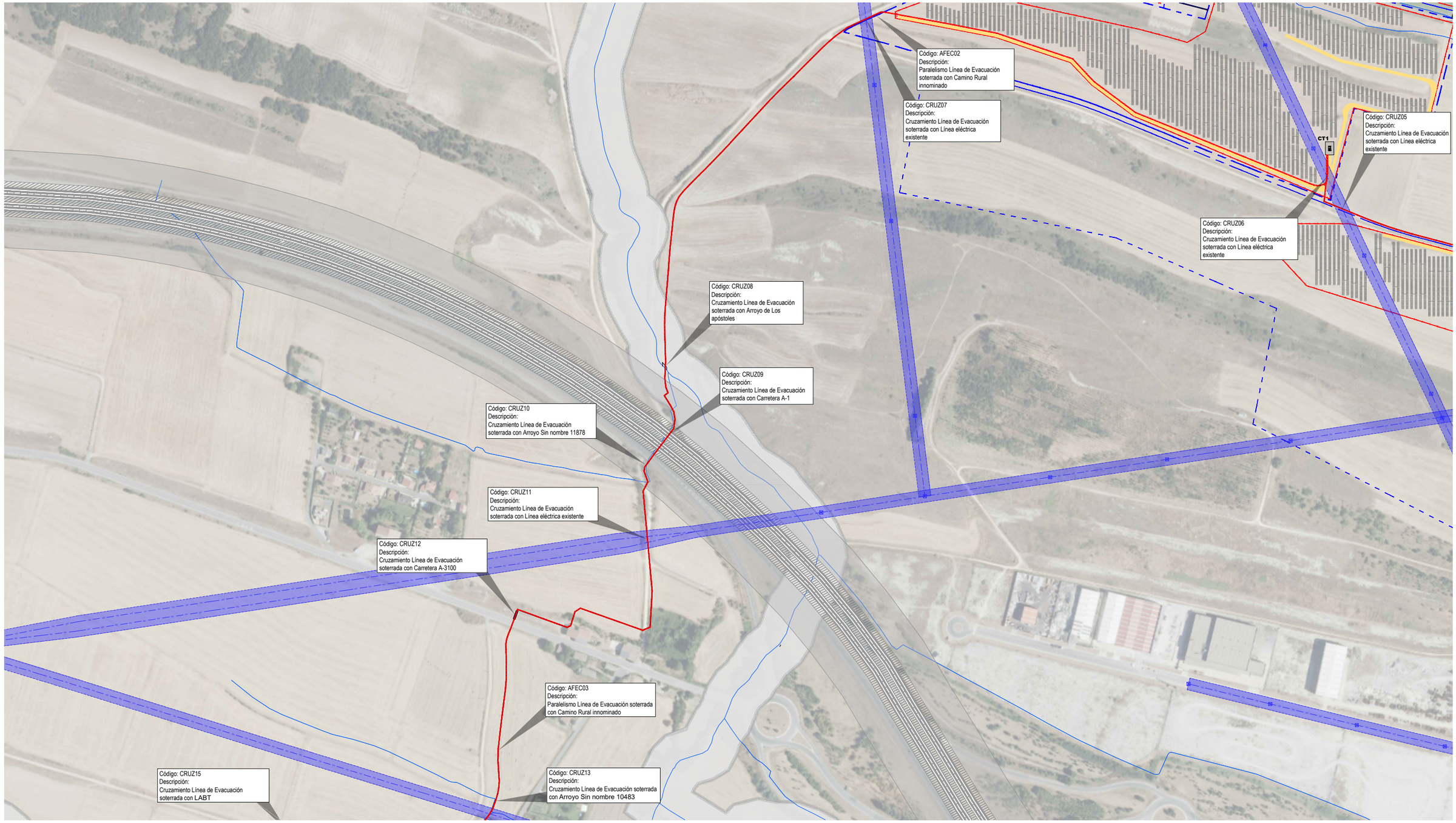
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELKARTE LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

021
02 de 08

ISO A1 (594x841)



AFECCIONES - VISTA 2

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT INTERONEXIÓN
VISTA 2

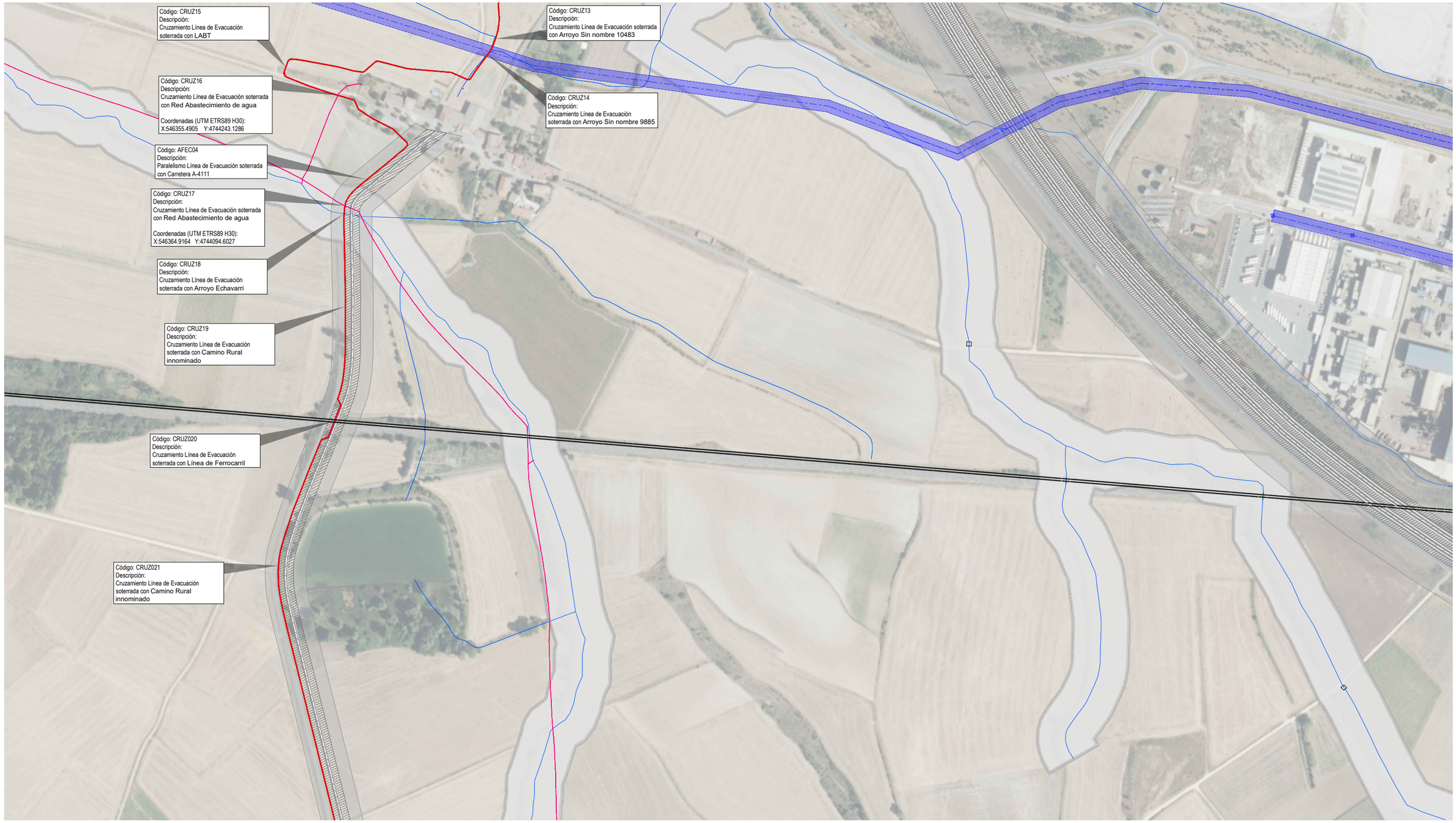
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

021
03 de 08

ISO A1 <594x841>



AFECCIONES - VISTA 3

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc RevD1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT INTERONEXIÓN VISTA 3

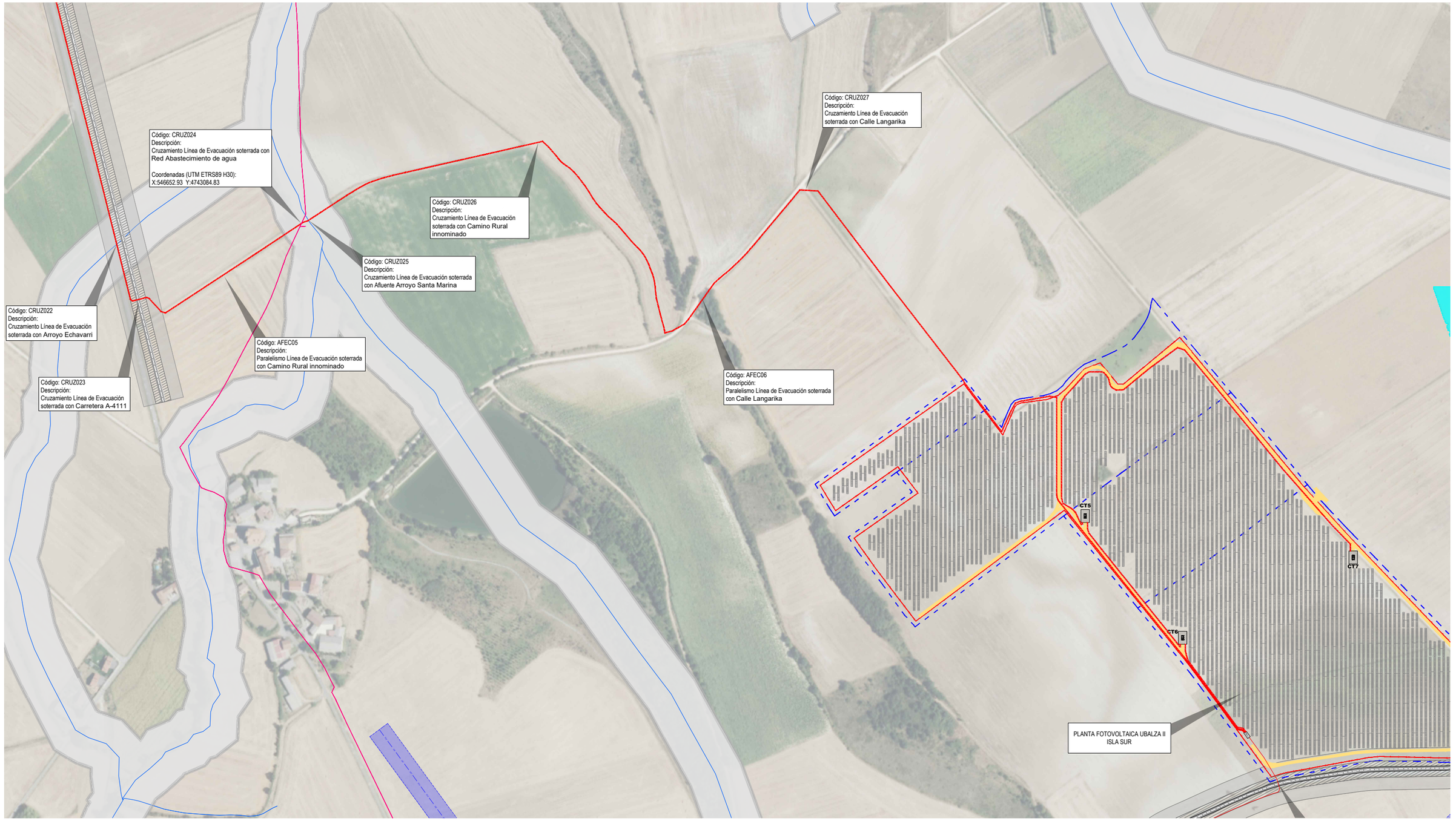
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUIRADO LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.20459

021
04 de 08

ISO A1 <594x841>



AFECCIONES - VISTA 4

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO

PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc Rev01

SUSTITUYE A: -

SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT INTERONEXIÓN
VISTA 4

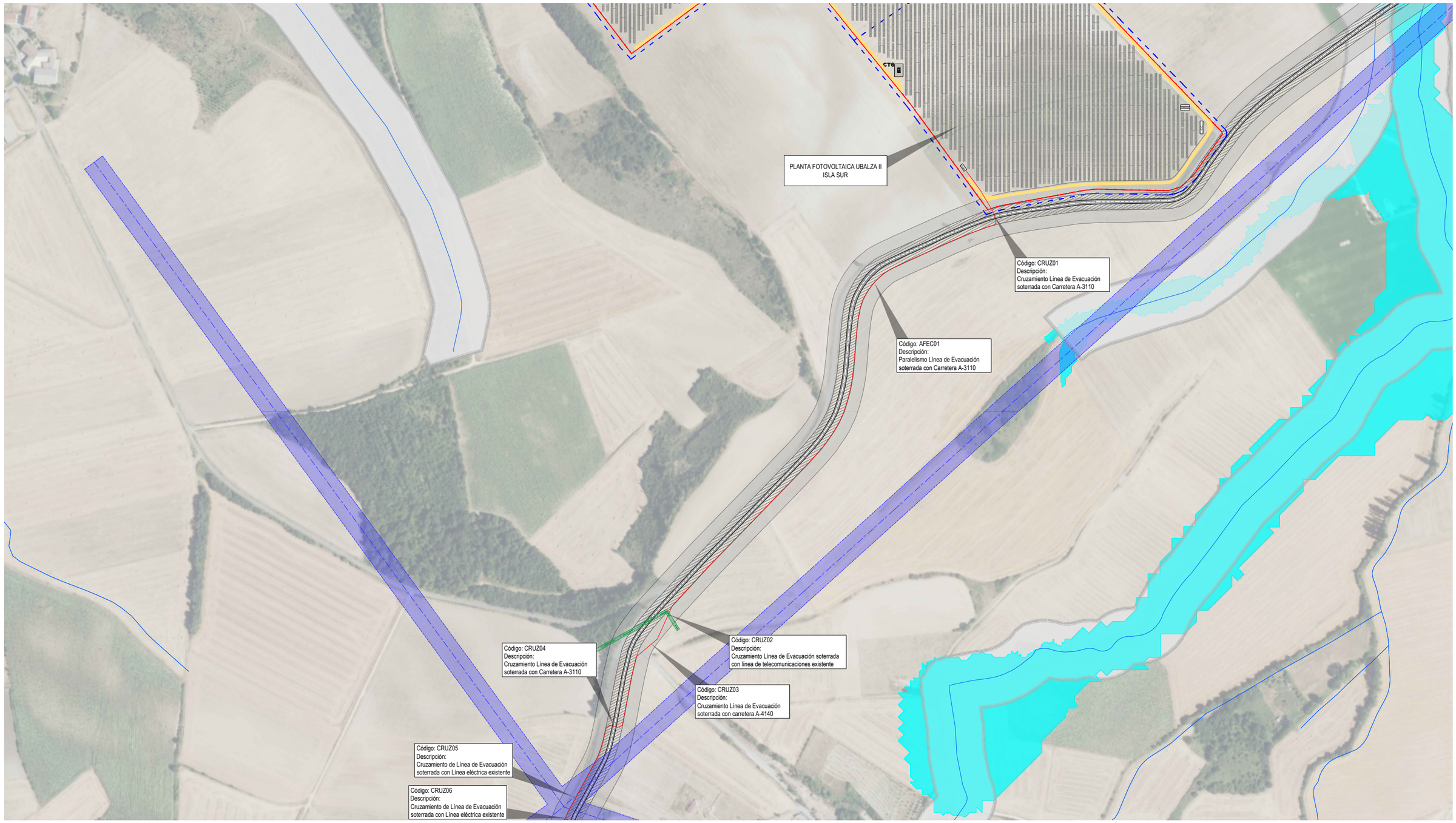
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

021
05 de 08

ISO A1 <594x841>



AFECCIONES - VISTA 5

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT EVACUACIÓN VISTA 5

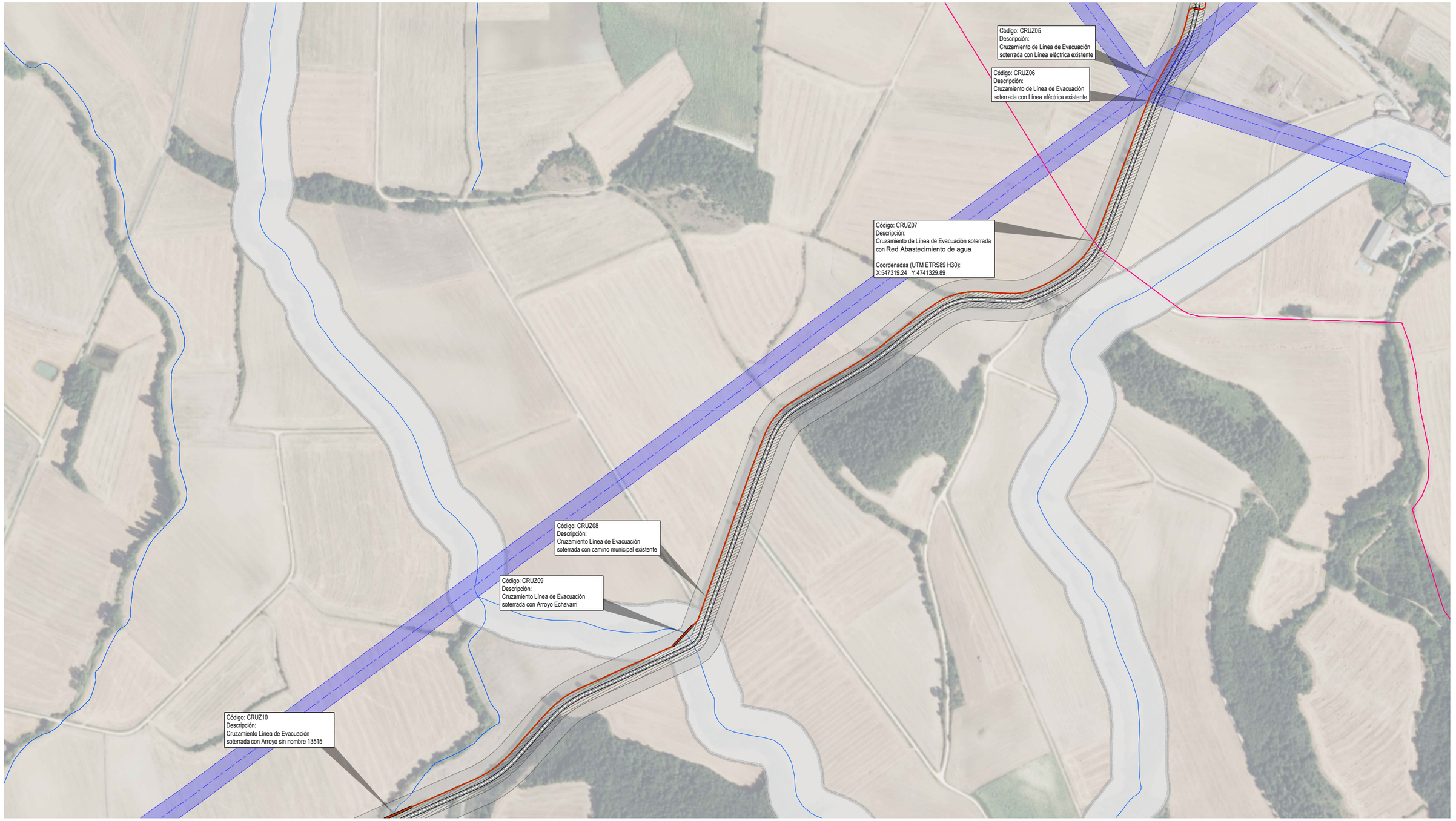
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

021
06 de 08

ISO A1 (594x841)



AFECCIONES - VISTA 6

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT EVACUACIÓN VISTA 6

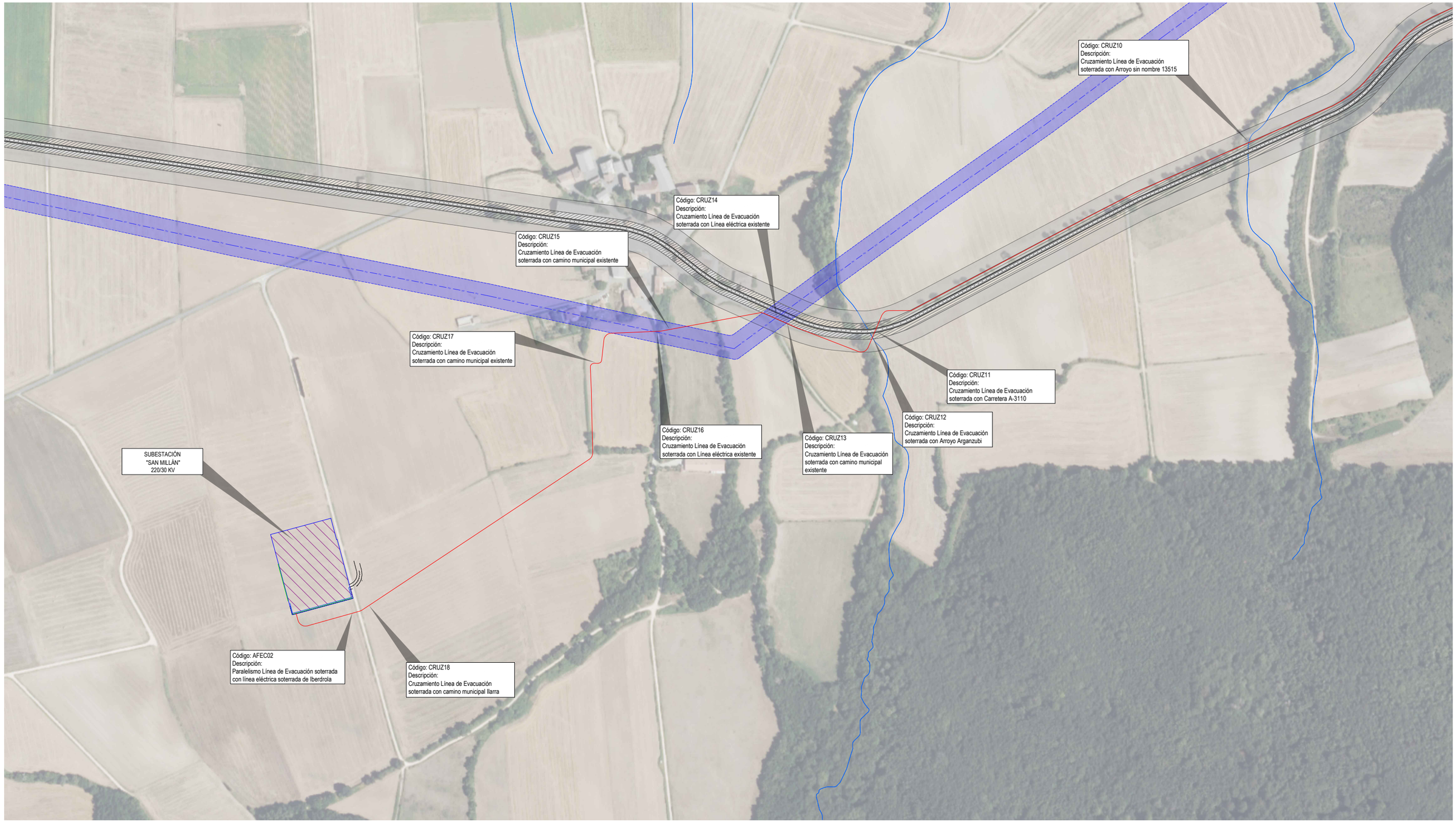
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARÁN LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

021
07 de 08

ISO A1 (594x841)



AFECCIONES - VISTA 7

ESCALA 1/2.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

LEYENDA PARTICULAR

- RED EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-021 - Afecc Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES LSMT EVACUACIÓN
VISTA 7

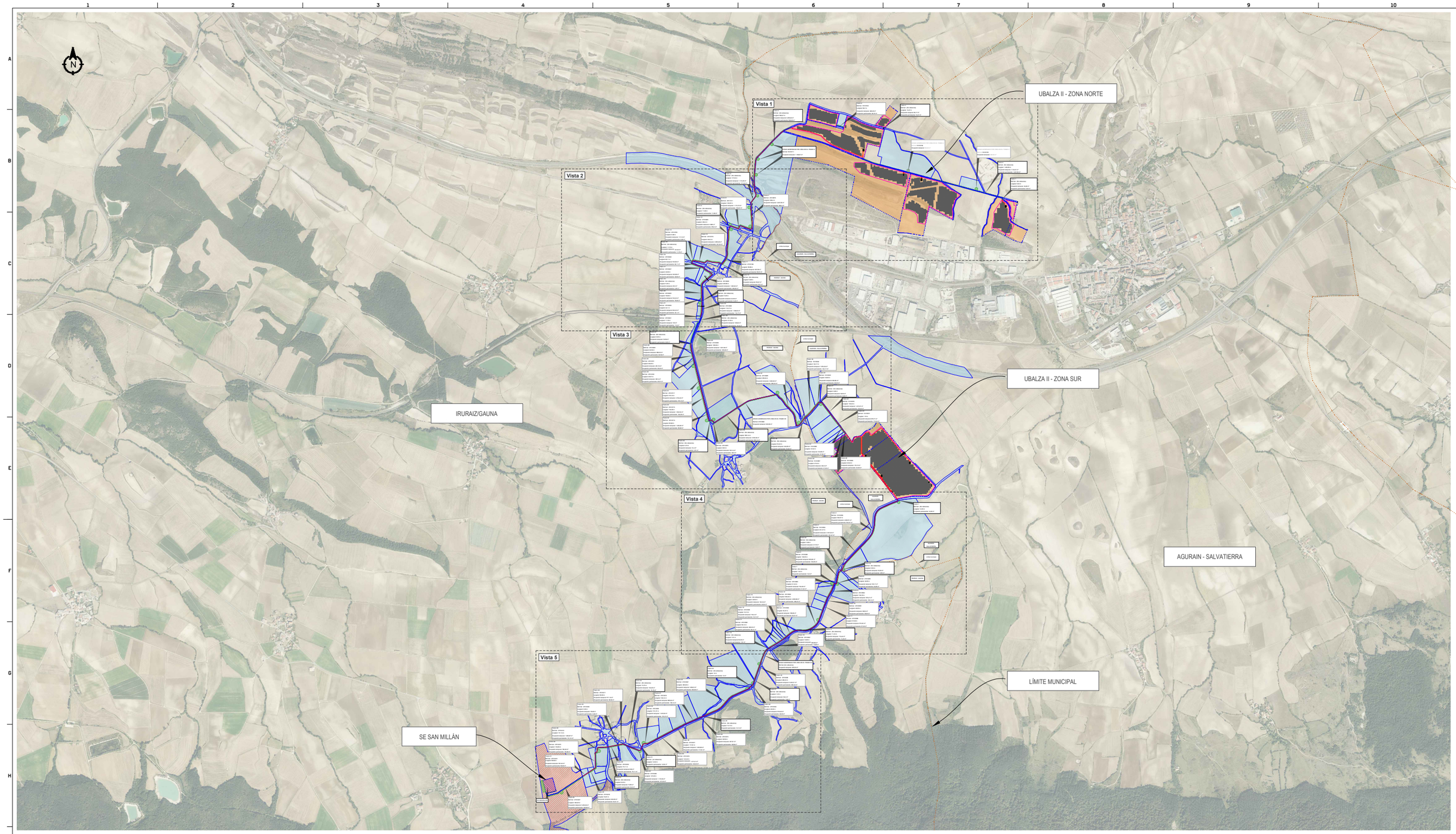
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRICAECHEVARRÍA LEGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col. 20469

021
08 de 08

ISO A1 (594x841)



PLANTA IMPLANTACIÓN GENERAL
ESCALA 1/7.500

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-022 - RBDA Rev01
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

RBDA LÍNEA DE INTERCONEXIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

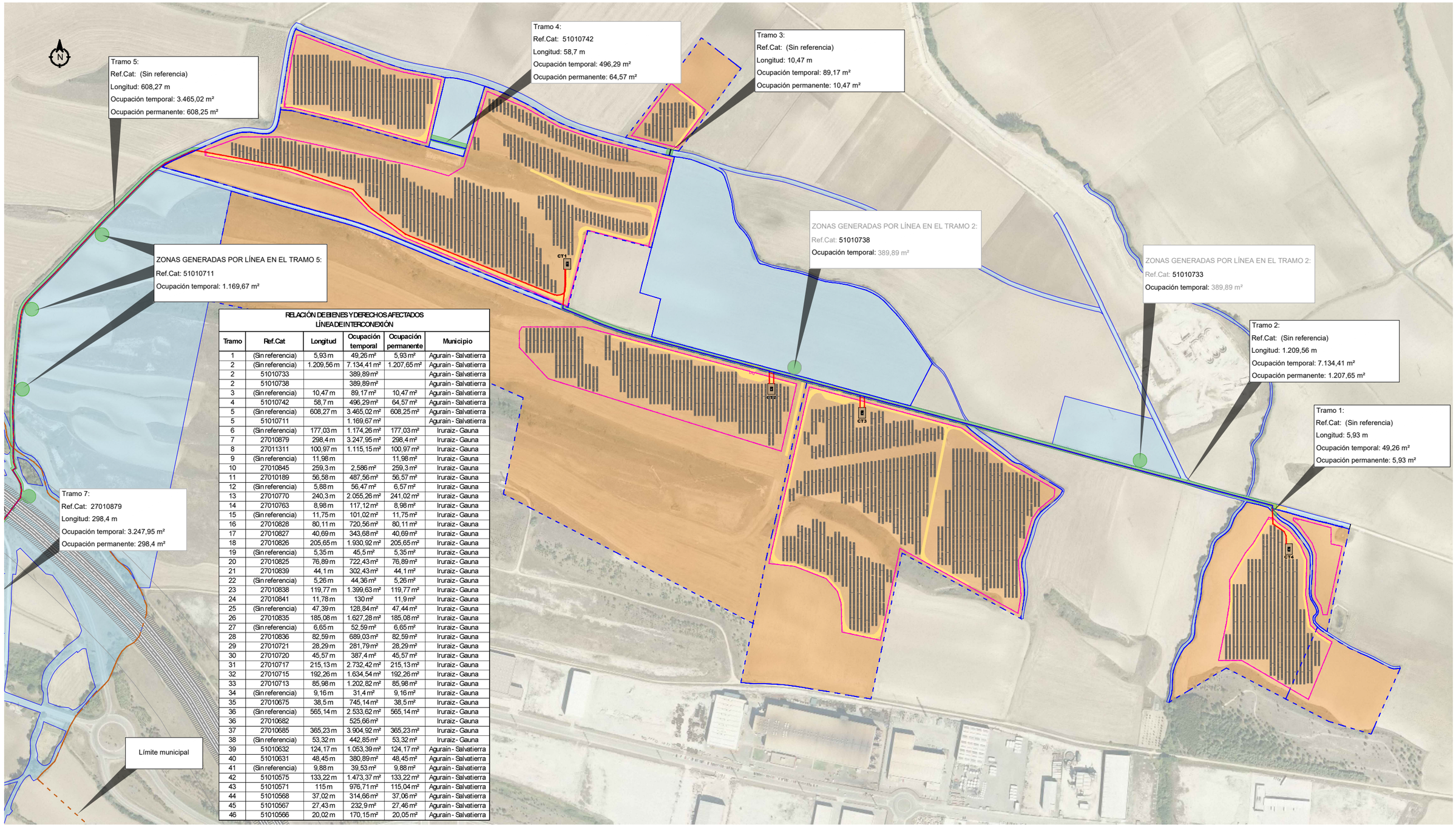
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ingenor

IGNACIO ELABARTE LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL. Col.:10.459

022
01 de 06

ISO A1 <594x841>



RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

Tramo	Ref.Cat	Longitud	Ocupación temporal	Ocupación permanente	Municipio
1	(Sin referencia)	5,93 m	49,26 m²	5,93 m²	Agurain - Salvatierra
2	(Sin referencia)	1.209,56 m	7.134,41 m²	1.207,65 m²	Agurain - Salvatierra
2	51010733		389,89 m²		Agurain - Salvatierra
2	51010738		389,89 m²		Agurain - Salvatierra
3	(Sin referencia)	10,47 m	89,17 m²	10,47 m²	Agurain - Salvatierra
4	51010742	58,7 m	496,29 m²	64,57 m²	Agurain - Salvatierra
5	(Sin referencia)	608,27 m	3.465,02 m²	608,25 m²	Agurain - Salvatierra
5	51010711		1.169,67 m²		Agurain - Salvatierra
6	(Sin referencia)	177,03 m	1.174,26 m²	177,03 m²	Iruraiz- Gauna
7	27010879	298,4 m	3.247,95 m²	298,4 m²	Iruraiz- Gauna
8	27011311	100,97 m	1.115,15 m²	100,97 m²	Iruraiz- Gauna
9	(Sin referencia)	11,98 m		11,98 m²	Iruraiz- Gauna
10	27010845	259,3 m	2,586 m²	259,3 m²	Iruraiz- Gauna
11	27010189	56,58 m	487,56 m²	56,57 m²	Iruraiz- Gauna
12	(Sin referencia)	5,88 m	56,47 m²	6,57 m²	Iruraiz- Gauna
13	27010770	240,3 m	2.055,26 m²	241,02 m²	Iruraiz- Gauna
14	27010763	8,98 m	117,12 m²	8,98 m²	Iruraiz- Gauna
15	(Sin referencia)	11,75 m	101,02 m²	11,75 m²	Iruraiz- Gauna
16	27010828	80,11 m	720,56 m²	80,11 m²	Iruraiz- Gauna
17	27010827	40,69 m	343,68 m²	40,69 m²	Iruraiz- Gauna
18	27010826	205,65 m	1.930,92 m²	205,65 m²	Iruraiz- Gauna
19	(Sin referencia)	5,35 m	45,5 m²	5,35 m²	Iruraiz- Gauna
20	27010825	76,89 m	722,43 m²	76,89 m²	Iruraiz- Gauna
21	27010839	44,1 m	302,43 m²	44,1 m²	Iruraiz- Gauna
22	(Sin referencia)	5,26 m	44,36 m²	5,26 m²	Iruraiz- Gauna
23	27010838	119,77 m	1.399,63 m²	119,77 m²	Iruraiz- Gauna
24	27010841	11,78 m	130 m²	11,9 m²	Iruraiz- Gauna
25	(Sin referencia)	47,39 m	128,84 m²	47,44 m²	Iruraiz- Gauna
26	27010835	185,08 m	1.627,28 m²	185,08 m²	Iruraiz- Gauna
27	(Sin referencia)	6,65 m	52,59 m²	6,65 m²	Iruraiz- Gauna
28	27010836	82,59 m	689,03 m²	82,59 m²	Iruraiz- Gauna
29	27010721	28,29 m	281,79 m²	28,29 m²	Iruraiz- Gauna
30	27010720	45,57 m	387,4 m²	45,57 m²	Iruraiz- Gauna
31	27010717	215,13 m	2.732,42 m²	215,13 m²	Iruraiz- Gauna
32	27010715	192,26 m	1.634,54 m²	192,26 m²	Iruraiz- Gauna
33	27010713	85,98 m	1.202,82 m²	85,98 m²	Iruraiz- Gauna
34	(Sin referencia)	9,16 m	31,4 m²	9,16 m²	Iruraiz- Gauna
35	27010675	38,5 m	745,14 m²	38,5 m²	Iruraiz- Gauna
36	(Sin referencia)	565,14 m	2.533,62 m²	565,14 m²	Iruraiz- Gauna
36	27010682		525,66 m²		Iruraiz- Gauna
37	27010685	365,23 m	3.904,92 m²	365,23 m²	Iruraiz- Gauna
38	(Sin referencia)	53,32 m	442,85 m²	53,32 m²	Iruraiz- Gauna
39	51010632	124,17 m	1.053,39 m²	124,17 m²	Agurain - Salvatierra
40	51010631	48,45 m	380,89 m²	48,45 m²	Agurain - Salvatierra
41	(Sin referencia)	9,88 m	39,53 m²	9,88 m²	Agurain - Salvatierra
42	51010575	133,22 m	1.473,37 m²	133,22 m²	Agurain - Salvatierra
43	51010571	115 m	976,71 m²	115,04 m²	Agurain - Salvatierra
44	51010568	37,02 m	314,66 m²	37,06 m²	Agurain - Salvatierra
45	51010567	27,43 m	232,9 m²	27,46 m²	Agurain - Salvatierra
46	51010566	20,02 m	170,15 m²	20,05 m²	Agurain - Salvatierra

RED MEDIA TENSIÓN - ZONA NORTE
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN
- PARCELA AFECTADA POR PLANTA DE BATERÍAS
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-022 - RBDA RevD1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RBDA - LÍNEA INTERCONEXIÓN
VISTA 1

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

022
02 de 06

ISO A1 (594x841)

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

Tramo	Ref.Cat	Longitud	Ocupación temporal	Ocupación permanente	Municipio
1	(Sin referencia)	5,93 m	49,26 m²	5,93 m²	Agurain - Salvatierra
2	(Sin referencia)	1.209,56 m	7.134,41 m²	1.207,65 m²	Agurain - Salvatierra
2	51010733		389,89 m²		Agurain - Salvatierra
2	51010738		389,89 m²		Agurain - Salvatierra
3	(Sin referencia)	10,47 m	89,17 m²	10,47 m²	Agurain - Salvatierra
4	51010742	58,7 m	496,29 m²	64,57 m²	Agurain - Salvatierra
5	(Sin referencia)	608,27 m	3.465,02 m²	608,25 m²	Agurain - Salvatierra
5	51010711		1.169,67 m²		Agurain - Salvatierra
6	(Sin referencia)	177,03 m	1.174,26 m²	177,03 m²	Iruraiz- Gauna
7	27010879	298,4 m	3.247,95 m²	298,4 m²	Iruraiz- Gauna
8	27011311	100,97 m	1.115,15 m²	100,97 m²	Iruraiz- Gauna
9	(Sin referencia)	11,98 m		11,98 m²	Iruraiz- Gauna
10	27010845	259,3 m	2.586 m²	259,3 m²	Iruraiz- Gauna
11	27010189	56,58 m	487,56 m²	56,57 m²	Iruraiz- Gauna
12	(Sin referencia)	5,88 m	56,47 m²	6,57 m²	Iruraiz- Gauna
13	27010770	240,3 m	2.055,26 m²	241,02 m²	Iruraiz- Gauna
14	27010763	8,98 m	117,12 m²	8,98 m²	Iruraiz- Gauna
15	(Sin referencia)	11,75 m	101,02 m²	11,75 m²	Iruraiz- Gauna
16	27010828	80,11 m	720,56 m²	80,11 m²	Iruraiz- Gauna
17	27010827	40,69 m	343,68 m²	40,69 m²	Iruraiz- Gauna
18	27010826	205,65 m	1.930,92 m²	205,65 m²	Iruraiz- Gauna
19	(Sin referencia)	5,35 m	45,5 m²	5,35 m²	Iruraiz- Gauna
20	27010825	76,89 m	722,43 m²	76,89 m²	Iruraiz- Gauna
21	27010839	44,1 m	302,43 m²	44,1 m²	Iruraiz- Gauna
22	(Sin referencia)	5,26 m	44,36 m²	5,26 m²	Iruraiz- Gauna
23	27010838	119,77 m	1.399,63 m²	119,77 m²	Iruraiz- Gauna
24	27010841	11,78 m	130 m²	11,9 m²	Iruraiz- Gauna
25	(Sin referencia)	47,39 m	128,84 m²	47,44 m²	Iruraiz- Gauna
26	27010835	185,08 m	1.627,28 m²	185,08 m²	Iruraiz- Gauna
27	(Sin referencia)	6,65 m	52,59 m²	6,65 m²	Iruraiz- Gauna
28	27010836	82,59 m	689,03 m²	82,59 m²	Iruraiz- Gauna
29	27010721	28,29 m	281,79 m²	28,29 m²	Iruraiz- Gauna
30	27010720	45,57 m	387,4 m²	45,57 m²	Iruraiz- Gauna
31	27010717	215,13 m	2.732,42 m²	215,13 m²	Iruraiz- Gauna
32	27010715	192,26 m	1.634,54 m²	192,26 m²	Iruraiz- Gauna
33	27010713	85,98 m	1.202,82 m²	85,98 m²	Iruraiz- Gauna
34	(Sin referencia)	9,16 m	31,4 m²	9,16 m²	Iruraiz- Gauna
35	27010675	38,5 m	745,14 m²	38,5 m²	Iruraiz- Gauna
36	(Sin referencia)	565,14 m	2.533,62 m²	565,14 m²	Iruraiz- Gauna
36	27010682		525,66 m²		Iruraiz- Gauna
37	27010685	365,23 m	3.904,92 m²	365,23 m²	Iruraiz- Gauna
38	(Sin referencia)	53,32 m	442,85 m²	53,32 m²	Iruraiz- Gauna
39	51010632	124,17 m	1.053,39 m²	124,17 m²	Agurain - Salvatierra
40	51010631	48,45 m	380,89 m²	48,45 m²	Agurain - Salvatierra
41	(Sin referencia)	9,88 m	39,53 m²	9,88 m²	Agurain - Salvatierra
42	51010575	133,22 m	1.473,37 m²	133,22 m²	Agurain - Salvatierra
43	51010571	115 m	976,71 m²	115,04 m²	Agurain - Salvatierra
44	51010568	37,02 m	314,66 m²	37,06 m²	Agurain - Salvatierra
45	51010567	27,43 m	232,9 m²	27,46 m²	Agurain - Salvatierra
46	51010566	20,02 m	170,15 m²	20,05 m²	Agurain - Salvatierra

Tramo 6:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 177,03 m
Ocupación temporal: 1.174,26 m²
Ocupación permanente: 177,03 m²

Tramo 7:
Ref.Cat: 27010879
Longitud: 298,4 m
Ocupación temporal: 3.247,95 m²
Ocupación permanente: 298,4 m²

Tramo 8:
Ref.Cat: 27011311
Longitud: 100,97 m
Ocupación temporal: 1.115,15 m²
Ocupación permanente: 100,97 m²

Tramo 9:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 11,98 m
Ocupación permanente: 11,98 m²

Tramo 10:
Ref.Cat: 27010845
Longitud: 259,3 m
Ocupación temporal: 2.586 m²
Ocupación permanente: 259,3 m²

Tramo 14:
Ref.Cat: 27010763
Longitud: 8,98 m
Ocupación temporal: 117,12 m²
Ocupación permanente: 8,98 m²

Tramo 13:
Ref.Cat: 27010770
Longitud: 240,3 m
Ocupación temporal: 2.055,26 m²
Ocupación permanente: 241,02 m²

Tramo 15:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 11,75 m
Ocupación temporal: 101,02 m²
Ocupación permanente: 11,75 m²

Tramo 16:
Ref.Cat: 27010828
Longitud: 80,11 m
Ocupación temporal: 720,56 m²
Ocupación permanente: 80,11 m²

Tramo 17:
Ref.Cat: 27010827
Longitud: 40,69 m
Ocupación temporal: 343,68 m²
Ocupación permanente: 40,69 m²

Tramo 19:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 5,35 m
Ocupación temporal: 45,5 m²
Ocupación permanente: 5,35 m²

Tramo 20:
Ref.Cat: 27010825
Longitud: 76,89 m
Ocupación temporal: 722,43 m²
Ocupación permanente: 76,89 m²

Tramo 21:
Ref.Cat: 27010839
Longitud: 44,1 m
Ocupación temporal: 302,43 m²
Ocupación permanente: 44,1 m²

Tramo 24:
Ref.Cat: 27010841
Longitud: 11,78 m
Ocupación temporal: 130 m²
Ocupación permanente: 11,9 m²

Tramo 11:
Ref.Cat: 27010189
Longitud: 56,58 m
Ocupación temporal: 487,56 m²
Ocupación permanente: 56,57 m²

Tramo 12:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 5,88 m
Ocupación temporal: 56,47 m²
Ocupación permanente: 6,57 m²

Tramo 18:
Ref.Cat: 27010826
Longitud: 205,65 m
Ocupación temporal: 1.930,92 m²
Ocupación permanente: 205,65 m²

Tramo 22:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 5,26 m
Ocupación temporal: 44,36 m²
Ocupación permanente: 5,26 m²

Tramo 23:
Ref.Cat: 27010838
Longitud: 119,77 m
Ocupación temporal: 1.399,63 m²
Ocupación permanente: 119,77 m²

Tramo 25:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 47,39 m
Ocupación temporal: 128,84 m²
Ocupación permanente: 47,44 m²

Límite municipal

AGURAÍN - SALVATIERRA

IRURAIZ - GAUNA

7,00

7,00

RED MEDIA TENSIÓN - INTERCONEXIÓN
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN
- PARCELA AFECTADA POR PLANTA DE BATERÍAS
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-022 - RBDA RevO1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RBDA - LÍNEA INTERCONEXIÓN VISTA 2

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL, Col.:20409

022
03 de 06

ISO A1 <594x841>

Tramo 27:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 6,65 m
Ocupación temporal: 52,59 m²
Ocupación permanente: 6,65 m²

Tramo 28:
Ref.Cat: 27010836
Longitud: 82,59 m
Ocupación temporal: 689,03 m²
Ocupación permanente: 82,59 m²

Tramo 29:
Ref.Cat: 27010721
Longitud: 28,29 m
Ocupación temporal: 281,79 m²
Ocupación permanente: 28,29 m²

Tramo 30:
Ref.Cat: 27010720
Longitud: 45,57 m
Ocupación temporal: 387,4 m²
Ocupación permanente: 45,57 m²

Tramo 26:
Ref.Cat: 27010835
Longitud: 185,08 m
Ocupación temporal: 1.627,28 m²
Ocupación permanente: 185,08 m²

IRURAIZ - GAUNA

Límite municipal

AGURAÍN - SALVATIERRA

Tramo 39:
Ref.Cat: 51010632
Longitud: 124,17 m
Ocupación temporal: 1.053,39 m²
Ocupación permanente: 124,17 m²

Tramo 37:
Ref.Cat: 27010685
Longitud: 365,23 m
Ocupación temporal: 3.904,92 m²
Ocupación permanente: 365,23 m²

Tramo 40:
Ref.Cat: 51010631
Longitud: 48,45 m
Ocupación temporal: 380,89 m²
Ocupación permanente: 48,45 m²

Tramo 41:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 9,88 m
Ocupación temporal: 39,53 m²
Ocupación permanente: 9,88 m²

Tramo 42:
Ref.Cat: 51010575
Longitud: 133,22 m
Ocupación temporal: 1.473,37 m²
Ocupación permanente: 133,22 m²

Tramo 43:
Ref.Cat: 51010571
Longitud: 115 m
Ocupación temporal: 976,71 m²
Ocupación permanente: 115,04 m²

Tramo 31:
Ref.Cat: 27010717
Longitud: 215,13 m
Ocupación temporal: 2.732,42 m²
Ocupación permanente: 215,13 m²

Tramo 32:
Ref.Cat: 27010715
Longitud: 192,26 m
Ocupación temporal: 1.634,54 m²
Ocupación permanente: 192,26 m²

Tramo 33:
Ref.Cat: 27010713
Longitud: 85,98 m
Ocupación temporal: 1.202,82 m²
Ocupación permanente: 85,98 m²

ZONAS GENERADAS POR LÍNEA EN EL TRAMO 36:
Ref.Cat: 27010682
Ocupación temporal: 525,66 m²

Tramo 36:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 565,14 m
Ocupación temporal: 2.533,62 m²
Ocupación permanente: 565,14 m²

Tramo 34:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 9,16 m
Ocupación temporal: 31,4 m²
Ocupación permanente: 9,16 m²

Tramo 35:
Ref.Cat: 27010675
Longitud: 38,5 m
Ocupación temporal: 745,14 m²
Ocupación permanente: 38,5 m²

Tramo 38:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 53,32 m
Ocupación temporal: 442,85 m²
Ocupación permanente: 53,32 m²

Tramo 44:
Ref.Cat: 51010568
Longitud: 37,02 m
Ocupación temporal: 314,66 m²
Ocupación permanente: 37,06 m²

Tramo 45:
Ref.Cat: 51010567
Longitud: 27,43 m
Ocupación temporal: 232,9 m²
Ocupación permanente: 27,46 m²

Tramo 46:
Ref.Cat: 51010566
Longitud: 20,02 m
Ocupación temporal: 170,15 m²
Ocupación permanente: 20,05 m²

CTS

CTS

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

Tramo	Ref.Cat	Longitud	Ocupación temporal	Ocupación permanente	Municipio
1	(Sin referencia)	5,93 m	49,26 m²	5,93 m²	Agurain - Salvatierra
2	(Sin referencia)	1.209,56 m	7.134,41 m²	1.207,65 m²	Agurain - Salvatierra
2	51010733		389,89 m²		Agurain - Salvatierra
2	51010738		389,89 m²		Agurain - Salvatierra
3	(Sin referencia)	10,47 m	89,17 m²	10,47 m²	Agurain - Salvatierra
4	51010742	58,7 m	496,29 m²	64,57 m²	Agurain - Salvatierra
5	(Sin referencia)	608,27 m	3.465,02 m²	608,25 m²	Agurain - Salvatierra
5	51010711		1.169,67 m²		Agurain - Salvatierra
6	(Sin referencia)	177,03 m	1.174,26 m²	177,03 m²	Iruraiz - Gauna
7	27010879	298,4 m	3.247,95 m²	298,4 m²	Iruraiz - Gauna
8	27011311	100,97 m	1.115,15 m²	100,97 m²	Iruraiz - Gauna
9	(Sin referencia)	11,98 m		11,98 m²	Iruraiz - Gauna
10	27010845	259,3 m	2.586 m²	259,3 m²	Iruraiz - Gauna
11	27010189	56,58 m	487,56 m²	56,57 m²	Iruraiz - Gauna
12	(Sin referencia)	5,88 m	56,47 m²	6,57 m²	Iruraiz - Gauna
13	27010770	240,3 m	2.055,26 m²	241,02 m²	Iruraiz - Gauna
14	27010763	8,98 m	117,12 m²	8,98 m²	Iruraiz - Gauna
15	(Sin referencia)	11,75 m	101,02 m²	11,75 m²	Iruraiz - Gauna
16	27010828	80,11 m	720,56 m²	80,11 m²	Iruraiz - Gauna
17	27010827	40,69 m	343,68 m²	40,69 m²	Iruraiz - Gauna
18	27010826	205,65 m	1.930,92 m²	205,65 m²	Iruraiz - Gauna
19	(Sin referencia)	5,35 m	45,5 m²	5,35 m²	Iruraiz - Gauna
20	27010825	76,89 m	722,43 m²	76,89 m²	Iruraiz - Gauna
21	27010839	44,1 m	302,43 m²	44,1 m²	Iruraiz - Gauna
22	(Sin referencia)	5,26 m	44,36 m²	5,26 m²	Iruraiz - Gauna
23	27010838	119,77 m	1.399,63 m²	119,77 m²	Iruraiz - Gauna
24	27010841	11,78 m	130 m²	11,9 m²	Iruraiz - Gauna
25	(Sin referencia)	47,39 m	128,84 m²	47,44 m²	Iruraiz - Gauna
26	27010835	185,08 m	1.627,28 m²	185,08 m²	Iruraiz - Gauna
27	(Sin referencia)	6,65 m	52,59 m²	6,65 m²	Iruraiz - Gauna
28	27010836	82,59 m	689,03 m²	82,59 m²	Iruraiz - Gauna
29	27010721	28,29 m	281,79 m²	28,29 m²	Iruraiz - Gauna
30	27010720	45,57 m	387,4 m²	45,57 m²	Iruraiz - Gauna
31	27010717	215,13 m	2.732,42 m²	215,13 m²	Iruraiz - Gauna
32	27010715	192,26 m	1.634,54 m²	192,26 m²	Iruraiz - Gauna
33	27010713	85,98 m	1.202,82 m²	85,98 m²	Iruraiz - Gauna
34	(Sin referencia)	9,16 m	31,4 m²	9,16 m²	Iruraiz - Gauna
35	27010675	38,5 m	745,14 m²	38,5 m²	Iruraiz - Gauna
36	(Sin referencia)	565,14 m	2.533,62 m²	565,14 m²	Iruraiz - Gauna
36	27010682		525,66 m²		Iruraiz - Gauna
37	27010685	365,23 m	3.904,92 m²	365,23 m²	Iruraiz - Gauna
38	(Sin referencia)	53,32 m	442,85 m²	53,32 m²	Iruraiz - Gauna
39	51010632	124,17 m	1.053,39 m²	124,17 m²	Agurain - Salvatierra
40	51010631	48,45 m	380,89 m²	48,45 m²	Agurain - Salvatierra
41	(Sin referencia)	9,88 m	39,53 m²	9,88 m²	Agurain - Salvatierra
42	51010575	133,22 m	1.473,37 m²	133,22 m²	Agurain - Salvatierra
43	51010571	115 m	976,71 m²	115,04 m²	Agurain - Salvatierra
44	51010568	37,02 m	314,66 m²	37,06 m²	Agurain - Salvatierra
45	51010567	27,43 m	232,9 m²	27,46 m²	Agurain - Salvatierra
46	51010566	20,02 m	170,15 m²	20,05 m²	Agurain - Salvatierra

RED MEDIA TENSIÓN - INTERCONEXIÓN
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN
- PARCELA AFECTADA POR PLANTA DE BATERÍAS
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-022 - RBDA Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RBDA - LÍNEA INTERCONEXIÓN
VISTA 3

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO OLABARRÍA LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

022
04 de 06

ISO A1 <594x841>

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
LÍNEA DE EVACUACIÓN

Tramo	Ref.Cat	Longitud	Ocupación temporal	Ocupación permanente	Municipio
1	(Sin referencia)	12,05 m		12,06 m²	Aguraín - Salvatierra
2	51010553	532,57 m	4.890,51 m²	532,57 m²	Agurain - Salvatierra
3	51010554	241,47 m	2.331,02 m²	241,47 m²	Agurain - Salvatierra
4a	(Sin referencia)	5,55 m	33,09 m²	5,55 m²	Agurain - Salvatierra
4b	(Sin referencia)	3,96 m	47,76 m²	3,96 m²	Iruraiz - Gauna
5	27010484	100,05 m	820,82 m²	100,05 m²	Iruraiz - Gauna
6	27010483	22,85 m	516,71 m²	22,85 m²	Iruraiz - Gauna
7	(Sin referencia)	7,24 m		7,24 m²	Iruraiz - Gauna
8	27010583	21,43 m	704,26 m²	21,43 m²	Iruraiz - Gauna
9	27010584	109,16 m	916,41 m²	109,14 m²	Iruraiz - Gauna
10	27010585	46,65 m	396,6 m²	46,65 m²	Iruraiz - Gauna
11	27010586	67,29 m	572,32 m²	67,29 m²	Iruraiz - Gauna
12	27010590	299,43 m	2.830,88 m²	299,43 m²	Iruraiz - Gauna
13	(Sin referencia)	11,23 m	119,44 m²	11,23 m²	Iruraiz - Gauna
14	27010593	93,27 m	786,63 m²	93,27 m²	Iruraiz - Gauna
15	(Sin referencia)	22,62 m	192,34 m²	22,62 m²	Iruraiz - Gauna
16	27010595	18,13 m	154,4 m²	18,13 m²	Iruraiz - Gauna
17	27010596	58,12 m	496,03 m²	58,12 m²	Iruraiz - Gauna
18	27010597	74,66 m	630,68 m²	74,66 m²	Iruraiz - Gauna
19	(Sin referencia)	7,51 m	64,06 m²	7,51 m²	Iruraiz - Gauna
20	27010396	280,43 m	2.420,01 m²	280,34 m²	Iruraiz - Gauna
20	(Sin referencia)		235,53 m²		Iruraiz - Gauna
21	(Sin referencia)	7,97 m	69,4 m²	7,96 m²	Iruraiz - Gauna
22	27010393	46,38 m	579,49 m²	46,36 m²	Iruraiz - Gauna
23	(Sin referencia)	14 m		14 m²	Iruraiz - Gauna
24	27010397	460,95 m	3.864,5 m²	460,95 m²	Iruraiz - Gauna
25	(Sin referencia)	10,13 m		10,13 m²	Iruraiz - Gauna
26	27010374	38,59 m	227,81 m²	38,59 m²	Iruraiz - Gauna
27	27010372	109,14 m	965,84 m²	109,14 m²	Iruraiz - Gauna
28	27010371	117,81 m	1.000,89 m²	117,81 m²	Iruraiz - Gauna
29	27010370	143,32 m	1.217,41 m²	143,32 m²	Iruraiz - Gauna
30	27010368	151,37 m	1.416,52 m²	151,37 m²	Iruraiz - Gauna
31	(sin referencia)	14,52 m		14,52 m²	Iruraiz - Gauna
32	27010408	127,46 m	1.179,39 m²	127,44 m²	Iruraiz - Gauna
33	(Sin referencia)	15,75 m	134,05 m²	15,75 m²	Iruraiz - Gauna
34	27010411	66,58 m	571,19 m²	66,58 m²	Iruraiz - Gauna
35	27010438	9,39 m	76,98 m²	9,38 m²	Iruraiz - Gauna
36	27010036	75,11 m	638 m²	75,11 m²	Iruraiz - Gauna
37	(Sin referencia)	8,23 m	73,55 m²	8,24 m²	Iruraiz - Gauna
38	27010414	131,14 m	1.960,87 m²	131,14 m²	Iruraiz - Gauna
39	27010415	139,69 m	780,36 m²	139,69 m²	Iruraiz - Gauna
40	27010416	54,61 m	464,66 m²	54,61 m²	Iruraiz - Gauna
41	27010419	58,99 m	501,22 m²	58,99 m²	Iruraiz - Gauna
42	27010437	346,26 m	5.253,64 m²	346,26 m²	Iruraiz - Gauna

IRURAIZ - GAUNA

Límite municipal

AGURAÍN - SALVATIERRA

Tramo 1:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 12,05 m
Ocupación permanente: 12,06 m²

Tramo 2:
Ref.Cat: 51010553
Longitud: 532,57 m
Ocupación temporal: 4.890,51 m²
Ocupación permanente: 532,57 m²

Tramo 3:
Ref.Cat: 51010554
Longitud: 241,47 m
Ocupación temporal: 2.331,02 m²
Ocupación permanente: 241,47 m²

Tramo 4b:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 3,96 m
Ocupación temporal: 47,76 m²
Ocupación permanente: 3,96 m²

Tramo 5:
Ref.Cat: 27010484
Longitud: 100,05 m
Ocupación temporal: 820,82 m²
Ocupación permanente: 100,05 m²

Tramo 7:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 7,24 m
Ocupación permanente: 7,24 m²

Tramo 8:
Ref.Cat: 27010583
Longitud: 21,43 m
Ocupación temporal: 704,26 m²
Ocupación permanente: 21,43 m²

Tramo 12:
Ref.Cat: 27010590
Longitud: 299,43 m
Ocupación temporal: 2.830,88 m²
Ocupación permanente: 299,43 m²

Tramo 15:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 22,62 m
Ocupación temporal: 192,34 m²
Ocupación permanente: 22,62 m²

Tramo 16:
Ref.Cat: 27010595
Longitud: 18,13 m
Ocupación temporal: 154,4 m²
Ocupación permanente: 18,13 m²

Tramo 14:
Ref.Cat: 27010593
Longitud: 93,27 m
Ocupación temporal: 786,63 m²
Ocupación permanente: 93,27 m²

Tramo 17:
Ref.Cat: 27010596
Longitud: 58,12 m
Ocupación temporal: 496,03 m²
Ocupación permanente: 58,12 m²

Tramo 19:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 7,51 m
Ocupación temporal: 64,06 m²
Ocupación permanente: 7,51 m²

Tramo 18:
Ref.Cat: 27010597
Longitud: 74,66 m
Ocupación temporal: 630,68 m²
Ocupación permanente: 74,66 m²

Tramo 13:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 11,23 m
Ocupación temporal: 119,44 m²
Ocupación permanente: 11,23 m²

Tramo 11:
Ref.Cat: 27010586
Longitud: 67,29 m
Ocupación temporal: 572,32 m²
Ocupación permanente: 67,29 m²

Tramo 10:
Ref.Cat: 27010585
Longitud: 46,65 m
Ocupación temporal: 396,6 m²
Ocupación permanente: 46,65 m²

Tramo 9:
Ref.Cat: 27010584
Longitud: 109,16 m
Ocupación temporal: 916,41 m²
Ocupación permanente: 109,14 m²

Tramo 6:
Ref.Cat: 27010483
Longitud: 22,85 m
Ocupación temporal: 516,71 m²
Ocupación permanente: 22,85 m²

Tramo 4a:
Ref.Cat: (Sin referencia)
Longitud: 5,55 m
Ocupación temporal: 33,09 m²
Ocupación permanente: 5,55 m²

AGURAÍN - SALVATIERRA

Límite municipal

IRURAIZ - GAUNA

RED MEDIA TENSIÓN - INTERCONEXIÓN
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN
- PARCELA AFECTADA POR PLANTA DE BATERÍAS
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-022 - RBDA RevD1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RBDA – LÍNEA DE EVACUACIÓN
VISTA 4

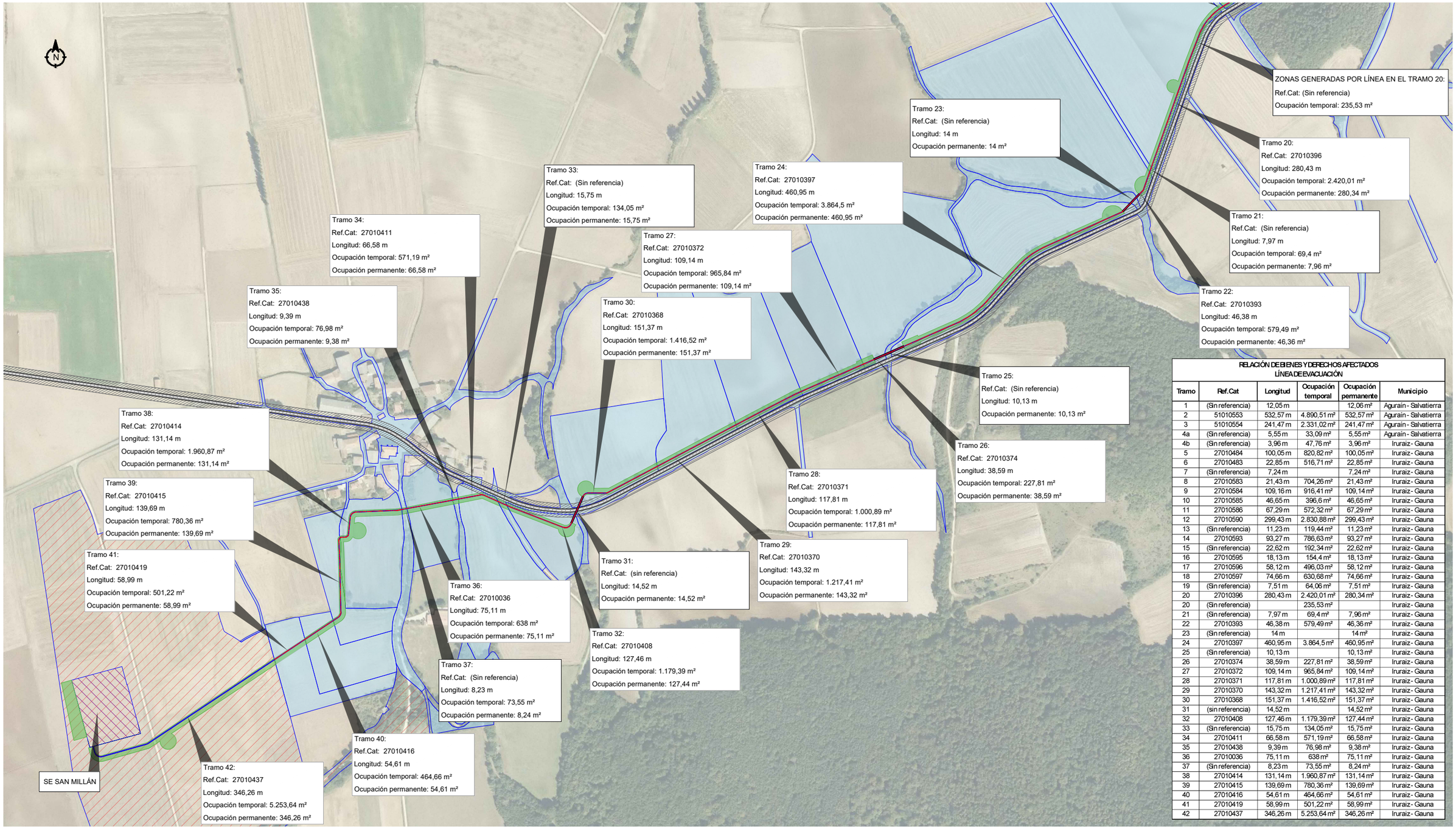
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRICO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25469

022
05 de 06

ISO A1 (594x841)



RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
LÍNEA DE EVACUACIÓN

Tramo	Ref.Cat	Longitud	Ocupación temporal	Ocupación permanente	Municipio
1	(Sin referencia)	12,05 m		12,06 m²	Agurain - Salvatierra
2	51010553	532,57 m	4.890,51 m²	532,57 m²	Agurain - Salvatierra
3	51010554	241,47 m	2.331,02 m²	241,47 m²	Agurain - Salvatierra
4a	(Sin referencia)	5,55 m	33,09 m²	5,55 m²	Agurain - Salvatierra
4b	(Sin referencia)	3,96 m	47,76 m²	3,96 m²	Iruraiz- Gauna
5	27010484	100,05 m	820,82 m²	100,05 m²	Iruraiz- Gauna
6	27010483	22,85 m	516,71 m²	22,85 m²	Iruraiz- Gauna
7	(Sin referencia)	7,24 m		7,24 m²	Iruraiz- Gauna
8	27010583	21,43 m	704,26 m²	21,43 m²	Iruraiz- Gauna
9	27010584	109,16 m	916,41 m²	109,14 m²	Iruraiz- Gauna
10	27010585	46,65 m	396,6 m²	46,65 m²	Iruraiz- Gauna
11	27010586	67,29 m	572,32 m²	67,29 m²	Iruraiz- Gauna
12	27010590	299,43 m	2.830,88 m²	299,43 m²	Iruraiz- Gauna
13	(Sin referencia)	11,23 m	119,44 m²	11,23 m²	Iruraiz- Gauna
14	27010593	93,27 m	786,63 m²	93,27 m²	Iruraiz- Gauna
15	(Sin referencia)	22,62 m	192,34 m²	22,62 m²	Iruraiz- Gauna
16	27010595	18,13 m	154,4 m²	18,13 m²	Iruraiz- Gauna
17	27010596	58,12 m	496,03 m²	58,12 m²	Iruraiz- Gauna
18	27010597	74,66 m	630,68 m²	74,66 m²	Iruraiz- Gauna
19	(Sin referencia)	7,51 m	64,06 m²	7,51 m²	Iruraiz- Gauna
20	27010396	280,43 m	2.420,01 m²	280,34 m²	Iruraiz- Gauna
20	(Sin referencia)		235,53 m²		Iruraiz- Gauna
21	(Sin referencia)	7,97 m	69,4 m²	7,96 m²	Iruraiz- Gauna
22	27010393	46,38 m	579,49 m²	46,36 m²	Iruraiz- Gauna
23	(Sin referencia)	14 m		14 m²	Iruraiz- Gauna
24	27010397	460,95 m	3.864,5 m²	460,95 m²	Iruraiz- Gauna
25	(Sin referencia)	10,13 m		10,13 m²	Iruraiz- Gauna
26	27010374	38,59 m	227,81 m²	38,59 m²	Iruraiz- Gauna
27	27010372	109,14 m	965,84 m²	109,14 m²	Iruraiz- Gauna
28	27010371	117,81 m	1.000,89 m²	117,81 m²	Iruraiz- Gauna
29	27010370	143,32 m	1.217,41 m²	143,32 m²	Iruraiz- Gauna
30	27010368	151,37 m	1.416,52 m²	151,37 m²	Iruraiz- Gauna
31	(sin referencia)	14,52 m		14,52 m²	Iruraiz- Gauna
32	27010408	127,46 m	1.179,39 m²	127,44 m²	Iruraiz- Gauna
33	(Sin referencia)	15,75 m	134,05 m²	15,75 m²	Iruraiz- Gauna
34	27010411	66,58 m	571,19 m²	66,58 m²	Iruraiz- Gauna
35	27010438	9,39 m	76,98 m²	9,38 m²	Iruraiz- Gauna
36	27010036	75,11 m	638 m²	75,11 m²	Iruraiz- Gauna
37	(Sin referencia)	8,23 m	73,55 m²	8,24 m²	Iruraiz- Gauna
38	27010414	131,14 m	1.960,87 m²	131,14 m²	Iruraiz- Gauna
39	27010415	139,69 m	780,36 m²	139,69 m²	Iruraiz- Gauna
40	27010416	54,61 m	464,66 m²	54,61 m²	Iruraiz- Gauna
41	27010419	58,99 m	501,22 m²	58,99 m²	Iruraiz- Gauna
42	27010437	346,26 m	5.253,64 m²	346,26 m²	Iruraiz- Gauna

RED MEDIA TENSIÓN - INTERCONEXIÓN
ESCALA 1/3.000

LEYENDA PARTICULAR

- ZONA NO CONSTRUCCIÓN
- SERVIDUMBRE CARRETERA
- CARRETERA
- PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN
- PARCELA AFECTADA POR PLANTA DE BATERÍAS
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- ZANJA DE LSMT EN INTERCONEXIONES
- ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LEYENDA GENERAL

- PUERTA DE ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- ALMACÉN
- INVERSOR
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (1 STRING - 30 MÓDULOS)
- ESTRUCTURA STI H250 1 V (2 STRINGS - 60 MÓDULOS)
- LÍNEA TELECOMUNICACIONES
- LÍNEA ELÉCTRICA
- ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA
- LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-022 - RBDA Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

RBDA – LÍNEA DE EVACUACIÓN
VISTA 5

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

DOMICILIO GUERRERO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:22468

022
06 de 06

ISO A1 (594x841)



SITUACIÓN GENERAL
ESCALA 1/25.000

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA 1/70.000

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3369-UBII-PB-024 - SET Loc Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

PLANO DE SITUACIÓN
AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN

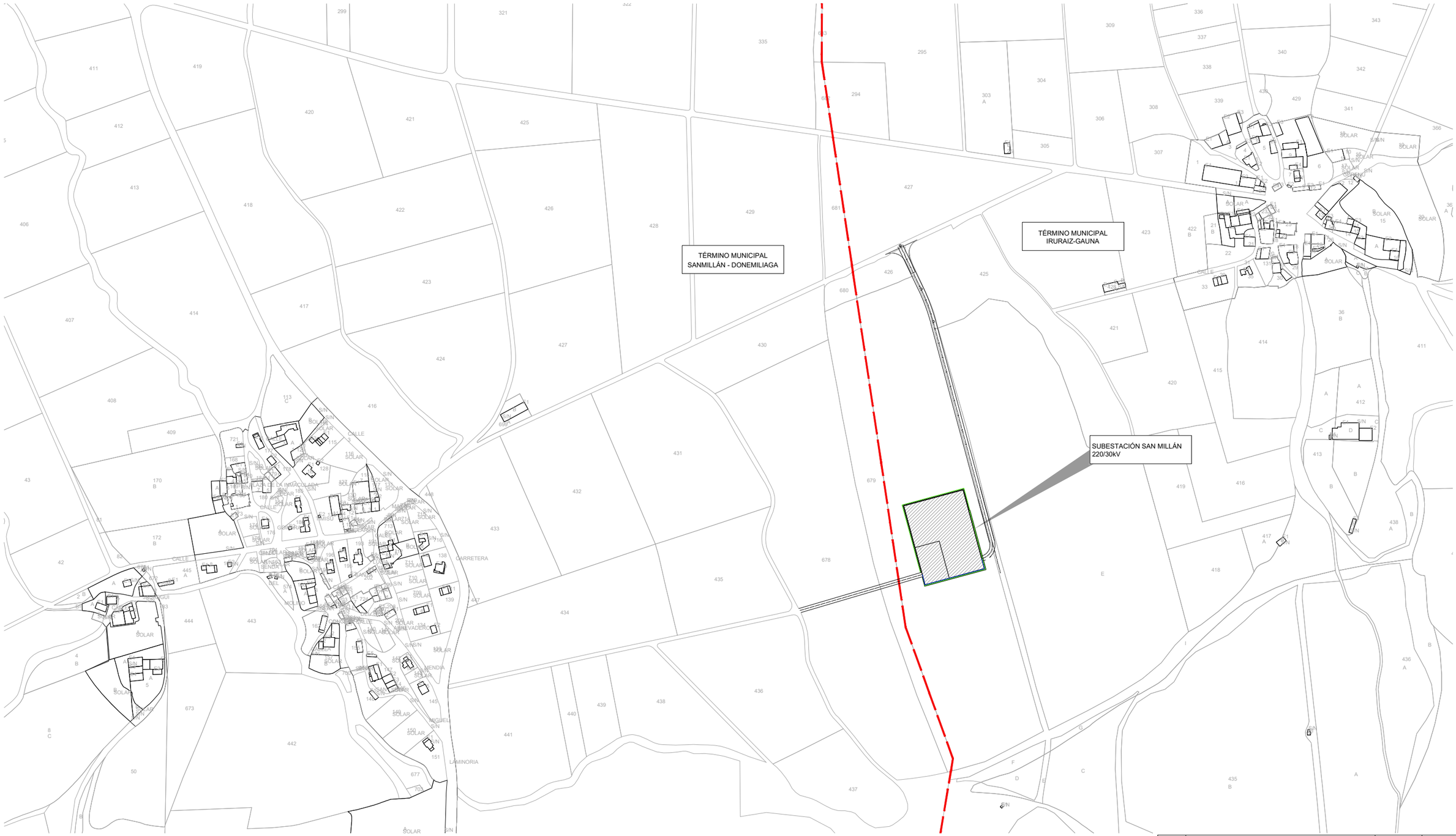
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUIBARRÓN LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.20459

024
01 de 01

ISO A1 <594x841>



PLANO CATASTRAL
ESCALA 1/250

DATOS DE LA PARCELA

PROVINCIA: ARABA / ÁLAVA
MUNICIPIO: IRURAIZ-GAUNA
REFERENCIA CATASTRAL: 270104370D00000000FX
LOCALIZACIÓN: POLÍGONO 1 PARCELA 437 SUBPARCELA D

NOTA:
- PLANO CONFECCIONADO CON LOS DATOS LA SEDE ELECTRÓNICA DEL CATASTRO DE ÁLAVA.
- LA LINEA ROJA INDICA EL LIMITE ENTRE LOS TERMINOS MUNICIPALES SANMILLÁN- DONEMILIAGA Y IRURAIZ-GAUNA.

-

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: 1/250

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-025 - SET Catastro Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

PLANO CATASTRAL
AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN

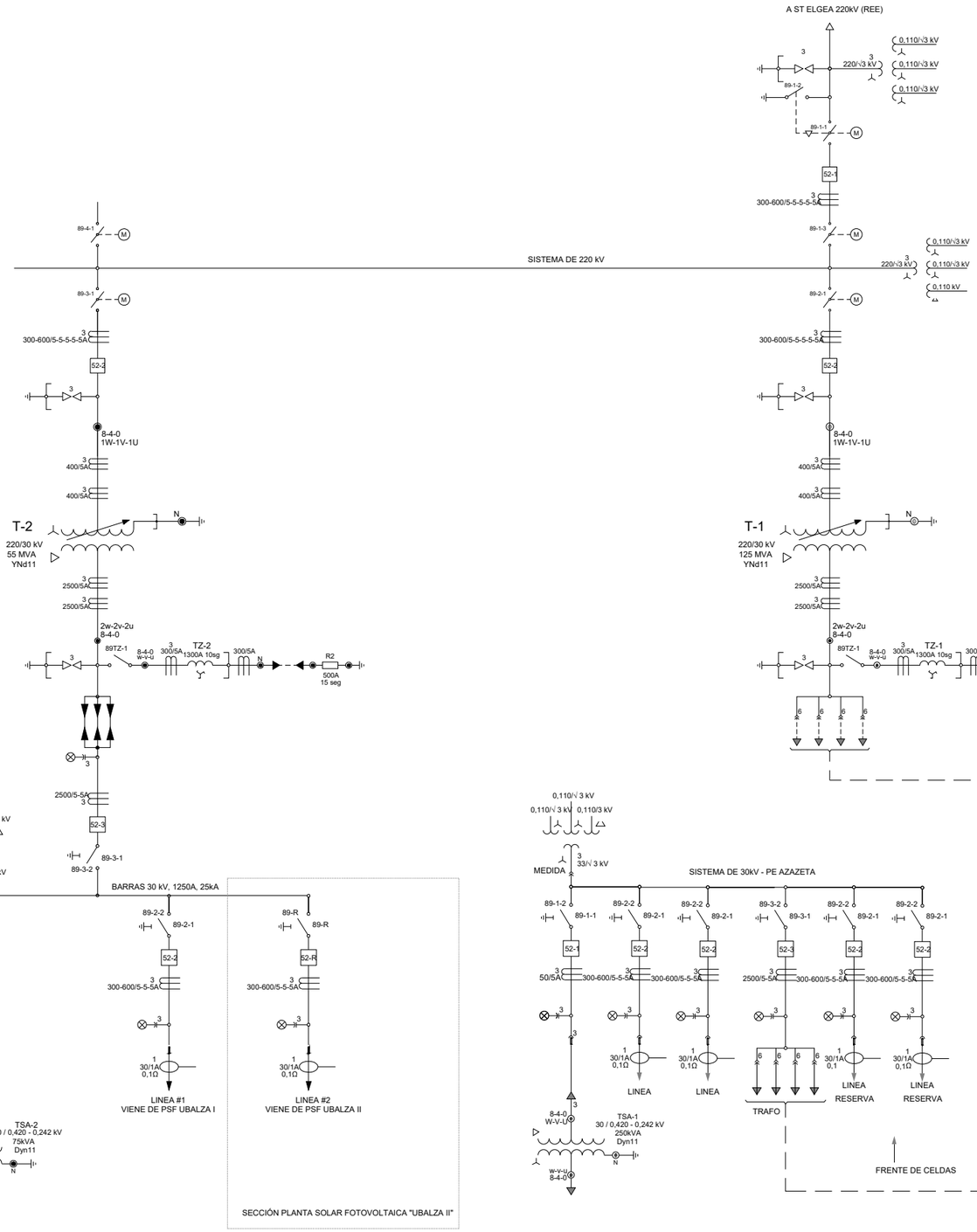
ingenor

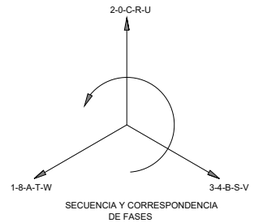
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARDE LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:22459

025
01 de 01

ISO A1 (594x841)





NOTAS
1. LA TENSIÓN DE LA DOBLE BATERÍA SERÁ DE 125+10%-15% V.C.C.
2. LA TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA.A SERÁ DE 420 / 242 C.A.
3. EN ESTA ST SERÁ INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL (SIPCO) PARA EL SISTEMA DE 220kV Y PARA LOS MÓDULOS DE CELDAS DE 30kV, CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICIÓN (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACIÓN REMOTA DEL TELEMANDO.
4. SE BLOQUEARÁ EL BUCHHOLZ DEL TRAFO DE ARRANQUE DE LAS UNIDADES INSTANTÁNEAS DE LA PROTECCIÓN DE SOBREINTENSIDAD DEL LADO DE BAJA DEL TRAFO.
5. ESTA ST SERÁ TELEMANDADA.

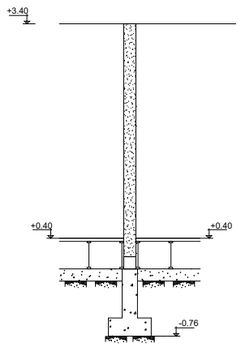
NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERAN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

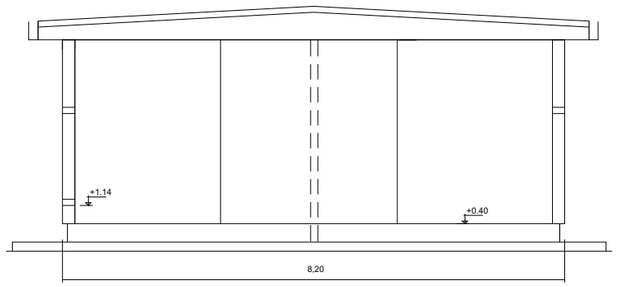
CAÑAVERAS SOLAR, S.L.	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"	
	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL
ESCALA: S/E	ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO	
	PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-026 - SET Unif Rev01	
	SUSTITUYE A: -	
	SUSTITUIDO POR: -	
ESQUEMA UNIFILAR AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN	ingenor	
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO	IGNACIO ELIZARÁN LASA INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459	026 01 de 01

ISO A1 <594x841>

TABIQUE DE HORMIGÓN ARMADO



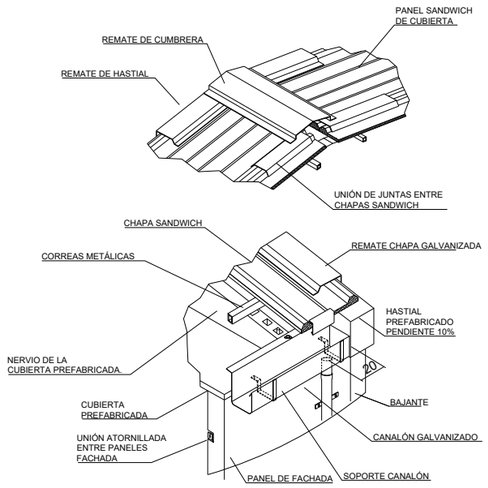
SECCION A-A

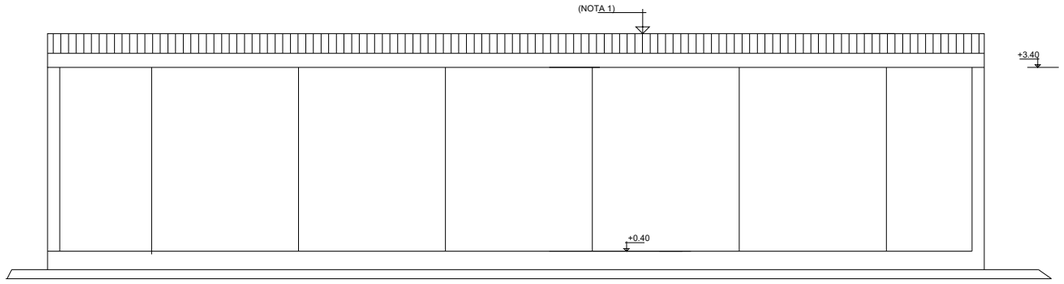


ALZADO D

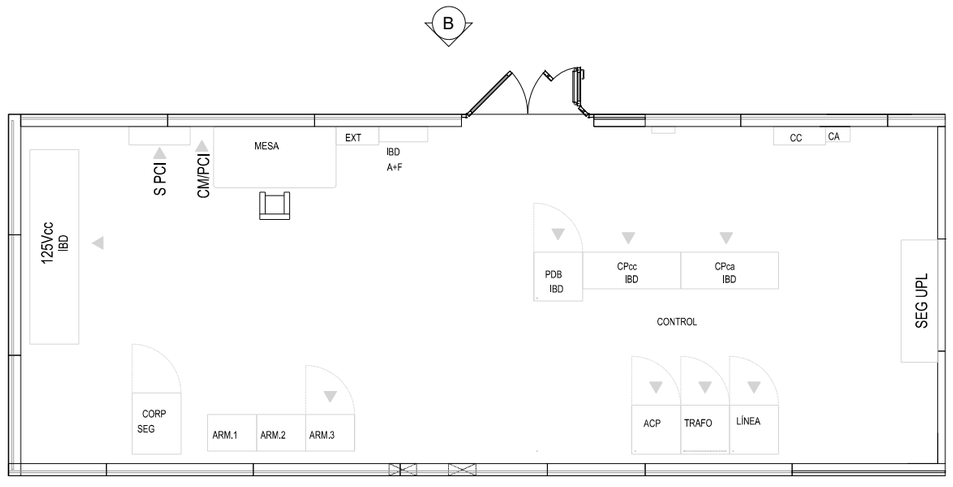
REMATE DE CANALÓN

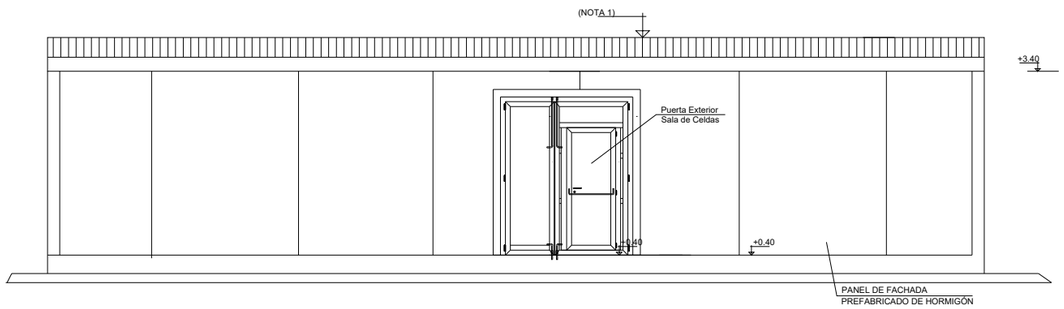
(sin escala)



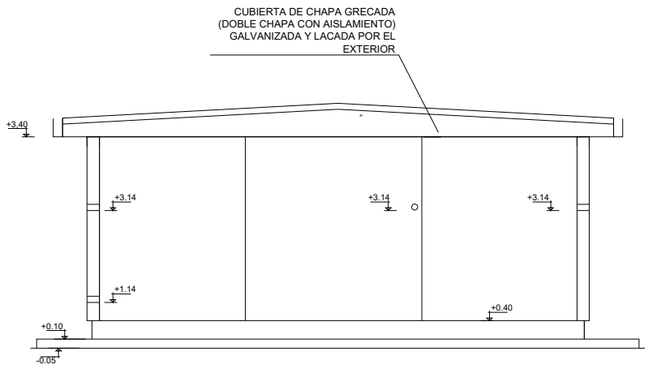


ALZADO A





ALZADO B



ALZADO C

NOTAS:

1.- COTAS A DEFINIR EN DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE.
2.- COTAS Y NIVELES EN METROS.

LEYENDA:
- N.A.H. NIVEL ARRANQUE HUECOS.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S/E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-027 - SET Edif Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

EDIFICIOS
AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN

ingenor

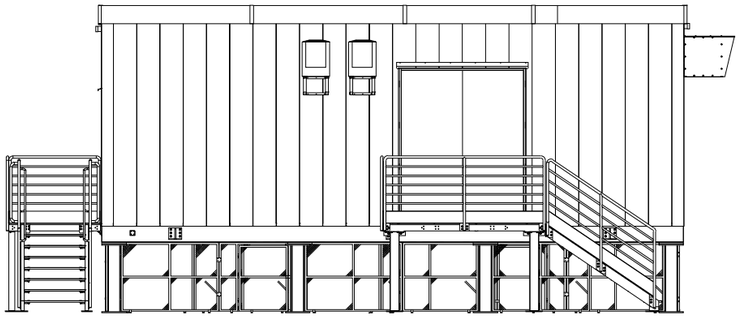
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO CLABARINO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:20459

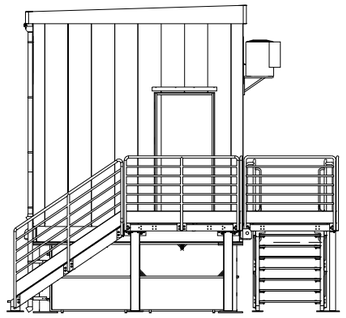
027
01 de 02

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

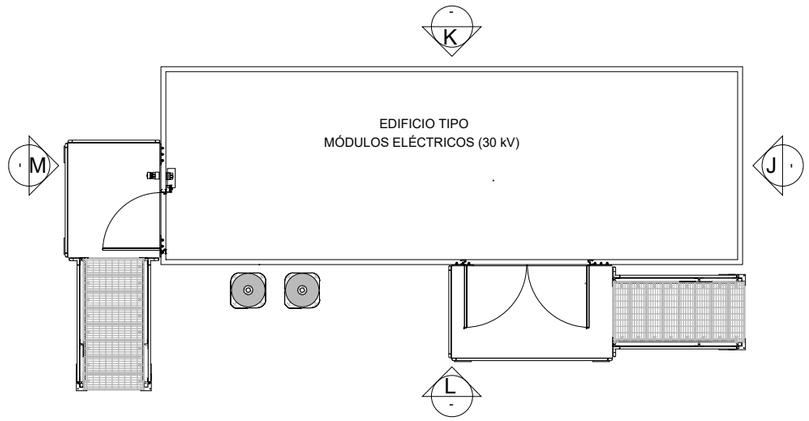
ISO A1 <594x841>

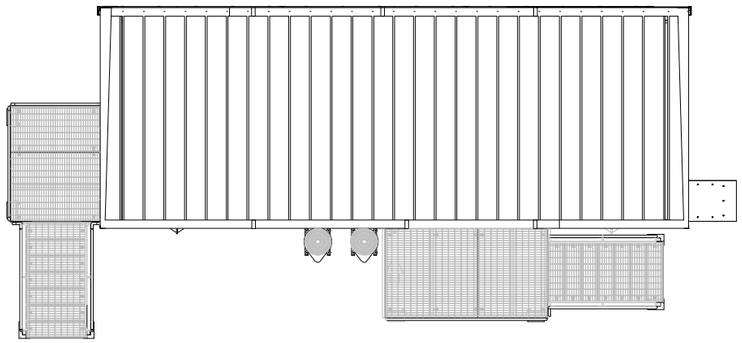


ALZADO L

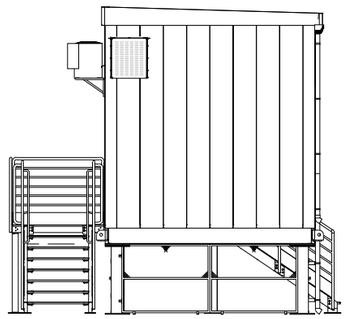


ALZADO M

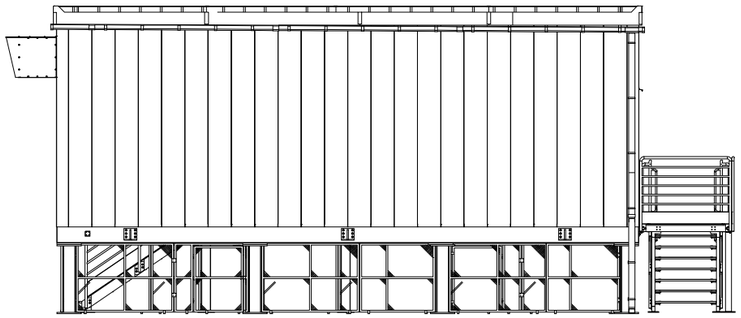




VISTA DE CUBIERTA



ALZADO J



ALZADO K

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: S/E

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-027 - SET Edif RevO1
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

EDIFICIOS
AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN

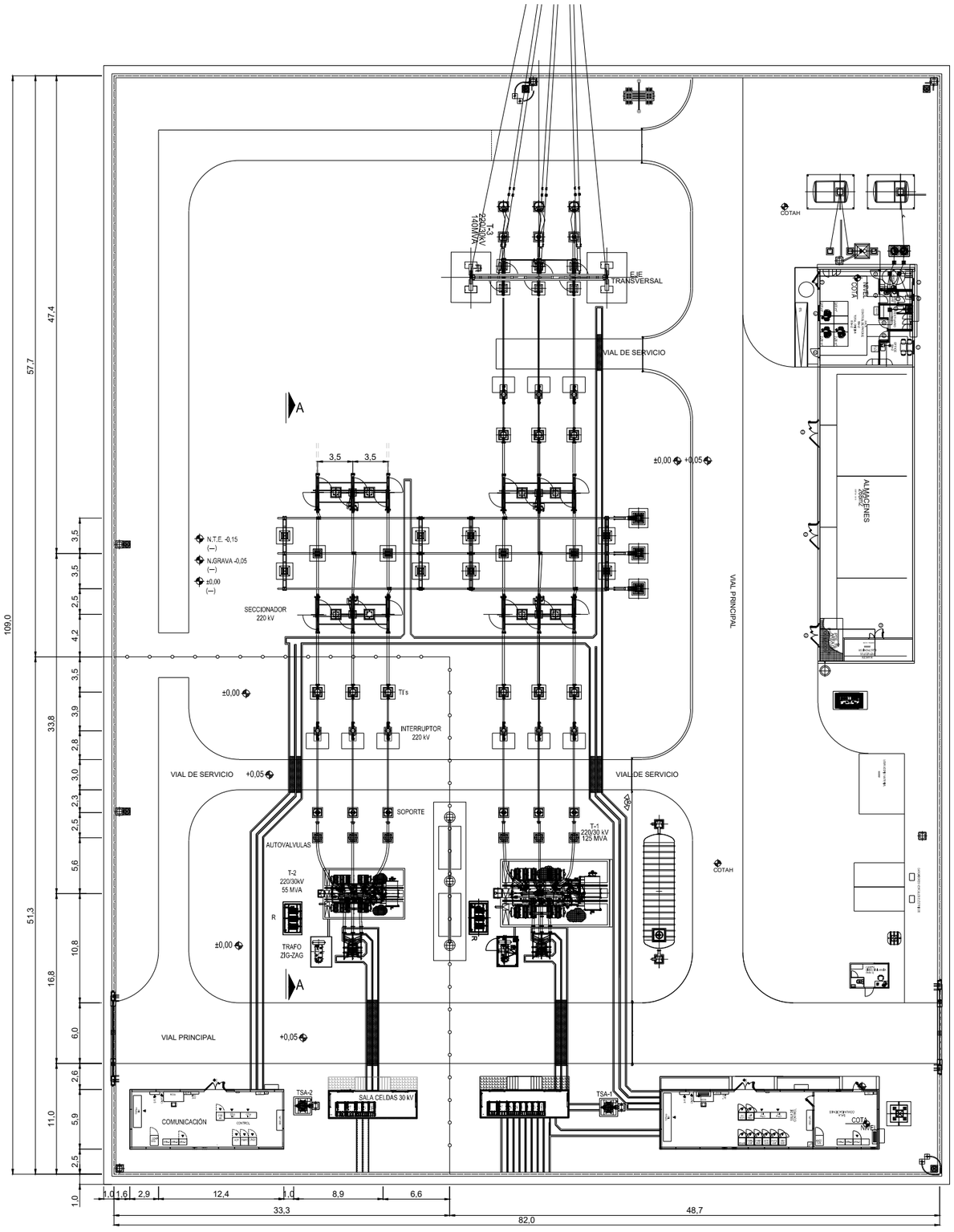
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUIRADO LAGO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.20459

027
02 de 02

ISO A1 (594x841)



IMPLANTACIÓN SUBESTACIÓN
ESCALA S / E

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-028 - SET Layout Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

PLANTA ELÉCTRICA
AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN

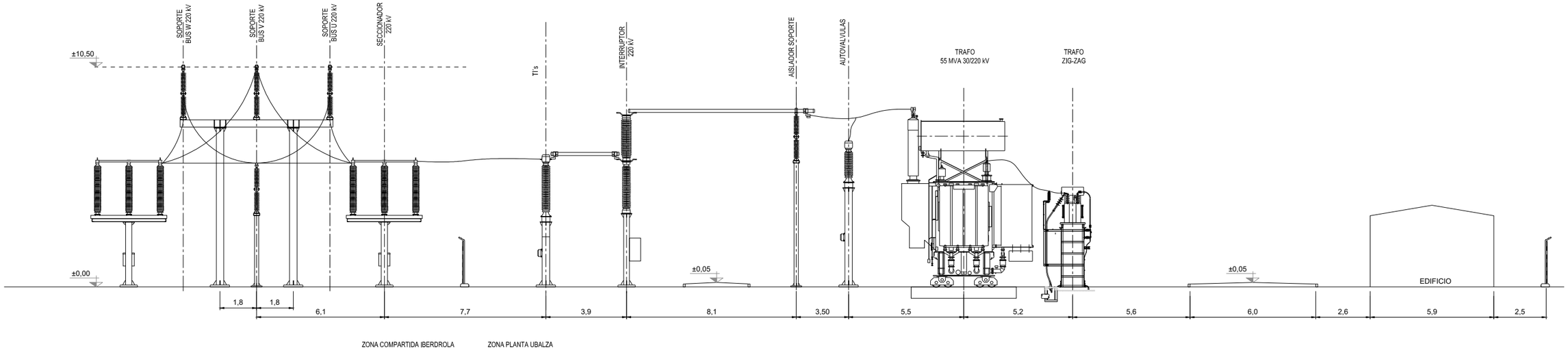
ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO ELIZARÁN LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:10459

028
01 de 02

ISO A1 <594x841>



SECCIÓN A-A
ESCALA S / E

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

CAÑAVERAS SOLAR, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "UBALZA II"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Enero 2025	EGA
DIBUJADO	Enero 2025	EDZ
REVISADO	Enero 2025	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
PLANO Nº: ES3389-UBII-PB-028 - SET Layout Rev01
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

SECCIÓN GENERAL AMPLIACIÓN SET SAN MILLAN

ingenor

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

IGNACIO GUERRERO LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25469

028
02 de 02

ISO A1 <594x841>

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento IV: Pliego de Condiciones

Ref. E24/ES3389 _ Rev. 00 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ingenor	ENCARGO: PFV UBALZA II			
Nº: 3389	TITULO: -Pliego De Condiciones-			
FECHA: 13/01/2025				
ADJUNTO: -	COPIAS	BENBROS 1	INGENOR 1	-

ÍNDICE

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 6
1.1 Objeto del documento 6
1.2 Documentos del proyecto 6
1.3 Normativa aplicable 6
2 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES 8
2.1 Dirección Facultativa 8
2.2 Contratista 8
2.3 Propiedad o promotor 10
3 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO 11
4 LIBRO DE ÓRDENES 11
5 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO 11
6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES 11
7 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS 11
8 RECEPCIÓN PROVISIONAL 12
9 PLAZO DE GARANTÍA 12
10 RECEPCIÓN DEFINITIVA 12
11 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PLANTA SOLAR 12
11.1 Objeto 12
11.2 Generalidades 13
11.3 Definiciones 15
11.4 Diseño 16
11.4.1 Diseño del generador fotovoltaico 16
11.4.2 Diseño del sistema de monitorización 17
11.4.3 Integración arquitectónica 17
11.5 Componentes y materiales 18
11.5.1 Generalidades 18
11.5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos 18

11.5.3 Estructuras soporte 19
11.5.4 Inversores 19
11.6 Cableado 20
11.7 Conexión a red 21
11.8 Medidas 21
11.9 Protecciones 21
11.10 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas 21
11.11 Armónicos y compatibilidad electromagnética 21
11.12 Recepción y pruebas 22
11.13 Cálculo de la producción anual esperada 22
11.14 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento 23
11.14.1 Generalidades 23
11.14.2 Programas de Mantenimiento 23
11.15 Garantías 24
11.15.1 Ámbito general de la garantía 24
11.15.2 Plazos 24
12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 25
12.1 Objeto 25
12.2 Formas de canalizaciones 25
12.3 Trazado 25
12.4 Seguridad 25
12.5 Materiales 26
12.5.1 Cables 26
12.5.2 Terminales 26
12.5.3 Empalmes 26
12.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables 26
12.5.5 Arena 26
12.5.6 Tubos termoplásticos 26
12.5.7 Hormigones 26
12.5.8 Tornillería de conexión 27
12.5.9 Asfaltos 27
12.6 Excavación 27
12.7 Retirada de tierras 27
12.8 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón 28
12.9 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón 28
12.10 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE) 28
12.11 Colocación cinta señalización 28
12.12 Colocación protección mecánica 28

12.13 Colocación de tapón para tubo 28
12.14 Sellado de tubos 28
12.15 Tendido 29
12.16 Confección de terminales 30
12.17 Confección de empalmes 30
12.18 Pruebas eléctricas 30
13 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN 32
13.1 Obra civil 32
13.2 Transformadores 32
13.3 Normas de ejecución de las instalaciones 32
13.4 Pruebas reglamentarias 32
13.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 33
13.5.1 Prevenciones generales 33
13.5.2 Puesta en servicio 33
13.5.3 Separación de servicio 33
13.5.4 Prevenciones especiales 34
13.5.5 Certificados y documentación 34
13.6 Libro de órdenes 34

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto de la planta fotovoltaica PV "Ubalza II" y su infraestructura de evacuación. Incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

1.2 Documentos del proyecto

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la Dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

1.3 Normativa aplicable

En las obras necesarias a acometer para este tipo de instalaciones se contempla en todo momento el cumplimiento de todas las disposiciones incluidas en las normas que a continuación se detallan:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 (Artículos Vigentes a 1 de febrero de 2017).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismorresistente (Parte general y edificación) NCSE-02. Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Normas UNE-EN 10025-2:2020 "Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados".
- Normas UNE-EN 28898 "Características mecánicas de los elementos de fijación".
- Normas UNE 37507 – UNE-EN ISO 1461, sobre recubrimientos galvanizados

En cumplimiento de estas disposiciones, se ha comprobado igualmente que todas las piezas y elementos que integran la instalación son, aislada y conjuntamente, resistentes al vuelco, al hundimiento y al pandeo.

- Norma ASCE-SEI 10-15 "Design of latticed steel transmission structures".
- Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica. Orden de 28 de agosto de 1970, del Ministerio de Trabajo. B.O.E. a 9 de septiembre de 1970. Corrección de errores 17 de octubre de 1970.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y sus instrucciones complementarias.

- Norma Prevención de Riesgos Laborales, Anexo L 12/97, 20 de noviembre. Real Decreto 1627/1997, 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 particulares de la Compañía Eléctrica Distribuidora.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica. RD 1725/1984, de 18 de julio.

2 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

2.1 Dirección Facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

2.2 Contratista

Será toda persona física, jurídica, pública o privada que, de acuerdo con la legislación vigente, se encarga de la realización material de la obra y de la parte de ella por encargo directo de la propiedad.

Podrá ser Contratista todo español o extranjero que se halle en plena posesión de su capacidad jurídica y de obrar, exceptuándose aquellos que:

- Se hallen procesados.
- Estén en suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- Estén en deuda con los caudales públicos.

El Contratista queda obligado a hacer todo cuanto sea necesario para la buena marcha y construcción de las obras, aun cuando no se halle taxativamente expresado en los documentos del Proyecto, pero implícito en el mismo.

El Contratista cumplirá todo lo prescrito por las Ordenanzas Municipales, Legislación del Trabajo, Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Protección, Seguros de Accidentes, Seguros Sociales, de Responsabilidad Civil, Criminal, de las obras y cualquier otra disposición que afecte a las obras en general.

Estas obligaciones incluyen también todas las que pudieran dictarse con carácter de obligatoriedad durante la realización de los trabajos. El Contratista deberá presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección. De los accidentes que puedan sobrevenir de la inobservancia de las disposiciones vigentes se hará responsable el Contratista, declinando toda su responsabilidad el Director de obra.

El personal empleado por el Contratista habrá de reunir unas mínimas condiciones de competencia y comportamiento a juicio del Director de obra, que en todo momento podrá imponer la sustitución de aquel que no alcanzará dichos mínimos.

El Contratista confeccionará un "Calendario de Realización", a fin de cumplir el plazo de ejecución señalado en el contrato y lo someterá a la aprobación de la propiedad y de la Dirección de obra antes de comenzar los trabajos, aunque se reserve el derecho de alterarlo en caso de que lo juzgue necesario para la buena marcha de las obras.

Si las obras no se realizan por contrata, sino por gestión directa de la propiedad, ésta, independientemente de su función específica, asumirá las responsabilidades que en este pliego de condiciones sean inherentes del Contratista a quien reemplaza.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajan según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso

la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El Contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas. Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El Contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución. El contrato se formaliza mediante documento público o privado a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el contrato se especifican las particularidades que convengan ambas partes y deberá llevar el visto bueno del Director de obra. Como requisito previo e indispensable a la firma del contrato, el Contratista firmará al pie del pliego de condiciones del presente Proyecto.

El Promotor podrá exigir al Contratista la presentación de avales y referencias, ya sean bancarias o de otras entidades o personas.

La fianza que se exigirá al Contratista para que responda del cumplimiento del contrato, consistirá en una retención porcentual, a determinar según los casos, sobre el importe de los pagos que se establezcan en el contrato, salvo que dicho documento establezca otro procedimiento.

Ambas partes aceptan la jurisdicción de los Tribunales de esta ciudad, o superiores competentes, con arreglo a la legislación vigente y hacen renuncia expresa a todos los efectos, del fuero propio que pudiera corresponderles jurídicamente.

Con cargo a la fianza se realizarán aquellos trabajos con orden de ejecución a terceros ante la negativa del Contratista a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas; sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que dicho importe no bastase para abonar la totalidad de los gastos ocasionados.

El Propietario/Promotor tendrá derecho a rescindir el contrato en los siguientes casos:

- Muerte o quiebra del Contratista.
- Incumplimiento del contrato o de las condiciones estipuladas en este pliego.
- Modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Director de obra.
- No dar comienzo a los trabajos durante el plazo señalado.
- Abandono de la obra sin causa justificada.
- Mala fe o morosidad en la ejecución.
- Insubordinación o falta de observancia a las órdenes recibidas por el Director de la obra.
- Terminación del plazo de ejecución de la obra sin que esta esté concluida.
- Retraso notorio de la marcha de la obra sin causa justificada sobre el "Calendario de Realización" presentado por el Contratista.

En todos los casos de rescisión del contrato por incumplimiento del Contratista, llevará implícita la pérdida de la fianza, sin que se admita reclamación alguna ni otros derechos que el abono de la cantidad de obra ejecutada y de recibo de los materiales acopiados al pie de obra que, a juicio de la Dirección, reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma. La interpretación de cuantos casos de rescisión pueda presentarse, corresponde al Director de obra. El Contratista, por su parte, tendrá derecho a rescindir el contrato en los siguientes casos:

- Cuando las variaciones introducidas en la obra aumenten o disminuyan el importe de ésta en más de un 20% por alteración en el número o clase de unidades.
- Cuando por razones ajenas al Contratista se pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista con arreglo al plazo establecido.
- Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna certificación.

En el caso de rescindir, sin incumplimiento del contrato por parte del Contratista, este tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente más de un 30% del valor de la obra que reste por ejecutar.

Será facultativo del propietario autorizar en su caso la petición del Contratista de traspasar el contrato a otro Contratista. Igualmente, en caso de muerte o quiebra del Contratista y previa aprobación del propietario, podrán los herederos o síndicos de aquel, traspasarlos a otro Contratista. En todos los casos, ha de reunir este último las condiciones especificadas en este pliego.

2.3 Propiedad o promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado. En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

3 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo.

La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

4 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

5 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por las del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación.

6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

7 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumpliesen las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

8 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá 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.

9 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

10 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

11 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PLANTA SOLAR

11.1 Objeto

Con respecto a la instalación fotovoltaica de la que se basa el Proyecto, el Pliego de Condiciones tendrá como objeto:

- Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.
- El ámbito de aplicación de este pliego técnico de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.
- Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados

hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

11.2 Generalidades

Este pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía.
- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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.
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

11.3 Definiciones

Radiación Solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia: densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.

Irradiación: energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.

Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea y punto de conexión y medida: línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE): es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

Módulo o panel fotovoltaico: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:

Irradiancia solar 1000 W/m2

Distribución espectral AM 1,5G

Temperatura de célula 25ºC

Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m2 con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ºC y la velocidad del viento es de 1 m/s.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.

Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

11.4 Diseño

11.4.1 Diseño del generador fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos.

En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites.

Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

11.4.2 Diseño del sistema de monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.

Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.

Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo

Temperatura ambiente en la sombra. Optativo

Potencia reactiva del inversor

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

11.4.3 Integración arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por si o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas. Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen.

Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

11.5 Componentes y materiales

11.5.1 Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

11.5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

11.5.3 Estructuras soporte

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tomillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

11.5.4 Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.

- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.
- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal,
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

11.6 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 3% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

11.7 Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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.

11.8 Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

11.9 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 TJm y 0,85 Um respectivamente) para cada fase.

11.10 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

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

11.11 Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada <= 75 A y sujetos a una conexión condicional
- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.

- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

11.12 Recepción y pruebas

El instalador entregara al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, centros de transformación, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

11.13 Cálculo de la producción anual esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- Gdm(0): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kW/m2.dia, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- Gdm(x,B): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/m2.dia, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las perdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

11.14 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

11.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos dos años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

11.14.2 Programas de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el conecto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.
- El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

11.15 Garantías

11.15.1 Ámbito general de la garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

11.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima de fabricación será de 12 años y 25 años para la degradación de los módulos.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

12.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de las líneas subterráneas de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica, así como de la línea de evacuación hasta la subestación final.

12.2 Formas de canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Cable directamente enterrado
- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos en condiciones de cruzamientos de arroyos, viales, etc. (Ver “Planos”)

12.3 Trazado

Se presentan tres tipos de trazado:

- Trazado interno. - Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.
- Trazado externo de interconexión entre subsistemas. – La planta se divide en cuatro subsistemas ubicados en la zona norte y uno en la zona sur. Los cuatro de la zona norte irán conectados entre sí mediante líneas de media tensión subterráneas, y el conjunto que forman está conectado a su vez con el subsistema de la zona sur del mismo modo. Para estas interconexiones, las canalizaciones, discurrirán por terrenos particulares entre las dos zonas que conforman el proyecto (subsistema norte y subsistema sur), El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.
- Trazado externo de evacuación. Desde el subsistema sur se evacuará la energía resultante de todo el proyecto mediante una línea de evacuación subterránea. Las canalizaciones, discurrirán por terrenos particulares desde el subsistema sur del proyecto hasta la subestación final. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

12.4 Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

12.5 Materiales

12.5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

12.5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable. Serán de exterior o enchufables.

12.5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

12.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro y compatibles con la temperatura de trabajo del cable.

12.5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

Estará exenta de partículas férricas.

12.5.6 Tubos termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

12.5.7 Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones del Código estructural (RD 470/2021, que sustituye a la antigua EHE-08) para la ejecución de las obras de hormigón.

El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será como mínimo del tipo HM-20.

12.5.8 Tornillería de conexión

La tornillería será de paso, diámetro, longitud y resistencia indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

12.5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

12.6 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocase en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 20 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

La zanja se realizará lo más recta posible.

En cualquier caso, se atenderán los requisitos técnicos requeridos por el organismo afectado por el cruzamiento. Tomándose siempre la opción más restrictiva y conservadora.

12.7 Retirada de tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

12.8 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

12.9 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

12.10 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

12.11 Colocación cinta señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

12.12 Colocación protección mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

12.13 Colocación de tapón para tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

12.14 Sellado de tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

12.15Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

La unión entre cable y la cuerda empleada para traccionar del cable, irá provista de dispositivo quita vueltas.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0ºC, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

12.16 Confección de terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductora. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

12.17 Confección de empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

12.18 Pruebas eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

Se comprobará la continuidad y orden de fases.

Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.

Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

13 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

13.1 Obra civil

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al fabricante

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas.

Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU. -6618-A.

En cuanto a la elaboración de caminos y terraplenes, se cumplirá con lo establecido en las prescripciones técnicas generales del PG-3.

Para la realización de drenajes se tomará como referencia la norma 5.2 -IC sobre drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones del Código estructural (RD 470/2021, que sustituye a la antigua EHE-08) para la ejecución de las obras de hormigón.

13.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

13.3 Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

13.4 Pruebas reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

Resistencia de aislamiento de la instalación.

Resistencia del sistema de puesta a tierra.

Tensiones de paso y de contacto.

13.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

13.5.1 Prevenciones generales

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

13.5.2 Puesta en servicio

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

13.5.3 Separación de servicio

Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se

consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

13.5.4 Prevenciones especiales

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40ºC, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100ºC.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

13.5.5 Certificados y documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

13.6 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Madrid, enero de 2025



Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

INGENOR Iberia, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento V: Presupuesto

Ref. E23/ES3389 _ Rev. 00

ENERO 2025

ingenor

ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

1 PRESUPUESTO

Capítulo	UD	Medición	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
CAP 1			PLANTA FOTOVOLTAICA		
1.1.			Modulos Fotovoltaicos		
1.1.1	UD	48.960,00	Suministro, transporte, montaje e instalación de módulo fotovoltaico Risen RSM132-8-675-715BHDG o similar de potencia 715 Wp, tecnología BIFACIAL DUAL GLASS monocristalino dimensiones 2.385x1.303x35 mm, peso 38,5 kg 1.500 Vcc	71,50	3.500.640,00
1.2			Bloques de potencia		
1.2.1.	UD	103,00	Suministro, transporte, montaje e instalación de Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1	6.000,00	618.000,00
1.2.2.	UD	2,00	Suministro, transporte montaje e instalación de Bloque de Potencia de intemperie, con configuracion de 3,300KVA según el caso de la marca Huawei Jupiter 3000K-H1. El bloque de potencia incluye celdas de protección de interruptor automático, transformador de servicios auxiliares y cuadro de servicios auxiliares	50.000,00	100.000,00
1.2.3.	UD	5,00	Suministro, transporte montaje e instalación de Bloque de Potencia de intemperie, con configuracion de 6,600KVA según el caso de la marca Huawei Jupiter 6000K-H1. El bloque de potencia incluye celdas de protección de interruptor automático, transformador de servicios auxiliares y cuadro de servicios auxiliares	75.000,00	375.000,00
1.3			Seguidor solar		
1.3.1.	UD	757,00	Suministro, transporte montaje e instalación de estructura de soporte metálica (seguidor solar) STI-H250 o similar de 2 strings de 30 módulos cada uno, en configuración bifila. Rango de seguimiento 60º .Potencia del motor 65 W , incluido tornilleria y suministro completo puesto en obra . Perfiles correspondientes incluidos	4.295,00	3.251.315,00
1.3.2.	UD	118,00	Suministro, transporte montaje e instalación de estructura de soporte metálica (seguidor solar) STI-H250 o similar de 2 strings de 15 módulos cada uno, en configuración bifila. Rango de seguimiento 60º .Potencia del motor 65 W , incluido tornilleria y suministro completo puesto en obra . Perfiles correspondientes incluidos. Tracker de fabricación especial.	3.925,00	463.150,00
CAP 2			OBRA CIVIL		
2.1.			Desbroce y movimiento de tierras		
2.1.1.	m^2	170.718,80	Despeje, suavizado de relieve, desbroce de la capa vegetal y destoconado de la superficie con medios mecánicos (capa media de 10cm), con carga y transporte a vertedero dentro de la parcela de los productos para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro del vallado de la parcela	0,55	93.895,34
2.1.2.	m^3	29.124,00	Movimiento de tierras y ajustes de pendientes en zona sur (PV5): retirada capa vegetal, ripado, nivelado con motoniveladora, ajuste de pendientes (desmonte, terraplenado y recrecido), transporte a zona de extendido dentro de la obra, compactado y restitución de capa vegetal.	3,50	101.934,00
2.2			Estudio Geotécnico		

2.2.1.	UD	1,00	Estudio del terreno donde se implantará la planta fotovoltaica , con el fin de conocer las caracteristicas fisicas y quimicas del mismo , antes del comienzo de obra	30.000,00	30.000,00
2.3.			**Vallado perimetral**		
2.3.1.	m	9.531,00	Suministro e instalación de vallado perimetral de la instalacióon fotovoltaica . El cerramiento consistirá en el vallado de seguridad perimetral con una malla cinegética de alambre anudado de aero galvanizado . Tendrá al menos 2,25 metros de altura .Se dispondrán de postes verticales metálicos cada 5 metros	8,00	76.248,00
2.3.2.	UD	7,00	Puerta de acceso , deslizante sobre carril embutido en zuncho de hormigón de 40 x 40 cm , con puerta de acceso peatonal en el lateral. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento.	1.845,00	12.915,00
2.4			**Sistema de seguridad**		
2.4.1.	PARTIDA	1,00	Sistema Electrónico (alarmas de intrusion repartidas por toda la superficie de la planta, así como con CCTV, circuito cerrado de deteccion , sistema de detección de movimienos , focos infrarrojos y cámaras fijas y domo con vision nocturna)	68.013,00	68.013,00
2.5.			**Viales y Accesos**		
2.5.1.	m	5.857,00	Caminos interiores del perimetro de la planta fotovoltaica de 3,5 m de ancho , relleno con zahorra y material de la propia excavacion , compactación al 98% Proctor y extendido de grava	68,00	398.276,00
2.6			**Cimentaciones**		
2.6.1.	UD	75,00	Suministro y ejecución de dado de hormigón en masa para instalación de las columnas del sistema de seguridad , zapata de dimensiones 400mm x 400mm x 600 (Canto) mm de hormigón en masa HM20	105,00	7.875,00
2.6.2.	UD	3.177,00	Suministro y ejecución de dado de hormigón en masa para instalación de postes que conforman el vallado perimetral, zapata de dimensiones 400mm x 400 mm x 400 (Canto) mm de hormigón en masa HM20	60,00	190.620,00
2.6.3.	UD	7,00	Power Block. Zapata corrida de cimentacion para bloques de potencia de dimensiones de 12.830 mm x 4.100 mm y canto 0,30m. Esta zapata sera de hormigón armado , cuya resistencia especificada a compresión será como mínimo de H30 Mpa (fc´=300kgf/cm2 según Nch 170) y será armada con 2x ME x 15x15 Ø8-8 A630-420H (NCh 420). Previo a la ejecución de la zapata , se dispondrá una capa de hormigón de limpieza (H20 según NCh170) de espesor 10 cm , que a su vez será vertido sobre una lámina de polietileno de 200 micras de espesor que apoyará sobre el terreno natural compactado y nivelado ,sin presencia de agregados salientes al 95% Proctor. Se seguirán las recomendaciones del fabricante	5.325,00	37.275,00
2.7			**Zanjas para canalizaciones dentro del perimetro de la planta**		
2.7.1.	m	21.771,00	Excavación mecánica de zanjas en BT , con dimensiones tipo tal como se describe en la memoria del proyecto , en todo tipo de terreno , con posterior rellenado y compactacion de tierra , incluyendo partidas de costos indirectos. La compactación de la capa superior 30 cm sera 95 % de proctor natural. Incluye la instalación de cinta y protección mecánica cuando proceda.	38,00	827.298,00
2.7.2.	m	12.668,00	Excavación mecánica de zanjas en MT , con dimensiones de 100 cm de ancho por 125 cm de profundidad , en todo tipo de terreno , con posterior rellenado y compactacion de tierra ,	40,00	506.720,00

			incluyendo partidas de costos indirectos. La compactación de la capa superior 30 cm sera 95 % de proctor natural. Incluye la instalación de cinta y protección mecánica cuando proceda.		
2.7.3.	m	34.439,00	Suministro de cinta señalizadora de peligro eléctrico para identificación de canalizaciones eléctricas . Cinta amarilla de PVC y 150 mm de ancho , con señal y leyenda de advertencia de riesgo electrico	0,85	29.273,15
2.7.5.	m	34.439,00	Suministro de placa de protección para conductores de media tensión en canalizaciones eléctricas . Placa amarilla de polietileno de alta densidad y 250 mm de ancho , con señal y leyenda de advertencia de riesgo eléctrico	2,95	101.595,05
CAP 3			**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**		
3.1.			**Instalación Electromecánica**		
3.1.1	m	9.000,00	Suministro de cable desnudo de cobre para la red de puesta a tierra de 50 mm2 .Cobre clase 2 recocido , conforme a norma constructiva y de ensayos UNE 60228	6,75	60.750,00
3.1.2	UD	28,00	Suministro de picas de tierra de 16mm de diametro y 2 m de longitud . Alma de acero y recubrimiento de cobre electrolítico conforme a UNE 20003 .Enterradas a una profundidad de al menos 0,8 metros , conexión a la red de tierra e instalación de accesorios	18,00	504,00
3.1.4	UD	350,00	Realizacion de soldadura aluminotérmica tipo Cadweld o similar para cables desnudos y picas de puesta a tierra (soldadoras tipo cable-cable y cable-pica). Incluye el suministro de la carga aluminotérmica y la carga de ignición , así como la realización de la soldadura mediante el molde y las tenazas de sujeción adecuadas	36,51	12.777,18
3.2.			**Instalación de Baja Tensión**		
3.2.1.	m	14.576,80	Suministro de cable solar , conductor de cobre de 10 mm2 , aislamiento elastomero termoestable, y tensión nominal1,5 Kv Cableado tipo TOP SOLAR PV H1Z2Z2-K de la marca TOP CABLE o similar , certificado según la normativa EN-S0618 e IEC-62930 , conexión entre paneles fotovoltaicos e inversores	2,55	37.170,84
3.2.2	m	15.515,00	Suministro de cable CA-BT , conductor de aluminio de 240 mm2 , aislamiento libre de halógenos , proteccion XLPE Cableado tipo XZ1-AL de la marca GENERAL CABLE o similar , certificado según la normativa EN-S0618 e IEC-62930	6,95	107.829,25
3.2.2	m	7.709,00	Suministro de cable CA-BT , conductor de aluminio de 400 mm2 , aislamiento libre de halógenos , proteccion XLPE Cableado tipo XZ1-AL de la marca GENERAL CABLE o similar , certificado según la normativa EN-S0618 e IEC-62930	8,35	64.370,15
3.3.			**Instalación de Media Tensión**		
3.3.1	m	7.002,00	Suministro de cable tipo AL PRYSMIAN H COMPACT AL HEPRZ1 18/30 kV conductor de aluminio de 400 mm2 , aislamiento XLPE , pantalla de hilos de cu de 18 mm2 y tensión nominal 18/30 kV, tendido directamente enterrado en el terreno excepto en cruzamientos , Cumpliendo con la norma IECC - 60502-2	11,85	82.973,70
3.3.2	m	89.985,00	Suministro de cable tipo AL PRYSMIAN H COMPACT AL HEPRZ1 18/30 kV conductor de aluminio de 630 mm2 , aislamiento XLPE , pantalla de hilos de cu de 18 mm2 y tensión nominal 18/30 kV, tendido directamente enterrado en el terreno excepto en	14,85	1.336.277,25

			cruzamientos , Cumpliendo con la norma IECC - 60502-2		
3.3.4	UD	30,00	Suministro de Terminal MT 400 mm2 18/30 kV Unidad Terminal , Suministro de terminal enchufable simple 12/30 kV para conductor de Aluminio de 240 mm2	125,56	3.766,80
3.3.5	UD	36,00	Suministro de Terminal MT 600 mm2 18/30 kV Unidad Terminal , Suministro de terminal enchufable simple 12/30 kV para conductor de Aluminio de 400 mm2	342,12	12.316,32
3.3.6	PARTIDA	1,00	Certificado emitido por organismo acreditado por un organismo oficial y debe cubrir los test de aislamiento y medicion de intensidad CC y CA a frrecuencia industrial	26.575,00	26.575,00
CAP 4			**SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN**		
4.1.	PARTIDA	1,00	Cuadros de control del Bloque de potencia (Power Block)	10.680,00	10.680,00
4.2.	UD	1,00	Edificio de operaciones y mantenimiento	40.000,00	40.000,00
4.3.	UD	1,00	SCADA Suministro de software y programacion incluye:	80.000,00	80.000,00
			1 Suministro de Servidor totalmente ensamblado en rack 19¨, 24 U con UPS monitor y teclado compacto incluido		
			1 Suministro de Pc cliente sobremesa		
			1 Instalacion de armario rack 19¨y PC operador de planta		
			1 Partida de pequeño material para canalizacion completa de puntos de red de LAN interna con dtealles de entrada en escalerilla galvanizada hacia rack y ducteria PVC de distintos diametros con terminaciones en canaleta de diferentes medidas incluye accesorios de fijacion, codos, etc		
			1 Suministro de software (solo licencias) incluyendo BBDDs y software especifico requerido		
			1 Instalacion de software en servidores incluyendo SO		
			1 Configuración de SCADA (monitorización)incluye carga de señales a partir de tablas en Excel ya configuradas y elaboradas , no incluye informes		
			1 Programación de regulacion en SCADA para actuación sobre elementos de planta en función de señales monitorizados		
			1Jornada de Asistencia Técnica en remoto para actividades adicionales de cambio de parametrizacion , personalización de pantallas etc.		
			1 Semana de técnico de campo para puesta en servicio (on-site)		
CAP 5			**GESTIÓN DE RESIDUOS**		5.869,56
CAP 6			**SEGURIDAD Y SALUD**		125.637,88

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL	12.797.54047
GASTOS GENERALES 12%	1.535.704,86
BENEFICIO INDUSTRIAL 7%	895.827,83
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	15.229.073,16
IVA 21%	3.198.105,36
TOTAL PRESUPUESTO INVERSION	**18.427.178,52**
	526.490,81

Madrid, enero de 2025



Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

INGENOR Iberia, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento VI: Estudio de Seguridad y Salud

Ref. E24/ES3389 _ Rev. 00 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ingenor	ENCARGO: PFV UBALZA II			
Nº: 3389	TITULO: -Estudio de seguridad y salud -			
FECHA: 13/01/2025				
ADJUNTO: -	COPIAS	BENBROS 1	INGENOR 1	-

ÍNDICE

1 MEMORIA DESCRIPTIVA 5
1.1 Objeto 5
1.2 Descripción técnica 5
1.3 Emplazamiento 5
1.4 Condiciones Generales 6
1.5 Accesos y Vallados 6
1.6 Interferencias y Servicios Afectados 7
1.7 Suministro de energía eléctrica 7
1.8 Suministro de Agua Potable 7
1.9 Vertido de Aguas Residuales 7
1.10 Orden y Limpieza de la Obra 7
2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN 9
2.1 Trabajos Previos. 9
2.1.1 Delimitación y señalización de la zona de trabajo. 9
2.2 Obra Civil 11
2.2.1 Excavación a cielo abierto (desmontes) 11
2.3 Movimiento de tierras 13
2.3.1 Despeje y desbroce. 13
2.3.2 Excavación 14
2.3.3 Trabajos de albañilería 16
2.4 Montaje 17
2.4.1 Montaje de paneles fotovoltaicos 17
2.4.2 Montaje de inversores 17
2.4.3 Montaje de equipos de subestación 17
2.4.4 Red de tierras 17
2.4.5 Izado de cargas 20
2.5 Transporte De Material 26
2.6 Instalación Eléctrica Provisional De Obra 27
2.7 Soldadura. 29
2.7.1 Soldadura eléctrica 29

2.7.2 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte 31
2.7.3 Trabajos de soldadura eléctrica 32
2.8 Trabajos Próximos a Elementos en Tensión 34
2.9 Trabajos en Tensión 35
2.10 Trabajos En Altura 36
2.11 Reposición De Servicios 38
3 MAQUINARIA A EMPLEAR 43
3.1 Retroexcavadora 43
3.2 Dúmper 44
3.3 Grúa 46
3.4 Camión Hormigonera 48
3.5 Camión Cuba 49
3.6 Vibrador 50
3.7 Grupo Electrógeno 51
3.8 Martillo Neumático 53
3.9 Mesa De Sierra Circular 55
3.10 Radial. 57
3.11 Equipo De Soldadura Oxiacetilénica-Oxicorte 58
3.12 Equipo De Soldadura Por Arco Eléctrico 60
3.13 Herramientas Manuales. 62
3.14 Andamios Tubulares 65
3.15 Escaleras 67
4 INSTALACIONES PROVISIONALES 70
4.1 Instalación Provisional eléctrica 70
4.2 Instalaciones De Higiene Y Bienestar Y Servicios De Primeros Auxilios 72
4.2.1 Emplazamiento, Uso y Permanencia en obra 72
4.2.2 Servicios de asistencia médica y emergencias. 75
4.3 Medicina preventiva y asistencial 75
4.3.1 Reconocimientos Médicos 75
5 PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 76
5.1 Legislación Aplicable 76
5.2 Consideraciones de los Equipos de Protección Colectiva 78
5.3 Consideraciones de los equipos de Protección Individual 78
5.4 Señalización de la Obra 79
5.5 Equipos de Seguridad de los Medios Auxiliares, Máquinas y Equipos 79
5.6 Formación e Información a los Trabajadores 80
5.7 Organización de la acción formativa 80
5.8 Acciones a Seguir en caso de Accidente Laboral 80
5.9 Medidas de actuación en caso de Emergencia 81
5.10 Primeros Auxilios 82

5.11 Botiquín 82
5.12 Extinción De Incendios 83
5.13 Asistencia Sanitaria 84
5.14 Seguridad de la Obra Presencia de Recursos Preventivos en Obra 84
5.15 Plan De Seguridad Y Salud 85
5.16 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud 85
5.17 Designación del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud 86
5.18 Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra 86
5.19 Responsabilidades 87
5.20 Obligaciones 87
5.21 Obligaciones Preventivas del Propiedad 87
5.22 Obligaciones Preventivas de la Dirección Facultativa 88
5.23 Obligaciones Preventivas de los Subcontratistas 88
5.24 Obligaciones Preventivas de los Trabajadores Autónomos 88
5.25 Partes de Deficiencia y Accidente 89
5.26 Comunicaciones inmediatas en Caso de Accidente Laboral 89
5.27 Seguros 90
5.28 Funciones Del Personal 90
5.28.1 Gerente 90
5.28.2 Jefe de Obra 91
5.28.3 Jefes de Producción y Encargados de Obra 91
5.28.4 Técnico de Prevención 92
5.29 Libro de incidencias 92
5.30 Seguridad de responsabilidad civil y patronal 93
5.31 Subcontratación 93
5.32 Normas Generales de Seguimiento y Control 93
5.32.1 Toma de decisiones 93
5.32.2 Controles periódicos 94
5.32.3 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras 94
5.32.4 Paralización de los trabajos 95
5.33 Libro de Visitas 95
5.34 Libro de Incidencias 96
5.35 Delegados de Prevención de la obra 96
5.36 Colaboración con el responsable de seguimiento del Plan de SS 96
5.37 Reuniones de Seguimiento y Control Interno 97
6 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD 98
7 PLANOS 100
7.1 Croquis para vestuarios y aseos de 30 personas 100
7.2 Croquis tipo para comedor de 30 personas 101

7.3 Botas de Seguridad 102
7.4 Casco de seguridad 103
7.5 Gafas de montura 104
7.6 Cinturón Portaherramientas 104
7.7 Mascarilla antipolvo 105
7.8 Cinturón de seguridad 106
7.9 Elementos de señalización 107
7.10 Entibación excavación zanjas 108
7.11 Protección zanjas, huecos y aberturas 109
7.12 Terraplenes y rellenos 110
7.13 Hormigonado vertido directo 110
7.14 Esquema Instalación Eléctrica 111
7.15 Grupo Electrógeno Móvil 112
7.16 Señales 113
7.17 Balizamiento Líneas Eléctricas 115
7.18 Manipulación de Cargas 116
7.19 Izado 117

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El presente estudio de seguridad y salud contempla los trabajos a realizar en:

- Construcción del parque fotovoltaico de 35MWp.
- Construcción de la línea soterrada de evacuación a 30kV.
- Instalación de equipos en la posición correspondiente de la SET San Millán.

1.2 Descripción técnica

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico. Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores, para posteriormente inyectarla en la red eléctrica de la compañía distribuidora a través de varios centros de transformación.

La energía eléctrica procedente de los centros de transformación de la planta, será evacuada a través de una línea subterránea de media tensión de unos 4,5 km. Finalmente la energía transportada por la línea será inyectada en la subestación de San Millán.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico Clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión, etc.).

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

1.3 Emplazamiento

La planta fotovoltaica "Ubalza II" se encuentra ubicada en el término municipal de Salvatierra-Agurain (Álava). Las parcelas afectadas por la planta fotovoltaica son las siguientes:

Término Municipal	Polígono/ Parcela	Referencia Catastral	Bloque	Superficie (m2)
Agurain/Salvatierra	1-743	510107430000000000DZ	PV1	29.453
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410A00000000EP	PV1	80.139
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410D00000000EU	PV1	19.293
Agurain/Salvatierra	1-741	510107410B00000000EV	PV1	30.327

Agurain/Salvatierra	1-741	510107410E00000000EN	PV1	1.757
Agurain/Salvatierra	1-947	510109470000000000EW	PV1	14.991
Agurain/Salvatierra	1-715	510107150A00000000HU	PV2	177.054
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160D00000000AU	PV3	86.047
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160C00000000AO	PV3	7.148
Agurain/Salvatierra	1-716	510107160B00000000AV	PV3	36.494
Agurain/Salvatierra	1-685	510106850A00000000JQ	PV4	45.347
Agurain/Salvatierra	1-685	510106850B00000000JW	PV4	2.025
Agurain/Salvatierra	1-696	510106960A00000000JU	PV4	7.884
Agurain/Salvatierra	1-696	510106960B00000000JN	PV4	465
Agurain/Salvatierra	1-686	510106860A00000000CY	PV4	16.773
Agurain/Salvatierra	1-558	510105580000000000LS	PV5	111.102
Agurain/Salvatierra	1-560	510105600000000000JP	PV5	45.737
Agurain/Salvatierra	1-562	510105620A00000000IY	PV5	82.116
Agurain/Salvatierra	1-564	510105640000000000HV	PV5	12.466

1.4 Condiciones Generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud. 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.

1.5 Accesos y Vallados

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados.

En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

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 de los equipos de protección individual", 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.

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.

1.6 Interferencias y Servicios Afectados

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.

Caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

1.7 Suministro de energía eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de estas en caso de ser posible.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra. Los medios serían principalmente grupos electrógenos.

1.8 Suministro de Agua Potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.9 Vertido de Aguas Residuales

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

1.10 Orden y Limpieza de la Obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las zonas de tránsito, así como los de los locales, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y las zonas de tránsito susceptibles de producir gran cantidad de polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos, o bien limpieza para los primeros. Todos los locales deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo. Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor

esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro.

El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas. Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de estas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

2.1 Trabajos Previos.

2.1.1 Delimitación y señalización de la zona de trabajo.

Colocación de las indicaciones y protecciones viales y de seguridad ,visibles e identificables, que acompañan, de forma paralela y provisional, a la ejecución de los trabajos en las diferentes fases de obra.

Esta señalización sirve igualmente al personal que trabaja en la obra, como a todos aquellos que, sin tener relación con ella, se ven afectados por el desarrollo de los trabajos.

Identificación de Riesgos.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Choques con vehículos.
- Vuelco de máquinas y vehículos.
- Pisadas sobre objetos
- Producción de polvo por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.
- Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Proyección de fragmentos durante el clavado de señales o causados por el paso de vehículos cerca.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos con riesgo de sepultamiento en excavaciones.

Medidas preventivas.

Se colocará un vallado perimetral en toda la obra que evite el paso de personas ajenas a ella, se señalizara y destacara de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo. La zona que será obligatoria delimitar será donde se coloquen las instalaciones de Higiene y Bienestar, con el fin de evitar la entrada de personas ajenas con el consiguiente riesgo.

Las condiciones mínimas del vallado deberán ser:

Tendrá 2 metros de altura. Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.

- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco, ropa de trabajo reflectante y calzado de seguridad en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

Debe indicarse mediante señalización adecuada la prohibición de acceso a cualquier persona ajena a la obra, así como las medidas de protección individual que deben adoptar las personas que accedan a ella (uso obligatorio de casco y calzado de seguridad).

La señalización de obra debe realizarse mediante señales que pueden contener mensaje escrito pero que necesariamente deben llevar pictograma.

Es recomendable que durante la realización de ciertos trabajos se señalice el uso obligatorio de la protección individual. Habrá señalización de riesgo eléctrico en todos los cuadros eléctricos, y se señalizarán los extintores y botiquines de primeros auxilios existentes en la obra.

Se señalizará la existencia de zanjas abiertas y se vallará toda zona peligrosa.

La maquinaria de obra que se encuentre averiada o en periodo de semiavería, deberá encontrarse señalizada como tal de modo que no pueda ser utilizada.

Cuando los vehículos de obra tengan que realizar maniobras de marcha atrás y existan obreros en las inmediaciones, todos los conductores serán ayudados por una persona que les dirigirá desde fuera .

Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la localización del trabajador. Señalizar y delimitar el campo de trabajo de las máquinas y no invadirlo durante las mediciones y el marcado. No trabajar en el radio de acción de la maquinaria de obra sin la presencia de una persona que coordine ambos trabajos.

Controlar la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento. No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno y señalizar su existencia.

Subir y bajar de los vehículos por los lugares indicados para ello, utilizando peldaños y asideros, tanto en la cabina como en la caja, siempre de frente al vehículo y no saltar. Mantener los peldaños limpios y llevar calzado antideslizante. No cargar con más de 25 Kg. o solicitar ayuda de otras personas si el peso es mayor y no se deben de adoptar posturas forzadas durante el levantamiento o se utilizarán ayudas mecánicas. Respetar las normas de seguridad en el empleo de maquinaria y herramientas.

<u>Equipos de protección individual.</u>

Los operarios que intervengan en los trabajos de delimitación y señalización de la zona de trabajo deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa de agua de alta visibilidad.
- Guantes.
- Mascarilla de protección mecánica.
- Gafas antiproyecciones.
- Chaleco reflectante.

2.2 Obra Civil

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, estructuras fijas al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de las casetas prefabricadas donde se alojan los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

2.2.1 Excavación a cielo abierto (desmontes)

La unidad se aplicará a la excavación para ejecutar la propia traza y las cimentaciones de las estructuras objeto del proyecto. Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde se debe asentar la obra. Como maquinaria a emplear durante la ejecución de los trabajos se prevé la utilización de retroexcavadora .

Identificación de Riesgos.

Será de aplicación la identificación de los riesgos en el uso de la maquinaria anteriormente especificada

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimientos de tierras.
- Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Problemas de circulación interna (embarramientos) debidos a mal estado de la pista de acceso o circulación.
- Picaduras.
- Caídas de personal al mismo nivel. Contactos eléctricos directos. Contactos eléctricos indirectos.
- Polvos.
- Ruido.

Medidas preventivas.

Serán de aplicación las normas de uso y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos anteriormente especificadas.

En caso de presencia de agua en la obra se achicará inmediatamente.

Se procederá al apuntalamiento, u otro sistema análogo de protección, de las paredes de la excavación cuando se sobrepase 1'30 metros de profundidad y exista riesgo de desprendimiento o deslizamiento del terreno, dependiendo del tipo y estado de las tierras, en cuya base de la pared exista la presencia de personas, o bien se adoptará alguna otra medida de prevención que posteriormente se citará.

El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.

El saneo (de tierras, o roca) mediante palanca (o pértiga), cuando exista riesgo de caída superior a 2 metros y cuando no exista protección colectiva alguna, se ejecutará sujeto mediante arnés de seguridad amarrado a un “punto fuerte” (construido expresamente, o del medio natural; árbol, gran roca, etc.)

Se señalizará mediante una cinta de señalización la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación, (mínimo 1,5 metros, como norma general). Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección de Obra.

Se inspeccionarán por personal cualificado y autorizado para ello, las entibaciones que pudieran haberse colocado, aunque en principio no se prevén éstas, antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.

Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo, debe reforzase, apuntalarse, etc., la entibación. Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

Deben eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado al terreno se procede a su eliminación, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de árboles con raíces descarnadas, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente.

Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos. Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo o entibado en caso de que fuese necesario.

Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por persona cualificada para ello. La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando. Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes. Para acceso a zonas (fondos) de excavación se tendrá presente que procurará separar, el acceso de personas del de vehículos. En caso contrario, se construirá una barrera de acceso de seguridad a la excavación para el uso peatonal. Se prohibirá trabajar o permanecer, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de excavación a cielo abierto deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de obra.
- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Traje impermeable.
- Mascarilla antipolvo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.
- Protectores auditivos.

- Arnés de seguridad.

2.3 Movimiento de tierras

2.3.1 Despeje y desbroce.

Operaciones encaminadas a eliminar matorrales, hierbas, residuos, materiales abandonados, depósitos de basura u otros obstáculos del terreno, a mano o a máquina. Los escombros y materiales abandonados se recogen y acumulan en una zona del terreno que haya que recrecer, como material de aportación, para lo cual han de ser inertes física y químicamente (para que no cambien de volumen con el tiempo, la presión, o el contacto con otras sustancias del terreno, o reaccionen con los cimientos o la red de saneamiento), han de ser compactables y han de tener la resistencia mecánica necesaria en esa zona. Como maquinaria a emplear durante la ejecución de los trabajos se prevé la utilización de: Retroexcavadora para recoger, cargar y extender.

Identificación de Riesgos.

Será de aplicación la identificación de los riesgos en el uso de la maquinaria y las herramientas manuales anteriormente especificadas.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel en acceso o descenso de la maquinaria.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles de las máquinas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropellos, colisiones y atrapamientos por maquinaria o elementos móviles.
- Caídas de material desde la caja de los vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Picaduras.
- Mordeduras.

Medidas preventivas.

Serán de aplicación las normas de uso y mantenimiento de la maquinaria y las herramientas manuales necesarias para la ejecución de los trabajos anteriormente especificadas. Se colocará cinta de balizamiento en las zonas con riesgo de caída a distinto nivel.

En caso de tener que actuar en bordes de desniveles se colocarán líneas de vida y se usará arnés de seguridad. Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como e maquinaria utilizada para los trabajos de despeje y desbroce. Se señalizará la presencia de servicios aéreos. En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser derivadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

La maleza debe eliminarse mediante siega con desbrozadoras y se evitará siempre recurrir al fuego. Se deben planificar y señalar las zonas de acopios y escombros.

Antes de proceder al desbroce se obtendrá información sobre la probabilidad de encontrar en él cualquier especie animal o vegetal capaz de afectar a la salud de los trabajadores, causando infecciones, irritaciones, picaduras, mordeduras y otras lesiones causadas por seres vivos. Los lugares en los que puedan producirse desprendimientos de rocas o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizados, balizados y protegidos convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones. Los elementos inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de despeje y desbroce deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Arnés de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada.
- Mascarilla de protección.
- Tapones antirruido.
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante.

2.3.2 Excavación

Identificación de Riesgos.

Será de aplicación la identificación de los riesgos que puedan existir durante los trabajos de excavacion.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido

Medidas Preventivas

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.

Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.

Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.

En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.

Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.

Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.

Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.3.3 Trabajos de albañilería

Identificación de Riesgos.

Será de aplicación la identificación de los riesgos que puedan existir durante los trabajos de de albañileria , siendo estos los siguientes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Medidas preventivas

Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.

Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.

Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.

Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.

Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.4 Montaje

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, seguidores, inversores, cableado, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

Se tendrán en cuenta también como tareas de montaje, todos los elementos de la posición de evacuación en la subestación de San Millan, incluyendo, estructuras verticales, interruptores, autoválvulas, seccionadores, transformadores de medida, transformador SSAA, transformador de potencia, celdas, armarios eléctricos, grupo electrógeno, etc..

2.4.1 Montaje de paneles fotovoltaicos

Los paneles se instalarán sobre los perfiles del seguidor. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; si los paneles se instalan sobre seguidor dicha labor se realizará sobre el suelo, izando posteriormente el conjunto estructuras-paneles para su colocación en el seguidor, utilizando los medios adecuados para tal efecto. Si los paneles se instalan sobre estructura fija, la colocación de los mismos se realizará directamente sobre la Estructura ya montada, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

2.4.2 Montaje de inversores

Los inversores irán ubicados en cimentación de hormigón junto con la estación transformadora. Se instalarán y conexionarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

2.4.3 Montaje de equipos de subestación

Los equipos del patio de alta tensión iran ubicados sobre estructuras verticales de acero galvanizado. Estas estructuras irán instaladas sobre cimentaciones tipo zapata de hormigón.

Algunos equipos como transformador de potencia, transformador SSAA y grupo eléctrógeno irán instalados sobre una losa o bancada de hormigón a nivel del suelo.

Se instalarán diversos cuadros eléctricos (tanto de intemperie como en edificio) así como un conjunto de celdas de media tensión y armarios de protección y control.

Todos los sistemas irán cableados y se realizarán sus correspondientes conexiones.

2.4.4 Red de tierras

Se procederá a instalar y conexionar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas o seguidores, de los inversores y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Los riesgos asociados a la fase de montaje pueden ser debidos a:

Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsos lumbares, para los trabajadores.

Identificacion de Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación

- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.

El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:

Enmarcando la carga.

Ligeramente separados.

Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

Técnica segura del levantamiento:

Situar el peso cerca del cuerpo.

Mantener la espalda plana.

No doblar la espalda mientras levanta la carga.

Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.

Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlascorrectamente.

Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.

Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.

El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.

La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90^0).

Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.

En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.

La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.

En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.

Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.

Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:

Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.

Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.

Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.

En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.

Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90^0, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.

Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.

Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.

Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.

Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:

La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.

La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.

La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.)

La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).

El transporte se deberá efectuar:

Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.

A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.

Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.

Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.

Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.

Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.

Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.

Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.

El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.

Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.

En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.4.5 Izado de cargas

Identificacion de Riesgos

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.

No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.

En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.

Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.

Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.

Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.

Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.

Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.

Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.

Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.

La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.

Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.

Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.

Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.

Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.

Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.

Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.

Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.

Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.

Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.

La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.

Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.

El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.

El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.

Los motivos de retirada de un cable serán:

Rotura de un cordón.

Reducción anormal y localizada del diámetro.

Existencia de nudos.

Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.

Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.

Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

Las cadenas serán de hierro forjado o acero.

El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.

Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.

Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.

Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.

Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.

Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:

Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.

Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.

No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta de este.

Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.

La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.

Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.

Una cadena se fragiliza con tiempo frio y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.

Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.

Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

Serán de acero o hierro forjado.

Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.

No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.

Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.

Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.

No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.

No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.

Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.

Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:

Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.

Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.

Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.

La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.

No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.

Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.

Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.

Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.

Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.

No podrán ser usados como ganchos.

Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.

El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.

No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:

El propio desgaste por el trabajo.

Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.

Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.

Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.

Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.

Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.

Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.

Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.

Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).

Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.

Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.

Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.

Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

F (en Kg) = 8 x d^2 (diámetro del cable en m)

Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.

Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.

Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.

No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.

No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.

Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.

Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

F (en Kg) = 6 x d^2 (diámetro del redondo en mm)

En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.

Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.

Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.

Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.

Se verificarán las eslingas al volver al almacén.

Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.

Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.

Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Poleas

No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.

Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.

Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.

Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.

Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.

Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.

Se prohíbe soldar sobre poleas.

<u>Equipos de proteccion a utilizar</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.5 Transporte De Material

Identificación de riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Medidas preventivas

El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.

No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.

Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.

El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.

Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.

Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

Equpos de proteccion individual

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.6 Instalación Eléctrica Provisional De Obra

Identificación de Riesgos.

- Contactos eléctricos
- Incendio.
- Golpes y cortes con objetos y herramientas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.

Medidas preventivas.

Normas de prevención para los cables.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución general desde el grupo electrógeno a las máquinas, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad. El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m., en los lugares peatonales y de 5 m., en los de vehículos, medios sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, caso de no poderse realizar aéreo, se efectuará enterrado. Se señalizará el paso de cable mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del <paso electrico> a los vehículos.

La profundidad de la zanja mínima, será (entre 40 y 50 cm.) el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido. Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo. Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad. Las mangueras de alargadera provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Normas de prevención para las tomas de energía.

Las tomas de corriente de las máquinas se efectuarán de los grupos electrógenos, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos). Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquinaherramienta. La tensión siempre estará en la clavija <hembra>, nunca en la <macho>

Normas de prevención para la protección de los circuitos.

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los grupos electrógenos a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico. La instalación de alumbrado general, para las instalaciones provisionales de obra y demás casetas, estarán protegidas por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Todas las líneas y maquinaria eléctrica estarán protegidas por un disyuntor diferencial. Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA.- (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria.

30 mA.- (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil

Normas de prevención para las tomas de tierra.

El grupo electrógeno será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes. Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra. La toma de tierra, se efectuará a través de la pica o placa del grupo electrógeno.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el grupo electrógeno.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación. La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincada de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica. Las tomas de tierra de grupos electrógenos distintos, serán independientes eléctricamente.

Normas de seguridad, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica será revisada periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea, no conectar hombres trabajando en la red.

La ampliación o modificación de líneas y asimilables sólo la efectuarán los electricistas. Los grupos electrógenos, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso. Los grupos electrógenos, se ubicarán a un mínimo de 2 m., (como norma general, medidos perpendicularmente desde el borde de la excavación, camino interno, carretera, etc.). Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m., (como norma general), del borde de la excavación carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano). Los grupos electrógenos, en servicio, permanecerán cerrados. Se conectarán a tierra las carcasas de los motores

Seguridad para la realización de los trabajos en presencia de líneas eléctricas en servicio.

Deberán adoptarse las siguientes medidas preventivas:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte del fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables está concluida y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado. La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan esta obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante los trabajos. Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento.

Se marcarán alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m., de separación Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m., según los casos, más de 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico. Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m., en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea. Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Equipos de Protección Individual.

Los operarios que intervengan en los trabajos de instalación eléctrica provisional de obra deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de polietileno aislante para riesgo eléctrico.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad aislantes de la electricidad.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

2.7 Soldadura.

2.7.1 Soldadura eléctrica

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

Identificación de Riesgos.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilería en altura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura)
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Medidas preventivas.

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura. A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará las medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección de Obra.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura eléctrica, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello. Para evitar los riesgos de caída desde altura, de proyección violenta de objetos, de quemaduras por arco eléctrico, que no se pueden resolver con protección colectiva está previsto que los operarios de manejo y ayuda estén dotados de los

siguientes equipos: ropa de trabajo de algodón, yelmo de soldador con pantalla de oculares filtrantes para arco voltaico y proyección violenta de partículas, guantes y mandil de cuero, y arnés de seguridad (para desplazamientos o estancias sujeto al riesgo de caída desde altura).

El Encargado controlará el puntual cumplimiento de esta prevención de manera continuada. Para prevenir el riesgo eléctrico, está expresamente prohibido la utilización de portaelectrodos deteriorados. Para la prevención de la inhalación de gases metálicos, está previsto que la soldadura en taller, se realice sobre un banco para soldadura fija, dotado de aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes. No mirar directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos. No utilizar el grupo de soldar sin que lleve instalado todas las protecciones. No picar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producir graves lesiones en los ojos.

El izado de materiales de longitud considerable se realizará eslingadas de dos puntos, de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, se igual o menor que 90º, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar. El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su “presentación”, nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, corte y atrapamientos. Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra con vientos iguales o superiores a 60 Km./h.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico. Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los “mecanismos paracaídas” de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura. Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.

El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado. Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectué la operación de soldar. Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua. El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas. El taller de soldadura tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas. El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de “riesgo eléctrico” y “riesgo de incendios”. Comprobar que el grupo de soldar está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura. Escoger el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar. No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente.

<u>Equipos de protección individual.</u>

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de soldadura eléctrica deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Arnés de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).
- Arnés de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

2.7.2 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

Identificación de Riesgos.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Medidas preventivas.

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura. Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura.

En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello. Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones: Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora. No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.

Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte. Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones. El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad. En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta. Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados. Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno,

butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno. Evitar que se golpeen las botellas. No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas. No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas. No engrasar jamás ninguna parte del equipo. Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente lleno de agua. Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad. No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación. La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros. No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre. No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas. En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída

2.7.3 Trabajos de soldadura eléctrica

Riesgos asociados a los trabajos realizados con soldadura electrica

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.

Medidas preventivas

Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.

La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.

Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.

La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.

Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.

Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.

En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.

Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.

Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactínicas.

Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.

La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.

El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.

Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.

Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.

La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.

Los generadores de combustión interna (Diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.

Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo Diesel.

Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.

Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.

No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.

No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

En los trabajso de soldadura realizado en el interior de recintos cerrados habrá que tener en cuenta lo siguiente:

Se debera eliminar, por aspiración, gases, vapores y humos.

Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.

Nunca se debe ventilar con oxígeno.

Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.

No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

Equipos de proteccion individual a utlilizar

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

2.8 Trabajos Próximos a Elementos en Tensión

Identificacon de Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Electrocuciones.
- Incendios.

Medidas preventivas

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se define como trabajador autorizado aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.

Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.

En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.

Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

2.9 Trabajos en Tensión

Identificacion de riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

Medidas preventivas

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el 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.

Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.

La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.

Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.

Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.

Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.

No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.

Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.

Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.

Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.

Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.

Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.

Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.

Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.

Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.10 Trabajos En Altura

Identificacion de Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos o herramientas.

Medidas preventivas

Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.

Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.

Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.

Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.

Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.

El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.

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.

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.

No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.

Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.

Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.

Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.

Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.

Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:

Proteger todo el perímetro de esta mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.

Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.11 Reposición De Servicios

Identificacion de Riesgos

Riesgos y medidas preventivas comunes a las actividades asociadas a las reposiciones de servicios

Introducción para todas las reposiciones se realizarán previamente los contactos y solicitudes con las empresas titulares de los servicios, poniendo en conocimiento de las mismas los trabajos a realizar y pidiendo los permisos oportunos para realizar estos trabajos. Además se solicitará en caso de exigencia por parte de las compañías propietarias, las empresas acreditadas para realizar las reposiciones que sean ellas las encargadas de la reposición.

Incluyen, en general, las siguientes actividades comunes:

- Apertura de zanja.
- Limpieza, nivelación y compactación de fondo de zanja.
- Colocación de tubos y/o prisma de comunicaciones.
- Desconexión y desmontaje del tramo de red afectada (tubería, cableado aéreo, etc.) por las obras.
- Relleno de zanja.

A continuación se describe la maquinaria utilizada habitualmente en este tipo de trabajos:

- **Accesos**: Bulldozer, retroexcavadoras, así como camiones grúa para descarga de material de desmonte.
- **Cimentaciones**: camiones, hormigoneras de 30-35 Tm y vehículos todo terreno.
- **Montaje e izado de estructuras verticales**: camiones de transporte, camiones grúa.
- **Tendido de cables**: equipos de tipo (freno, cabrestante de tiro, etc.), camiones trailer, camiones normales

Además será necesario el uso de medios auxiliares, caso de eslingas y estrobos para los trabajos de descarga de material y carga y descarga de material pesado, escaleras de mano para los accesos a las zanjas ejecutadas para las reposiciones de las líneas mediante soterramiento y herramientas manuales.

Identificación de riesgos.

El Plan de Seguridad y Salud desarrollará con detalle los trabajos de reposición de servicios, identificando previamente las actividades y maquinaria a emplear.

Serán de aplicación la identificación de los riesgos en el uso de la maquinaria, los medios auxiliares y las herramientas manuales necesarias para la ejecución de los trabajos anteriormente especificada.

De las actividades comunes en el apartado anterior descritas, se deducen los siguientes riesgos:

- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Ruido.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Ambiente pulverulento.
- Vibraciones.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Explosiones.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.

Medidas Preventivas asociadas a estas actividades

Se tendrán en cuenta las medidas preventivas previstas para el manejo de la maquinaria necesaria para la ejecución de estos trabajos.

Excavación y hormigonado.

Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, si no se utilizan para el propio relleno del hoyo, se suelen extender en la proximidad del apoyo, al suponer un volumen pequeño, adaptándolas lo más posible al terreno; si esto no es posible, tienen que ser trasladadas, generalmente en camiones, fuera de la zona de actuación. Al realizar la excavación, la profundidad del hoyo será la indicada en los planos, es decir, la medición teórica.

Las excavaciones se realizarán con el celo y cuidado necesario para evitar que se generen daños innecesarios en el terreno circundante. Se informará al maquinista de la existencia, en las proximidades del tajo, de instalaciones o conductos eléctricos que no hayan podido ser desactivados, para que extreme las medidas de vigilancia. Se hará uso de una escalera sólida que sobrepase en 1 metro el borde de la zanja, para bajar y subir de la misma. No se hará uso de escalera para subir y bajar cargas. Se acondicionará la zona de trabajos colocando gálibos cuando sea necesario limitar la altura como en los casos de utilización de camión grúa. Después de realizar la excavación se colocará el anillo de puesta a tierra.

Las excavaciones deben ser protegidas para evitar accidentes tanto de personas como de animales. Cuando la máquina esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún otro operario permanecerá en la misma. Por ello el conductor avisará de su

presencia a toda persona que se encuentre en su área mediante un toque de bocina y no se moverá hasta que dicha zona quede despejada.

Se acotará el área de trabajo mediante cintas de limitación.

Para la colocación de los anclajes se utilizarán los instrumentos apropiados para la correcta ejecución del trabajo. El hormigonado del anclaje se efectuará vertiendo el hormigón en masa directamente en la excavación, rematándose con una bancada según los planos correspondientes. Si el anclaje es en roca con pernos, la parte superior se rematará con hormigón en masa. Entre la perforación y el hormigonado del taladro no deberán pasar más de dos días, durante los cuales la boca de los agujeros deberá permanecer tapada para evitar la meteorización del terreno.

Las labores de hormigonado se realizarán con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Montaje e izado de apoyos o estructuras verticales de soportación.

Si el armado de la torre se ejecuta en el suelo, se disponen una serie de calces en los que se apoya la torre, quedando totalmente horizontal y sin tocar el terreno, con su base en la zona de anclaje, para que el apoyo quede colocado en este punto en el momento de ser izado.

Una vez que la pluma está izada con la ayuda de una pluma auxiliar y debidamente sujeta con los correspondientes vientos de sujeción y seguridad, se inicia el armado e izado de la estructura. Cuando proceda, los caminos de acceso a los lugares de emplazamiento de las estructuras serán los mismos que se utilizaron para la ejecución de las cimentaciones.

El adjudicatario entregará a la compañía una relación de herramientas y maquinaria revisadas, la relación del personal técnico que intervendrá en la obra durante todo el tiempo que dure la misma, un programa detallado de ejecución de los trabajos y los partes y certificaciones con la periodicidad requerida. Para los trabajos de armado e izado de las estructuras, se utilizarán las herramientas y maquinaria adecuada, y en perfectas condiciones de uso. Antes de izar la carga, se comprobará que está perfectamente estrobada, los estrobos son los correctos y su estado es correcto. El izado y desprendimiento de la carga se hará despacio y nunca se situará ningún operario en la vertical de la carga ni en su proximidad. No efectuar movimientos bruscos y observar buen orden en la colocación de piezas y herramientas. Antes de izar la carga se comprobará que el gancho está en su vertical, evitando de esta forma que la carga se desplace horizontalmente cuando se proceda a levantarla. No obstante el operario que estroba no se colocará entre la carga y otra superficie fija. No se acompañarán con las manos los estrobos cuando se estén tensando ni cuando se desplace la carga. Si es necesario se utilizarán medios auxiliares para controlar los movimientos de carga. Cuando se utilicen granetes, éstos estarán libres de rebabas. Se informará y formará a los operarios en el manejo de cargas. Además si se solicita, se proporcionará faja lumbar. El operario comprobará que el área de ubicación del camión esté lo más despejado posible y estudiará la forma de llevar a cabo la maniobra pidiendo ayuda si fuera necesario. Comprobará la resistencia del terreno y utilizará obligatoriamente los pies estabilizadores en su máxima extensión, así como los suplementos, calzos, etc., cuando fuera necesario. El conductor será responsable de circular a la velocidad adecuada y no superar en ningún momento el límite superior de velocidad. Cuando el camión grúa esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún operario permanecerá en la misma. Por ello el conductor avisará de su presencia a toda persona que se encuentre en su área mediante un toque de bocina y no moverá el camión hasta que dicha zona quede despejada. No se realizarán maniobras con el camión en situación de falta de visibilidad (niebla, bruma, etc.).

Se comprobará el estado de las plumas cada vez que vayan a usarse. Una vez izada se venteará según el esfuerzo a que vaya a ser sometida. En los vientos se intercalarán trácteles para su regulación. No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados, salvo autorización expresa de la compañía. Las grúas deberán disponer de dispositivos de seguridad que incluyan, como mínimo, el limitador de carga.

El material, y especialmente el material galvanizado, deberá manipularse con sumo cuidado; no se permitirá el uso de cadenas o estrobos mecánicos. En el apilado se utilizarán calces para evitar que el material esté en contacto con el terreno. Los materiales de las estructuras se acopiarán a obra con antelación y en consonancia con el ritmo de izado, evitando que permanezcan en el campo excesivo tiempo sin ser utilizados. Durante el armado de las estructuras, si se detecta cualquier defecto en el material antes o durante los trabajos de armado, se comunicará a la compañía.

Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo; en ningún caso se han de agrandar los taladros de las piezas. Cuando el apoyo se monte en el suelo, se hará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera. Cuando se trate de estructuras de celosía, los tornillos no se aprietan totalmente hasta izar las estructura. Una vez izada la estructura y conseguida una verticalidad se procederá al apriete final de los tornillos.

Si el izado se realiza con grúa, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos, o estrobando por las zonas propuestas por el adjudicatario y aprobadas por la compañía, forrando convenientemente los estrobos para evitar daños. En los trabajos en altura es perceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia. Incluso para el trabajo desde plataformas elevadoras deben permanecer atados a la misma. Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción de una máquina, si no es necesario para el propio trabajo de la máquina. Al final de la jornada no se dejarán elementos en voladizo o en equilibrio inestable.

Se delimitará la zona de actuación de cargas suspendidas. Estará prohibida la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. La suspensión de las piezas se realizará mediante un eslingado correcto. Siempre que el izado de materiales, por el tamaño o la forma de estos, pueda ocasionar choques con otros elementos, se guiará la carga con cables o sogas de retención. Igualmente, se prestará especial atención a que durante el izado no se acerque excesivamente a las líneas eléctricas aéreas. No se desplazarán cargas suspendidas sobre zonas en las que se esté trabajando.

No se trabajará simultáneamente en dos niveles diferentes para prevenir las caídas de objetos de uno a otro nivel. Al término de cada jornada de trabajo se dejará asegurado todo lo que ha sido montado durante el día, en previsión de que pudieran aparecer vientos peligrosos por la noche. Los elementos que vayan atornillados se dejarán con todas las tuercas colocadas. Durante la presentación de piezas grandes se extremarán, por parte del gruísta, las precauciones para evitar movimientos bruscos o pendulares. Ante la presencia de vientos fuertes (superiores a 50 Km/h) se suspenderán los trabajos de todos aquellos elementos que ofrezcan gran superficie de contacto a la acción del viento.

Después del izado, cada torre deberá ser cuidadosamente inspeccionada con vista a revisar la condición de las superficies de los montantes y la seguridad de todos los ensamblajes.

Tendido de conductores y cables de tierra de instalación en zanja o canalización.

Los materiales y maquinaria necesarios para el desarrollo de los trabajos correspondientes al tendido de cables se acopian en la proximidad de los tramos de zanja a tender.

Se realiza mediante una porta-bobinas con freno desde donde se irá desenrrollando los el cable de la bobina, a la vez que otro equipo va tirando de ellos pasándolos, por unos rodillos dispuestos en la zanja. El cable podrá ser dispuesto manualmente en la zanja o bien tendido mediante cabrestante o máquina de tiro.

Antes de iniciarse los trabajos, la compañía y el adjudicatario realizarán una revisión de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar durante los mismos. Se realizarán, durante el transcurso de la obra, revisiones similares cada mes y medio o 2 meses. La compañía podrá exigir el cambio de herramientas, si las considera en no buenas condiciones o inadecuadas para la realización del trabajo. El tendido de conductores se hará usando equipo para tendido que consistirá en una máquina de tiro o cabrestante y porta-bobinas con freno, elementos que permitirán el tendido de conductores para cada tramo de la

línea, bajo una tensión controlada. En ningún caso los cables deberán ser arrastrados en el suelo. Las poleas/rodillos adoptadas para el tendido deberán estar en perfectas condiciones, especialmente la fricción de rodamiento deberá ser la mínima posible para asegurar una máxima uniformidad posible en los vanos adyacentes. La ranura de la polea deberá estar recubierta con hule duro o con un material equivalente.

Las poleas/rodillos deberán marcarse con un número de identificación. En ningún caso, el diámetro de las poleas deberá ser inferior a 20 veces al diámetro del conductor que está tendiendo. Durante y después del tendido de los conductores y del cable de guarda deberán conectarse a tierra para evitar daños causados por las descargas eléctricas. El Contratista será responsable por la perfecta ejecución de la puesta a tierra y deberá indicar los puntos donde se hayan puesto a modo de permitir la remoción antes de poner en servicio la línea

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de emisoras y en disposición de poder detener la operación de inmediato. El adjudicatario elegirá los emplazamientos de los equipos y de las bobinas. Este emplazamiento deberá ser conocido por la compañía para dar su aprobación. La tracción de tendido de los conductores será la necesaria para que puedan desplegarse evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura conveniente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables.

En cruzamientos con líneas eléctricas se tomarán todas las precauciones (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) Los gatos para las bobinas serán acordes al peso a soportar. Se instalarán en terreno firme y dispondrán de dispositivo de frenado. Se revisará el buen estado de la herramienta y equipos.

Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido. Antes de realizar el tensado de los conductores, deberá atirantarse la torre de amarre o fin de serie. Se informará y formará a los operarios en el manejo de cargas. Además si se solicita, se proporcionará faja lumbar. En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos de tendido y, al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores. Asimismo, en serie de longitudes considerables, se pondrán a tierra. Se extremarán las precauciones en cruzamiento de carreteras o zonas transitadas y cruzamientos de servicios. Al término de la jornada, en las zonas transitadas, se realizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

3 MAQUINARIA A EMPLEAR

3.1 Retroexcavadora

Equipo de trabajo destinado a la excavación de terrenos y a la carga de material a través de cucharas y palas articuladas. La Retroexcavadora con Martillo Neumático se utiliza en operaciones de movimiento de tierras, por un lado, en operaciones de carga y, por el otro, para derribar determinados elementos.

Identificación de Riesgos.

- Caída de personas a distinto nivel al subir y bajar de la retroexcavadora.
- Caída de la retroexcavadora a distinto nivel.
- Golpes y cortes contra objetos.
- Caída de material en manipulación.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de la retroexcavadora.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Incendios.
- Atropellos y golpes por maquinaria.
- Ambiente pulverulento.
- Ruido.
- Vibraciones.

Normas de uso y mantenimiento.

Deberá poseer el marcado CE prioritariamente o adaptadas al R.D. 1215/1997.

Deberá poseer el avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.

Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás, y de cabina antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos) que deberán ser exclusivamente las indicadas por el fabricante de la retroexcavadora. Antes de iniciar los trabajos se verificará que todos los dispositivos de la retroexcavadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, estado de los faros. Asegurar la máxima visibilidad de la retroexcavadora mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.

Se deberá subir y bajar de la retro únicamente por la escalera prevista por el fabricante. Deberá existir en la cabina de la retro un extintor timbrado y con las revisiones al día, y un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicados de forma resguardada.

Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras. Antes de comenzar los trabajos, se asegurará de la no presencia de personal en las proximidades del radio de acción de la retroexcavadora.

Se deberá conocer las posibilidades y los límites de la máquina y particularmente el espacio necesario para maniobrar. En caso de existir líneas eléctricas cercanas al tajo, se deberán tener en cuenta las sinuosidades del terreno, los baches y demás irregularidades al calcular las distancias. Cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del servicio, será necesaria la presencia de un señalista.

Para líneas de menos de 66.000 V, la distancia de la máquina será como mínimo de 3 metros, y de 5 metros para las de más de 66.000 V.

Está terminantemente prohibido el transporte de personas sobre la retro o en la cuchara. Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha.

Se deberá balizar la zona de evolución de la retroexcavadora cuando el espacio es reducido. Guardar distancias a las zanjas, taludes, pendientes del terreno, y toda alteración del mismo que puede posibilitar el vuelco de la máquina.

Es necesario hacer retroceder la retroexcavadora cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, para evitar su cabeceo y vuelco. Está prohibido hacer uso de la retroexcavadora como grúa para introducir piezas, tuberías, en el interior de las zanjas. Circular con la cuchara a unos 40 cm. del suelo. El cambio de posición de la retroexcavadora, se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas). El cambio de posición en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

Si la máquina empieza a inclinarse hacia delante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar. Está prohibido verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 metros, (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución. Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado, así mismo hay que comprobar el funcionamiento de los frenos. Está prohibido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto. Cuando se conduzca subiendo una pendiente, se deberá mantener abajo la cuchara. Cuando los trabajos comporten tareas complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto muerto, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión. Estacionar la retroexcavadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 metros de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de a batería, cerrar la cabina, el compartimento del motor y apoyar la cuchara o el martillo en el suelo.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo de la retroexcavadora deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Guantes de seguridad
- Botas de seguridad
- Casco de seguridad, cuando se abandona la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Tapones antirruido.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Mascarilla de seguridad.
- Chaleco reflectante, cuando se abandone la cabina.

3.2 Dúmper

Equipo de trabajo de gran capacidad de carga utilizado preferentemente en el transporte de materiales en canteras y en operaciones de movimiento de tierra en las obras.

Identificación de Riesgos.

- Atropellos de personas.
- Vuelco de la máquina durante el vertido o en tránsito.

- Choque por falta de visibilidad.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Proyección de objetos.
- Desplome de tierras.
- Explosiones.
- Incendios.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar a la cabina.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas eléctricas).
- Contactos térmicos.
- Golpes por la manguera de suministro de aire, por movimientos bruscos.
- Sobreesfuerzos

Normas de uso y mantenimiento

Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.

La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.

Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

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

Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.

Mantenerse en buen estado de funcionamiento. Utilizarse correctamente.

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

Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.

La máquina solo será utilizada por personal capacitado.

No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.

No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.

No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.

No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.

En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.

La cabina estará dotada de extintor de incendios.

El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsos lumbares.

3.3 Grúa

Identificación de riesgos asociados a la utilización de esta maquinaria

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

Normas de uso y mantenimiento

Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.

La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.

En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.

Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

Maquinista: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías.

Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.

Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

Enganchador:

Es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.

Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.

Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.

En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

Señalista:

Cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.

Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.

Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.

Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

<u>Equipos de protección individual</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.4 Camión Hormigonera

Equipo de trabajo que tiene montada sobre el bastidor una cisterna rotativa, apta para transportar el hormigón pastoso.

Identificación de Riesgos.

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamiento durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Las derivadas del contacto con hormigón.
- Polvo.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

Normas de uso y mantenimiento.

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán, adecuadamente desarrolladas, en su caso, las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el Plan de Seguridad y Salud que desarrolle el presente estudio.

La escalera de la cuba tiene que ser antideslizante y ha de disponer de plataforma en su parte superior. La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberán pintarse con pi anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.

Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares. No cargar la cuba por encima de la carga máxima permitida. Para desplegar la canaleta se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta la posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.

Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua. Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes. Las canaletas auxiliares deben ir situadas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre. No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto. La velocidad de descarga del hormigón se ajustará adecuadamente a las condiciones de trabajo.

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5% y el 16%, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha atrás aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión. Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa, el camionero y operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendientes de las evaluaciones del mismo. Si por la situación del gruísta se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos. Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo. Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar un balanceo imprevisto de la carga.

La limpieza de las cisternas y las canaleras hay que realizarla en las zonas habilitadas para esta finalidad. Para el acceso a la cisterna hay que utilizar la escalera definida para esta utilidad. El camión hormigonera tiene que circular en el interior de la obra por circuitos definidos y a una velocidad adecuada al entorno. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo

Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm. La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares definidos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas. La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo del camión hormigonera deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tares de mantenimiento).
- Chaleco reflectante.

3.5 Camión Cuba

El camión cuba es una de las muchas variedades de camión que sirve para el transporte de líquidos. Entre estos se destacan por su mayor uso los de agua para regadío y trasvase, los de transportes de combustibles líquidos como gasolina, queroseno y otros, o los de productos químicos líquidos, estando el transporte de éstos regulado en casi todo el mundo por su peligrosidad.

Identificación de Riesgos.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas desde las máquina (ascenso, descenso, escalerillas acceso cuba, etc.).

- Incendio (averías, defectos, etc.).
- Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de las máquinas y producto.
- Atropellos producidos por maquinaria propia de la obra.
- Atropellos producidos por maquinaría ajena a la obra.
- Colisiones con otros vehículos de obra.
- Colisiones con otros vehículos durante los desplazamientos.
- Vuelcos por terraplenes, desniveles, etc.
- Cortes y golpes.
- Posturas inadecuadas (conducción).
- Ambiente pulvígeno.

Normas de uso y mantenimiento.

Para evitar los riesgos de atropello y atrapamiento, el personal que trabaje a pie debe ir equipado en todo momento con chaleco reflectante homologado y, en perfecto estado de visibilidad.

Deberá evitarse la presencia de personas en la zona de trabajo. Para ello se debe señalizar el recorrido de los vehículos y personal a pie en el interior de la obra para evitar las interferencias. En caso de mantenerse la circulación pública por carriles anexos, se dispondrá de señalización vial adecuada al tipo de desvío y personal encargado de la coordinación del tráfico dotado de las protecciones individuales y colectiva que obligue la normativa.

Se dispondrá de extintor en el camión. No se utilizará gasolina ni otro disolvente inflamable para la limpieza de herramientas. Pueden utilizarse disolventes menos volátiles como el queroseno pero en zonas bien ventiladas. Realizar las revisiones sobre las máquinas y registrarlas en el Libro de Mantenimiento Asegurar la parada de órganos móviles en las operaciones de manipulación Prestar especial atención a las líneas eléctricas Seguir recomendaciones de maquinaria y equipos de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Mascarilla antipolvo.
- Casco de seguridad.
- Gafas antipolvo.
- Calzado para conducción.

3.6 Vibrador

Equipo de trabajo que, mediante vibración, se utiliza para homogeneizar el hormigón vertido para realizar estructuras de hormigón.

Identificación de Riesgos.

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos. Posturas inadecuadas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Riesgo de daños a la salud de la exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Caídas en altura durante su manejo (lugares elevados, bordes de excavaciones o zanjas, etc.).
- Caídas a distinto nivel del vibrador (sobre operarios de niveles inferiores).

- Golpes.
- Ruidos.
- Pisada sobre objetos.
- Caídas al mismo nivel (tropiezos, resbalones, etc.)

Normas de uso y mantenimiento.

Utilizar vibradores de hormigón con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997. Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo. Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir. Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra. Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.

El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable, desde plataformas de trabajo. Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia. Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. Tienen que ser reparados por personal autorizado. La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad. Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica. No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento. No permitir que el vibrador trabaje en el vacío. Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice. Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo del vibrador deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad impermeable.
- Ropa de trabajo apropiada.
- Botas de goma.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad contra salpicaduras.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Muñequeras contra las vibraciones

3.7 Grupo Electrógeno

Equipo de trabajo accionado por un motor diesel o de gasolina, destinado a abastecer a consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.

Identificación de Riesgos.

- Golpes por objetos inmóviles.
- Atrapamientos con partes móviles.
- Incendios o explosiones.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Caída del grupo o elementos de éste.

- Ruido ambiental.
- Vibraciones.
- Inhalación de gases tóxicos.
- Exposición a contaminantes químicos.

Normas de uso y mantenimiento.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta. Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. En grupo electrógeno obligatoriamente estará conectado a tierra, dependiendo del sistema de conexión del grupo a la red eléctrica (Sistema TT, Sistema TNS, Sistema IT, Sistema II).

Se comprobará que el grupo electrógeno cuente con las protecciones eléctricas (magnetotérmicos y diferenciales). Se revisará la colocación a tierra del equipo, mediante pica y cable amarillo-verde unido a la carcasa del equipo. Está totalmente prohibido “puentear” los interruptores. Se señalizarán los riesgos eléctricos de los equipos y la necesidad (si procede) de efectuar la conexión a tierra.

No colocar el grupo ni el combustible en la cercanía de fuentes de ignición o llamas abiertas. En el caso de derrames se deberán de secar inmediatamente y esperar un tiempo prudencial para que se evapore el combustible que no se haya podido secar. Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de la zona de trabajo. No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración, con el motor caliente, los circuitos de enfriamiento están en presión y el líquido caliente puede provocar quemaduras.

Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste. Será obligatorio el uso de protección auditiva en las proximidades del grupo.

Diariamente, antes de poner en marcha el motor, se comprobarán los niveles de combustible, lubricantes, circuitos de refrigeración y filtro de admisión del motor. Verificar las fugas de combustibles, aceite o refrigerante que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos, roturas de mangueras o tubos del grupo.

Vigilar que no se produzca ninguna pérdida de combustibles debido a que existe el riesgo de incendio al ponerse en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura. La ubicación estará fuera de la zona de batido de cargas suspendidas y lugares de paso y a una distancia de seguridad del borde del forjado o excavación (mínimo 2 m.). El grupo se encontrará correctamente calzado y nivelado, con las ruedas en buen estado y la lanza de arrastre en posición horizontal.

Durante la manipulación del grupo, se asegurarán todas las piezas sueltas y para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuadas al peso de la máquina. No acercarse a la máquina llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles. Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1000 voltios como mínimo y sin tramos defectuosos. Los cuadros eléctricos serán, de tipo intemperie, con puerta y cierre de seguridad. A pesar de ser tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras como protección adicional. Los cuadros se colgarán de tableros de madera recibidos a paramentos verticales o a pies derechos. No abrir los armarios eléctricos, alojamientos, ni cualquier otro componente mientras está bajo tensión. Si es inevitable, esta operación la realizará un electricista cualificado con herramientas apropiadas. Los generadores estarán dotados de interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad completado con la puesta a tierra de la instalación y parada de emergencia del grupo.

Los generadores no trabajarán con las tapas de los bornes descubiertas. Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina. No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas; los gases desprendidos por la misma son explosivos.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo del grupo electrógeno deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.

3.8 Martillo Neumático

El martillo neumático es un taladro percutor portátil que basa su funcionamiento en mecanismos de aire comprimido. Realmente, funciona como martillo, pues no agujerea sino que percute la superficie con objeto de romperla en trozos. Funciona asociado a un equipo compresor, independientemente, capaz de suministrar un volumen de aire comprimido adecuado al equipo.

Identificación de Riesgos.

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Vibraciones en extremidades y en órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Caídas de objetos sobre otros lugares.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Derrumbamientos del objeto (o terreno) que se trata con el martillo.

Normas de uso y mantenimiento.

Utilizar martillos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997. Deberá tener instrucciones de uso y mantenimiento del fabricante o suministrador. Se ha de utilizar de acuerdo a las instrucciones y especificaciones del fabricante. Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo. Los operarios encargados de su manejo deben ser conocedores de los riesgos que de ello se derivan.

Dispondrán de acreditación de uso por parte del empresario. Se realizarán las comprobaciones necesarias antes de utilizar el martillo neumático: manguera en perfecto estado, las conexiones debe realizarse sin que existan fugas, el puntero estará afilado y perfectamente instalado, la carcasa se mantendrá en perfectas condiciones, etc.

Existirá una buena visibilidad y el área de trabajo se mantendrá despejada. El equipo debe ser engrasado antes de su funcionamiento cuando sea necesario. Nunca se puede depositar el martillo neumático en el suelo para que no entre polvo por la entrada de aire. Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Con carácter previo a los trabajos se inspeccionará la zona para detectar riesgos ocultos, mediante información, o posibles derrumbes por las vibraciones que se han de producir. Debe realizarse periódicamente, durante la jornada, el relevo de operarios que realicen

trabajos con martillos neumáticos. Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.).

Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido. Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

El mantenimiento y las revisiones se realizarán por personal especializado y autorizado. La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad. Las operaciones de mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería. No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper. No abandonar el martillo conectado al circuito de presión. No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento. No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, ya que éste puede deslizarse y caerse. Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas. Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice. Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura. Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad. Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.

Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnaran cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarillas de respiración”.

Se prohíbe expresamente en esta obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 cm., por encima de la línea). La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más lejano posible que permita la calle en que se actúa. El uso de esta máquina produce polvo ambiental en apariencia ligera. Se debe regar siempre la zona, o usar una mascarilla de filtro mecánico recambiable contra el polvo. No trabajar bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, etc.). En estos casos, la máquina se cubrirá con material impermeable. El trabajo se realizará de manera que el viento aleje el polvo y que no incida sobre el trabajador. No utilizar la herramienta en atmósferas explosivas como por ejemplo, en presencia de líquidos, gases inflamables o polvos inflamables.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo del martillo neumático deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibraciones.
- Ropa de trabajo.
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiables.
- Muñequeras elásticas (antivibratorias).
- Chaleco reflectante.

3.9 Mesa De Sierra Circular

Equipo de trabajo utilizado para el corte de piezas de madera, formado por una mesa y un disco de sierra fija y accionado por un motor.

Identificación de Riesgos.

- Cortes por contacto con el dentado del disco.
- Golpes por objetos durante su manipulación.
- Amputaciones.
- Abrasiones.
- Atrapamientos con partes móviles de la máquina.
- Emisión de partículas durante las operaciones de corte.
- Sobreesfuerzos (cortes de tablones).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Incendios.
- Caídas al mismo nivel por tropiezos (falta de orden y limpieza).
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, objetos desprendidos, etc.).

Normas de uso y mantenimiento.

Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad. Se revisará la madera que deba ser cortada antes del corte, quitando las puntas y otros elementos que puedan ocasionar riesgos. Se observarán los nudos saltados y repelos de la madera antes de proceder a su corte.

Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado. La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.

El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad. Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles. Estará situado en zona cercana al punto de trabajo, pero que no pueda ser accionado de modo fortuito.

El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor. Hay que escoger el disco según el material que se tenga que cortar. Hay que evitar calentar los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente. Los discos de corte tendrán las dimensiones indicadas por el fabricante de la máquina y su material y dureza corresponderán a las características de las piezas a cortar. El punto de corte estará siempre protegido mediante la carcasa cubredisco, regulada en función de la pieza a cortar. Bajo ningún concepto deberá eliminarse esta protección. No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.

No se puede tocar el disco tras la operación de corte. Para el corte de madera, a la salida del disco se dispondrá un cuchillo divisor regulable, así como son recomendables otras protecciones tales como: guías en longitud, empujadores frontales, laterales, etc. En los discos de corte para madera se vigilarán los dientes y su estructura para evitar que se produzca una fuerza de atracción de la pieza trabajada hacia el disco.

Se deben utilizar discos de corte limitado, es decir, discos que durante el corte hacen que no se pueda variar la velocidad de avance del material a cortar. Los órganos de transmisión, correas, poleas, etc., que presenten riesgo de atrapamiento accidental estarán protegidos mediante carcasas.

Antes de poner la máquina en servicio se comprobará que no está anulada la conexión a tierra; en caso afirmativo no se trabajará con la sierra; se avisará al Encargado de la obra para que sea subsanado el defecto. La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) en combinación con los disyuntores diferenciales.

El Encargado o Capataz controlará periódicamente el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras. Hay que evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. Para trabajos con disco abrasivo, la máquina dispondrá de un sistema humidificador o de extracción de polvo. El operario que maneje la máquina deberá ser cualificado para ello y será, a ser posible, fijo para este trabajo. Bajo ningún concepto el operario que maneje la máquina eliminará, para el corte de materiales, la protección de seguridad de disco. Se prohíbe realizar el corte con las manos y dedos frente al disco. Se procurará realizar el corte colocando ambas manos encima del tablero a un lado del disco, pues si se coloca una mano a cada lado del disco, conforme se va realizando el corte este se irá cerrando. Independientemente de lo anterior, siempre se realizará la cortadura con las manos alejadas lo más posible del disco de corte (al menos 20 cm.).

Para realizar el corte de maderas pequeñas, nunca hay que usar la mano, hay que utilizar el empujador existente en la máquina. En el corte de piezas de gran tamaño hay que asegurar su estabilidad para evitar basculaciones. Se comprobará, una vez efectuada cualquier operación de mantenimiento o reparación, que todas las protecciones de seguridad están colocadas en su lugar correspondiente y cumplen con su finalidad. No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento. Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice. Se colocarán las máquinas en lugares pensados para ello sin improvisar sobre la marcha. La mesa ha de estar perfectamente nivelada y garantizar la estabilidad del conjunto. Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde de las zonas con riesgo de caída en altura, a excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte. Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga. Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante “señales de peligro” y rótulos con la leyenda “PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS”, en prevención de los riesgos por inexperiencia. Hay que señalizar la máquina con rótulos de aviso en caso de avería. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel y potenciar la posibilidad del riesgo eléctrico, está previsto ubicar la sierra circular sobre lugares secos evitándose expresamente los lugares encharcados.

Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas. Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga y posterior retirada. Hay que retirar los restos de madera únicamente cuando la máquina esté parada. Si la máquina, inesperadamente se detiene, retirarse de ella y avisar para que sea reparada. No intentar realizar ni ajustar ni reparar. Desconectar el enchufe. Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica, girar el disco a mano. Hacer que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Efectuar el corte a sotavento. El viento alejará las partículas perniciosas, pero procurar no lanzarlas sobre los compañeros, también se pueden sufrir daños al respirarlas. Empapar en agua el material cerámico antes de cortar, evita gran cantidad de polvo.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo de la mesa de sierra circular deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo).
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Faja elástica (corte de tablones).
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).
- Para cortes en vía húmeda se utilizará:
- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.
- Polainas impermeables.
- Mandil impermeable.
- Protectores auditivos.
- Empujadores para ciertos trabajos.
- Botas de seguridad de goma o P.V.C.

3.10 Radial.

Equipo de trabajo portátil que se utiliza para cortar determinados materiales, mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo.

Identificación de Riesgos.

- Proyección de partículas durante las operaciones de corte.
- Cortes y fracturas por rotura del disco y proyección del mismo sobre el operario.
- Cortes y amputaciones en extremidades por manejo de la misma.
- Caída de objetos durante su manipulación.
- Inhalación de polvo durante las operaciones de corte.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Incendio.
- Riesgos de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

Normas de uso y mantenimiento.

Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos. Los discos de corte han de estar en perfecto estado y se tienen que colocar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones. El sistema de accionamiento tiene que permitir su parada total con seguridad.

El interruptor debe ser de forma que al dejarlo de presionar queda la máquina desconectada. Escoger el disco según el material que haya que cortar. Evitar el calentamiento de los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente. Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. No intentar reparar el radial ni intentar desmontarle. Sólo se hará por personal especializado. No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.

No se pueden cortar zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas. No se puede tocar el disco tras la operación de corte. Se tienen que sustituir inmediatamente

los discos gastados o agrietados. Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y casca.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice. El cambio del accesorio se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica. Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación. Escoger el accesorio mejor para cada aplicación, según las instrucciones del fabricante. Se ha de utilizar siempre una capucha de protección y el diámetro del disco ha de adecuarse a las características técnicas de la máquina. Utilizar la radial para cortar no para devastar con el plano del disco, ya que el disco se rompería. Cortar siempre sin forzar el disco ya que podría romperse y saltar. Utilizar carcasa superior de protección del disco así como protección inferior deslizante. Doble aislamiento eléctrico y puesta a tierra. Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.

Comprobar el estado del cable y de la clavija de conexión; rechazar el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., con esta pequeña prevención, se evitarán contactos con la energía eléctrica. No intentar agrandar el canal rozado oscilando en el disco, se puede romper.

Se comprobará diariamente el buen estado de las radiales eléctricas, retirando del servicio aquellas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos. En caso de utilizarse para cortar madera, ésta estará desprovista de clavos. Trabajar con el disco abrasivo, preferentemente en húmedo o con instalación de extracción de polvo.

Utilizar, si es preciso, prendas de protección personal (adaptador facial y filtro mecánico). En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte. Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo de la radial deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Mascarilla antipolvo.
- Ropa de trabajo apropiada.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Casco de polietileno.
- Gafas contra impactos.

3.11 Equipo De Soldadura Oxiacetilénica-Oxicorte

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

Identificación de Riesgos.

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.

- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos:gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos:radiaciones.

Normas de uso y mantenimiento.

Utilizar equipos de oxicorte con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al Real Decreto 1215/1997, modificado por el R.D. 2177/2004. Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo. Seguir las instrucciones del fabricante. Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol. Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete. Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.

Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete. Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña. Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.

El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo. En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

Se prohíbe la utilización de bombonas de gases en posición inclinada. Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia. Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles. Tienen que ser reparados por personal autorizado. El grifo de la botella se ha de abrir lentamente. El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente. Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atada a un porta-bombonas.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento. No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario. No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado. No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.

No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos. No tocar piezas recientemente cortadas.

No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia. Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno. Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama. Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.

Periódicamente, hay que verificar que las mangueras no tienen fugas revisando especialmente las juntas, racores y grifos. Proceder al recambio de mangueras cuando

se detecte que éstas están deterioradas o rotas. Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas. Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras. No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes. Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos. El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados. Se tienen que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar». Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga. Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra. Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales. Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo del equipo de soldadura deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad.

3.12 Equipo De Soldadura Por Arco Eléctrico

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

Identificación de Riesgos.

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.

- Explosiones.
- Incendios.

Normas de uso y mantenimiento.

Utilizar equipos de oxicorte con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al Real Decreto 1215/1997 modificado por el R.D. 2177/2004. Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Los porta electrodos tienen que tener el apoyo de manutención en material aislante y en perfecto estado de mantenimiento. Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir. Comprobar periódicamente el estado de los cables de alimentación, pinzas, etc. Desconectar el equipo de soldadura en pausas de una cierta duración. El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo. En los trabajos en zona húmeda o mojada, la tensión nominal de trabajo no puede exceder de 50 V. en CA o 75 V. en CC.

En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores. Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia. Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles. Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. Tienen que ser reparados por personal autorizado. La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no será superior a 90 V, valor eficaz para corriente alterna, y 150 V en corriente continua. No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento. No cambiar los electrodos sin guantes, con guantes mojados, o sobre una superficie mojada. No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario. No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables. No enfriar los electrodos sumergiéndolos en agua. No se han de efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.

No tocar piezas recientemente soldadas. Para mirar el arco voltaico hay que utilizar una pantalla facial con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura. Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas. Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice. Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos. El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados. Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. En caso contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales. Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual.

Los operarios que intervengan en el manejo del equipo de soldadura deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.

- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad.

3.13 Herramientas Manuales.

Normas de uso y mantenimiento.

Las herramientas manuales utilizadas deben ser de buena calidad, disponer de un diseño ergonómico, ser adecuadas al trabajo a realizar y conservarse en buen estado.

Conservarlas limpias y secas después de cada utilización. Se seleccionarán herramientas adecuadas al trabajo a realizar.

Se seleccionarán herramientas de buena calidad, que tengan la dureza apropiada y con los mangos o asas bien fijos. Para que la cabeza y el mango estén sólidamente encajados, deberán ir provistos de cuña de fijación (de madera o metálica) o sistema equivalente. Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad. Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas con el fin de comprobar posibles defectos y en caso de detectar alguna anomalía, reemplazarla o hacer repararla. Nunca añadir tubos o suplementos para aumentar la longitud del mago de la herramienta con tal de aumentar el brazo de la palanca. Transportar las herramientas dentro de una caja específica para ello.

También es recomendable el uso del cinturón o mandril robusto en el que colgar las herramientas (siempre a los lados del cuerpo, nunca detrás de la espalda). No transportar las herramientas con las dos manos cuando se suban escaleras, una plataforma o para hacer un trabajo peligroso, ni llevar herramientas puntiagudas dentro de los bolsillos. En función de las herramientas que se utilicen, se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes medidas de seguridad:

Destornillador.
Utilizar el destornillador más acorde (en cruz, estrella, etc.) a cada tipo de trabajo en función del espesor, anchura y forma de la cabeza del tornillo. El mango deberá estar limpio y sin muescas. Nunca sujetar la pieza a trabajar con las manos, en su lugar utilizar un tonillo de banco o apoyarse en una superficie plana. Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

Limas.
Seleccionar la lima más adecuada al tipo de trabajo a realizar en función de la clase de material, grado de acabado, etc. y mantener tanto el mango como la espiga en buen estado (para limpiarla utilizar cepillos de alambre). Una lima sin mango no es una herramienta segura. Sujetar firmemente la lima por el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta presionando en el momento del retorno.

Nunca utilizar la lima para realizar tareas para las que no ha sido realizada; para golpear, como palanca, cincel, etc.

Martillos.
Los martillos son muy utilizados a menudo de manera abusiva. Tienen formas y medidas diversas, aplicaciones particulares y las caras de golpear de diversas durezas.

Seleccionar el martillo que tenga una superficie de golpe de un diámetro de más de 12 12 mm que el de la herramienta a golpear, por ejemplo, escarpa, punzón, cuña, etc. Sujetar el mango por el extremo y asegurarse de que la cabeza del martillo está sólidamente fijada al mango. Verificar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes, golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo, nunca con el cantón o la mejilla. Mirar siempre el objeto, detrás y arriba antes de golpearse y evitar dar golpes en dirección oblicua, demasiado fuertes o demasiado débiles. Dar un golpe de martillo bien derecho, con la superficie de golpe paralela a la superficie a golpear. Evitar dar golpes en dirección oblicua, demasiado fuertes o demasiado débiles. (Los martillos con la superficie achatada tienen menos riesgo de mellarse). Sujetar el martillo

siempre manteniendo la muñeca recta y la mano rodeando firmemente el mango. Nunca utilizar un martillo para golpear otro martillo, otros objetos de metal resistente, piedras u hormigón. No rectificar, afilar, o soldar en caliente una cabeza de martillo.

Llaves.

Las llaves tienen formas y medidas diversas y se utilizan para coger, fijar, cercar, apretar y aflojar piezas como tubos, rácords de tubos, hembras y pernos. Hay dos tipos principales de llaves: Las llaves para tubo utilizadas en el sector de la latonería para coger piezas redondas (cilíndricas). Las llaves de uso general utilizadas con caracoles y pernos de caras planas y paralelas; por ejemplo, cuadradas. Las llaves pueden ser, además, regulables de manera que se ajusten a tubos, caracoles y pernos de diferentes grosores o pueden ser de medida fija. Nunca utilizar una llave muy gastada o en mal estado. Eliminar cualquier llave desvencijada (por ejemplo, llaves abiertas que tienen las mordazas engrandecidas, o llaves cerradas con las puntas rotas o deterioradas).

Comprobar siempre el rodillo, mordazas, uñas y dientes. Escoger la medida de mordaza apropiada para evitar cualquier resbalamiento súbito. Colocar el cuerpo de manera que evite perder el equilibrio y lesionarse en caso de resbalar la llave o de rotura súbita de una pieza.

Comprobar que la mordaza de una llave abierta esté completamente en contacto con el tornillo o el perno antes de ejercer la presión. Orientar la llave ajustable hacia delante. Fijar sólidamente i girar la llave de manera que la presión sea ejercida contra la mordaza permanente o fija.

Asegurarse que los dientes de la llave de tubo están afilados y libres de aceite y residuos para prevenir cualquier deslizamiento imprevisto con riesgo de lesionarse.

Sostener la cabeza de la llave cuando haga servir piezas alargadas. Mantener muy atento cuando se utilice la llave por encima de su cabeza. Asegurarse de que las llaves ajustables no resbalen al abrirse y siempre dejarlas en buen estado (limpias, untadas, etc.) y guardadas en su lugar correspondiente (caja de herramientas, panel de pared, canana especial para herramientas, etc.).

En ningún momento empujar una llave si resbala, o existe riesgo de perder el equilibrio.

Tampoco hacer fuerza encima de una llave ajustable mal fijada, para enderezar o curvar tubos y jamás golpear encima de una llave con un martillo o un objeto similar para obtener más fuerza. Nunca exponer una llave a un calor excesivo (por ejemplo, soplete), ya que ello tiene riesgo de hacer menguar la dureza del metal y dañar la herramienta.

Sierras.

Comprobar que las sierras de madera disponen de dientes afilados con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas, que disponen de mangos bien fijados y en perfecto estado, que la hoja está tensada y es adecuada al material a cortar y los dientes de la hoja quedan alineados hacia la parte opuesta al mango. Fijar la pieza a serrar antes de comenzar el corte.

Realizar el corte dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente y dejando de presionar cuando se retrocede. Realizar una ranura con una lima para guiar el corte en caso de que el material a cortar sea muy duro. Cuando se sierren tubos o barras, hacerlo girando la pieza.

Cizallas.

Las cizallas son de formas y medidas diversas y están destinadas a diversos usos. Los mangos pueden parecerse al de las tijeras, tener aberturas por un dedo o ser parecidos a los alicates. Según el modelo, las cizallas permiten realizar cortes en línea recta, en línea curva a la izquierda o en línea curva a la derecha. Las cizallas universales son aptas a la vez tanto para cortes en curvas regulares rectas y cortes de curvas pronunciadas. Las cizallas rectas y las cizallas de pico de pato (cuchilla plana, perpendicular al mango con puntas agudas) están diseñadas para cortar en línea recta; algunas cizallas de pico de pato son diseñadas para cortar en línea curva.

Las cizallas de pico recurvado (con mandíbulas redondas) se utilizan para cortar segurito curvas cerradas. Las cizallas de tipo aviación tienen una doble palanca que reduce el esfuerzo de corte. Las cizallas codazo tienen las mandíbulas formando un ángulo con el mango. Las cizallas a la izquierda están pensadas para cortar a la izquierda. Las cizallas a la derecha están pensadas para cortar a la derecha. Escoger siempre la medida y tipo de cizalla apropiada para el trabajo que debe realizar y comprobar las especificaciones del fabricante por todo lo que hace referencia a la utilización prevista de las cizallas (tipos de corte, recto, curva pronunciada, curva cerrada, curva a la derecha, curva a la izquierda, grueso máximo y tipos de metal, etc.). Utilizar nada más cizallas bien afiladas y en buen estado. Utilizar cizallas sólo para cortar metal blando. El metal duro o endurecido se ha de cortar con herramientas pensadas para esta finalidad. Utilizar la presión nominal de la mano.

Si hace falta una fuerza suplementaria, utilizar una herramienta más grande. No cortar en una chapa el grueso de la cual sea superior al límite recomendado por el fabricante. No aumentar la longitud de los mangos para conseguir un efecto de palanca más grande. Evitar golpear o utilizar el pie para ejercer una presión suplementaria encima de los cantos de corte. No utilizar mangos forrados o rellenos para trabajos que necesiten mangos aislantes. Los mangos son pensados principalmente para el confort y no aseguran ninguna protección contra las descargas eléctricas. No afilar las cizallas con un dispositivo pensado para afilar tijeras, herramientas de jardinería o para cuchillería.

Alicates.

Los alicates tienen formas y medidas diversas y se utilizan para un gran número de usos. Algunos sirven para empuñar objetos redondos (tubos o barritas), otros se utilizan para retorcer hilos, y otros pensados para ejecutar una combinación de trabajos, y comprende el corte de hilos. Utilizar nada más las herramientas que estén en buen estado y comprobar que las hojas cortantes son afiladas. Las hojas cortantes melladas y gastadas requieren un esfuerzo más grande para cortar. Escoger los alicates que tengan una abertura de precisión entre 6 a 9 cm.

Para evitar un pellizco a la palma o a los dedos de las manos cuando se cierre la herramienta. Comprobar que los mangos mentados estén limpios y afilados. Los mangos grasos o gastados pueden comprometer su seguridad. Engrasar regularmente los alicates. Una sola gota de aceite facilitará la utilización de la herramienta. Estirar los alicates más que empujar ejerciendo una presión. Si las herramientas resbalan de golpe, se corre el riesgo de perder el equilibrio o de golpearse la mano contra la máquina o equipo o contra alguna cosa rígida y se puede lesionar. Cortar en ángulo recto. Evitar siempre girar la herramienta de corte de un lado y de otro o de doblegar el hilo por un movimiento de vaivén contra las hojas cortantes de la herramienta. Nunca cortar un hilo metálico duro, a menos que se utilicen unos alicates especialmente concebidos para esta finalidad.

No exponer los alicates a una temperatura excesiva.

No curvar un hilo rígido con alicates ligeros. Los alicates de pico largo se pueden sesgar si sus puntas son utilizadas para curva un hilo de gran diámetro. Utilizar una herramienta más robusta. No hacer servir los alicates como si fuesen un martillo, ni golpear encima de ellos para cortar hilos o pernos.

No aumentar la longitud de los mangos para conseguir un efecto de palanca. Utilizar una herramienta más robusta. No utilizar mangos protegidos para hacer trabajos que requieren de mangos aislantes. Los mangos protegidos están pensados principalmente para el confort y no aseguran ninguna protección contra los golpes eléctricos. Ponerse gafas de seguridad o una máscara facial si hay riesgo de proyección de partículas, de trozos de hilos metálicos, etc.

<u>Equipos de protección individual.</u>

Los operarios que intervengan en el manejo de las herramientas de mano deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.

- Gafas de protección antipartículas.
- Pantallas faciales de rejilla.
- Pantallas faciales de policarbonato.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

3.14 Andamios Tubulares

Identificacion de Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización de este.

Normas de uso y mantenimiento

Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:

Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.

El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.

Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.

Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.

No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.

Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.

Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.

Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán de los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.

Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.

Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:

No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.

Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.

Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.

Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.

Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.

Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.

Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.

Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalizará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.

Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.

Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.

Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.

Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.

Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.

El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.

Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.

El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se

pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte solida de la estructura del edificio.

Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.

En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.

Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.

El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.

Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas. Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.

Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.

Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.

En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

Equipos de proteccion individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Arnés de sujeción anticaídas.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.15 Escaleras

Identificacion de Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes/choques con objetos.

Normas de uso y mantenimiento

Generales

Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.

Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.

No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.

El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.

El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.

No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.

Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.

Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.

Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.

Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.

Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera. Serán las escaleras para utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.

Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.

Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera. Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.

Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.

Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas. Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

4 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgo y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

4.1 Instalación Provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios.

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 300 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Identificación de Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.

Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión.

Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.

El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.

Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.

El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.

Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.

Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.

Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.

La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.

En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.

Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.

Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.

Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.

Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

4.2 Instalaciones De Higiene Y Bienestar Y Servicios De Primeros Auxilios

Considerando el número de operarios previstos, se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

4.2.1 Emplazamiento, Uso y Permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

Cálculo de instalaciones.

CÁLCULO DE INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL NÚMERO TRABAJADORES "PUNTA"

INSTALACIONES	SUPERFICIE	ELEMENTOS NECESARIOS
COMEDOR	Comedor Nº trabajadores x 2 m2 X 0,75 coef. de simultaneidad	Calienta comidas Bancos (Nº trabajadores/5) Mesas (Nº trabajadores/10) Recipiente de desperdicios hermético Perchas (≈2 por trabajador)
VESTUARIOS	Nº trabajadores x 2 m2 X 0,50 coef. de simultaneidad	Bancos (Nº trabajadores/5) Taquillas individuales con llave (≈1 por trabajador)
ASEOS	Nº trabajadores x 2 m2 X 0,50 coef. de simultaneidad	Lavabos (Nº trabajadores/10) Espejos (Nº trabajadores/10) Duchas (Nº trabajadores/10) Calentadores eléctricos (1 por caseta) Retretes (≈ Nº trabajadores/25) Papel higiénico (1 por retrete)

CÁLCULO DE INSTALACIONES PARA **60 TRABAJADORES** EN MOMENTOS "PUNTA" DE TRABAJO

INSTALACIONES	SUPERFICIE	ELEMENTOS NECESARIOS
COMEDOR	Se consideran 2 casetas de Comedor para 30 trabajadores cada una Total 75 m2	• 2 Calienta comidas • 12 Bancos • Mesas • 2 Recipientes de desperdicios hermético • 60 Perchas • 2 Radiadores
VESTUARIOS	Se consideran 2 casetas de Vestuarios para 30 trabajadores cada una	• 12 Bancos • 60 Taquillas individuales con llave

INSTALACIONES	SUPERFICIE	ELEMENTOS NECESARIOS
	Total 50 m2	• 2 Radiadores
ASEOS	Se consideran 2 casetas de Aseos para 30 trabajadores cada una Total 50 m2	• 6 Lavabos • 6 Espejos • 6 Duchas • 4 WC • 2 Calentadores eléctricos (1 por caseta) • 2 Secamanos • 4 Retretes • 2 Radiadores • 60 perchas

Comedor

Se deberá disponer en obra de un comedor de superficie 37,5 m2 por casa barracon, el cual dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación correcta y estará dotado de mesas, asientos, pilas para lavar la vajilla, agua potable, calienta comidas y cubos con tapa para depositar los desperdicios. En invierno estará dotado de calefacción. Las unidades de cada una de las dotaciones serán las indicadas en la tabla del apartado anterior.

Vestuarios y servicios.

En esta superficie se incluyen las taquillas, así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores. La altura mínima de estos locales será de 2,50 metros.

La zona de vestuario estará provista de una taquilla para cada trabajador con cerradura, asientos y perchas.

La zona de servicios contará con inodoros en cabina individual, duchas en cabina individual, con agua caliente, lavabos, con espejo, jabón y agua caliente, jaboneras, portarrollos, toalleros y toallas.

Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores que trabajen en la misma jornada.

La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato de ducha serán de 70x70 cm.

Se dotará de 1 retrete por cada 25 trabajadores y 1 urinario por cada 25 trabajadores.

Todas las unidades se refieren a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo. La comunicación entre casetas de servicios y los vestuarios deberá ser fácil. Ambas zonas contarán con calefacción en invierno.

Acometidas.

Se acometerá en los puntos disponibles a pie del lugar de trabajo. Dependiendo del lugar de ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar definido a juicio del Contratista, las casetas se podrán acometer a la red general o mediante equipos autónomos y depósitos (generadores y depósitos de agua sanitaria). Las características de las acometidas son las siguientes: Suministro de agua: tubería de paredes lisas de polietileno de alta densidad de diámetro 25 mm. y para 10 atmósferas de presión. Suministro eléctrico: manguera flexible de 4x6 mm2 según norma UNE 20432 y UNE 21123.

Locales de Primeros Auxilios

Se incluirá un botiquín de primeros auxilios entre las dotaciones de cada una de las casetas de vestuarios, el cual contará con antisépticos, desinfectantes, material de cura, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurocromo, gasas, algodón, vendas, medicamentos, anestésicos, etc. y todo aquello especificado en el pliego del presente Estudio.

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. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

4.2.2 Servicios de asistencia médica y emergencias.

Los hospitales y telefenos de referencia más próximos a la obra son los siguientes:

EMERGENCIAS 112

AMBULANCIA 061

EMERGENCIAS ALAVA 945 24 44 44

CENTRO DE SALUD

CENTRO DE SALUD DE AGURAIN
ZUAZO ERREPIDEA, S/N, 01200 AGURAIN (ÁLAVA).
TELÉFONO: 945 30 00 23

HOSPITALES DE REFERENCIA

Vitoria

HOSPITAL UNIVERSITARIO ARABA / TXAGORRITXU
JOSE ATXOTEGUI KALEA, S/N.
TELEFONO 945 00 70 00

Vitoria

HOSPITAL UNIVERSITARIO ARABA / SEDE SANTIAGO
OLAGUIBEL KALEA, S/N.
TELEFONO 945 00 76 00

GUARDIA CIVIL 062

ERTZAINTZA 945 31 21 71

4.3 Medicina preventiva y asistencial

4.3.1 Reconocimientos Médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

5 PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 Legislación Aplicable

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971).

Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

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 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Corrección de errores del Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión.

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.

Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.

Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.

Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre)

Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, derogado por Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

Ley 33/2002, de 5 de julio, de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo.

Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

5.2 Consideraciones de los Equipos de Protección Colectiva

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

Se entiende como protecciones colectivas, los elementos o equipos destinados a la evitación de riesgos o en su caso a minimizar los efectos de un hipotético accidente respecto a un grupo de personas, pertenecientes o ajenos a la obra. Los equipos de protección colectiva incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud son:

- Valla metálica para cierre de obra.
- Alquiler de detector eléctrico de redes y servicios.
- Tope final de recorrido de camiones formado por calzos de madera.
- Tapón de plástico seta cubre-espera a colocar en ferralla.
- Chapón de acero de 200x100x25 mm. como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas.

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).

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad. Todos los elementos de protección colectiva así como los elementos de señalización tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en un determinado elemento o equipo, se repondrá éste independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Todo elemento o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos elementos que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de un elemento o equipo de protección deberá estar avalado por un conocimiento previo en cuanto a su forma correcta de utilización y nunca representará un riesgo en sí mismo. Las diversas protecciones colectivas por utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.

Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.

Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término de este.

Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.

5.3 Consideraciones de los equipos de Protección Individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.

Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.

Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.

Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

5.4 Señalización de la Obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5.5 Equipos de Seguridad de los Medios Auxiliares, Máquinas y Equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.

Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.

Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.

El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de estos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

5.6 Formación e Información a los Trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del Real Decreto 614/2001.

5.7 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 e higiene sean los más aconsejables en cada caso.

En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente documento y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

5.8 Acciones a Seguir en caso de Accidente Laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

A la asistencia médica más cercana.

Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del Real Decreto 1627/1997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.

Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

5.9 Medidas de actuación en caso de Emergencia

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).

Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.

Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.

Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.

Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.

Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad, la aparición de tales circunstancias.

5.10 Primeros Auxilios

Como medida general, cada grupo de trabajo contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Encargado o Capataz el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos se comunicará al Coordinador de Seguridad, Dirección Facultativa y a la autoridad competente, en los tiempos y plazos legalmente establecidos. Además, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

5.11 Botiquín

El contenido mínimo aconsejable que debe tener cada botiquín de primeros auxilios

será:

- Esparadrapo de diferentes tamaños.
- Algodón hidrófilo.
- Apósitos adhesivos.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Tiras de sutura por aproximación.
- Gasas estériles.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Desinfectante.
- Pomada antihistamínica para picaduras.
- Pomada antiinflamatoria.
- Paracetamol.
- Ácido acetilsalicílico.
- Guantes desechables.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Banda elástica para torniquetes.
- Manta.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto caduque o sea utilizado.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel, adjuntado en el anexo, en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

5.12 Extinción De Incendios

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

Sacar la anilla que hace de seguro.

Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).

Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego. Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

Actuación en caso de contacto con línea eléctrica:

El conductor de la maquinaria pesada deberá adoptar seguir las siguientes instrucciones:

Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.

Alejará el vehículo del lugar haciendo que nadie se acerque a los neumáticos que permanezcan hinchados si la línea es de alta tensión.

Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.

Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:

Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.

Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

Y las personas presentes:

Se alejarán del lugar no intentando socorrer de inmediato a los accidentados si los hubiera.

Si el contacto con la línea persiste o se ha roto algún cable, avisarán a la Compañía Eléctrica para que desconecte la línea.

Si hay accidentados solicitarán ayuda médica y ambulancia.

En lo que respeta al auxilio de los accidentados:

En líneas de alta tensión:

Únicamente cuando el contacto haya cesado.

Si hay cables caídos cerca del accidentado, únicamente cuando la compañía eléctrica la haya desconectado.

Aunque aparentemente la corriente haya cesado (al no apreciarse chisporroteos en los cables), volverá a aparecer al cabo de pocos minutos, puesto que automáticamente las líneas vuelven a conectarse después de un fallo.

En líneas de baja tensión

Si persiste el contacto o hay cables caídos podrán socorrerse usando objetos aislantes: palos de madera, improvisando guantes aislantes mediante bolsas de plástico, etc.

5.13 Asistencia Sanitaria

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

Para la atención a los accidentados se ha previsto el traslado a:

CENTRO DE SALUD

CENTRO DE SALUD DE AGURAIN
ZUAZO ERREPIDEA, S/N, 01200 AGURAIN (ÁLAVA).
TELÉFONO: 945 30 00 23

HOSPITALES DE REFERENCIA

Vitoria

HOSPITAL UNIVERSITARIO ARABA / TXAGORRITXU
JOSE ATXOTEGUI KALEA, S/N.
TELEFONO 945 00 70 00

Vitoria

HOSPITAL UNIVERSITARIO ARABA / SEDE SANTIAGO
OLAGUIBEL KALEA, S/N.
TELEFONO 945 00 76 00

5.14 Seguridad de la Obra Presencia de Recursos Preventivos en Obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo "Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción" de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el Real Decreto 1627/1997.

La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.

Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:

Uno o varios trabajadores designados de la empresa.

Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.

Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

5.15 Plan De Seguridad Y Salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

5.16 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que

respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.

Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de esta, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.

Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.

Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.

Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.

Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.

Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

5.17 Designación del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el Promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

5.18 Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que se apliquen de manera coherente y responsable de los principios de las acciones preventivas diseñadas.

Elevar el informe favorable del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista a la Propiedad para su aprobación.

Organizar la coordinación de las actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

5.19 Responsabilidades

Es competencia exclusiva del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra la realización del informe favorable para la aprobación del Plan de Seguridad, así como las modificaciones en función del proceso de ejecución de la obra, de las omisiones y contradicciones aparentes y de la expedición de órdenes complementarias para el desarrollo del mismo.

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra observase el no cumplimiento de las determinaciones de Plan de Seguridad, podrá ordenar en cualquier momento los trabajos necesarios para su arreglo.

Se anotarán en el Libro de Incidencias la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Plan de Seguridad.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Conservará adecuadamente y agrupadas, en la propia obra, copia de dichas anotaciones.

5.20 Obligaciones

Los trabajos a realizar estarán sujetos a las disposiciones del Estudio de Seguridad y Salud y Plan de Seguridad, a las modificaciones aprobadas expresamente y a las órdenes e instrucciones complementarias emitidas por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Todos los materiales satisfarán las condiciones establecidas en la documentación del Plan de Seguridad. Se rechazarán aquellos que no se ajusten a las prescripciones o sean defectuosas o no reúnan condiciones de solidez.

Se cumplirá las condiciones del Pliego de Condiciones, memoria, planos y presupuesto, las especificaciones del contrato y las órdenes complementarias que el Coordinador de Seguridad y Salud precise dar durante el transcurso de la obra.

El Contratista comunicará fehacientemente y con la debida antelación, el inicio de trabajos, de elevado riesgo o aquellas que deban quedar ocultas, al objeto de su examen y aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

5.21 Obligaciones Preventivas del Propiedad

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado por la OFICINA DE SUPERVISIÓN DE PROYECTOS.

La propiedad deberá proceder al nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra siempre y cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa.

La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo «Libro de Incidencias» debidamente cumplimentado.

Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud y posterior certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad.

5.22 Obligaciones Preventivas de la Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa, considerará el Plan de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, pudiendo poner en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

5.23 Obligaciones Preventivas de los Subcontratistas

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y el artículo tercero del R.D. 54/2003, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997 durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

5.24 Obligaciones Preventivas de los Trabajadores Autónomos

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y el Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

5.25 Partes de Deficiencia y Accidente

Acciones a seguir en caso de accidente laboral.

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia, se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.

El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 metros, de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc..; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material El Jefe de Obra y en su ausencia, el Encargado de la obra, y en ausencia de ambos el trabajador designado quedan obligados a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

5.26 Comunicaciones inmediatas en Caso de Accidente Laboral

Se trasladará a la Propiedad toda la información relativa de los accidentes e incidentes que se puedan producir en la obra

Accidentes de tipo leve.
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.

A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave.
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.

A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales.
Al Juzgado de Guardia para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.

A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

5.27 Seguros

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

5.28 Funciones Del Personal

5.28.1 Gerente

Comprometerse en el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra a su cargo, exigiendo su cumplimiento a los responsables directos de línea.

Supervisar la dotación de los medios necesarios para organizar y desarrollar la seguridad de la obra.

5.28.2 Jefe de Obra

Consensuar el contenido del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Servicio de Prevención de la empresa constructora.

Enviar el Plan de Seguridad y Salud al Coordinador de Seguridad con el fin de que éste proceda a emitir el correspondiente informe a la administración pública o bien apruebe el citado plan caso de promotor privado.

Enviar el Plan de Seguridad a la autoridad laboral para cumplimentar el trámite de comunicación de apertura de Centro de Trabajo.

Definir con el Técnico de Prevención adscrito a la obra, las situaciones críticas de la misma y los períodos aproximados en que se van a producir, estableciendo los medios y previniendo las acciones.

Facilitar a sus colaboradores los medios necesarios para la puesta en práctica y seguimiento de las medidas de seguridad que en cada caso se hagan necesarias.

Tomar las decisiones necesarias para la eficaz coordinación y puesta en funcionamiento de las medidas de seguridad de la obra entre personal propio y de empresas subcontratadas y/o trabajadores autónomos y temporales, en cualquier caso.

Colaborar en el desarrollo de los Planes de Formación facilitando la asistencia a los cursos al personal de obra.

Facilitar al Servicio de Prevención los datos que solicite y colaborar y análisis de los accidentes que pudieran ocurrir.

5.28.3 Jefes de Producción y Encargados de Obra

Este personal junto con el resto de mandos intermedios que adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución d 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.

Los Jefes de Producción de cada área en la obra y encargados de cada tajo, serán los responsables de vigilar que los operarios a ellos designados cumplan fielmente con las normas y medidas de seguridad.

Requerir la presencia del Técnico de Prevención adscrito a la obra cuando éste último no se encuentre en la zona de afección y cuando exista cualquier duda en cuanto al cumplimiento de las normas o medidas de prevención estudiadas y previstas.

Requerir la asistencia sanitaria o evacuación del posible accidentado/s que pudiera acaecer en su zona asignada.

Colaborar con el Servicio de Prevención de la Obra en cuanto al cumplimiento de las medidas y/o normas de prevención previstas.

Participar en toda acción preventiva que sea necesaria organizar para el buen funcionamiento del Centro de Trabajo, en materia de Seguridad y Salud.

Entregar a cada empresa subcontratada o trabajador autónomo presente en el centro de trabajo una copia de la parte del Plan de Seguridad y Salud correspondiente a su unidad de actuación.

5.28.4 Técnico de Prevención

La persona asignada para velar por la seguridad y salud de la obra deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El Técnico de Prevención de la obra 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 de Seguridad y dar las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El Técnico de Prevención será el encargado de actualizar el Plan de Seguridad y Salud cuando corresponda.

El Técnico de Prevención en coordinación con el Jefe de Obra será el encargado de revisar y actualizar, cuando proceda, la evaluación inicial de riesgos. Estas personas establecerán, una vez comenzada la obra un seguimiento y control periódico de las fases y prioridades del desarrollo del Plan.

El Técnico de Prevención, con la colaboración de la Jefatura de Obra, concretará y decidirá, antes de la apertura de un nuevo tajo, las medidas de seguridad a adoptar en el mismo, realizando para ello un informe de ello y el procedimiento a seguir para su buena ejecución en materia de Seguridad y Salud. Asimismo, y según lo expuesto, conforme vayan concretándose de forma exacta los métodos constructivos específicos que se van a seguir en cada tajo, se actualizará el Plan de Seguridad y Salud.

El Técnico de Prevención de la obra establecerá el programa anual de actividades, tanto formativas como informativas, dirigido a todo el personal presente en el centro de trabajo. Se procederá a reciclar al personal a través de los oportunos cursillos solo en el caso de cambio sustancial de las funciones del trabajador o de los equipos de trabajo o de tecnologías (lo que no es de esperar que suceda en la obra de referencia)

El Técnico de Prevención de la obra vigilará que todo material de seguridad a incorporar en obra esté debidamente homologado según artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Técnico de Prevención estará facultado para ordenar la paralización inmediata de aquellos trabajos que se realicen sin las medidas de seguridad procedentes y que supongan un riesgo grave o inminente para la integridad física y/o la salud de los trabajadores. Además, el resto de personal con funciones de mando tiene expresamente reconocida esta facultad que a la vez implica la obligación de su ejercicio por mandato de la gerencia.

5.29 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes,

quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

5.30 Seguridad de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000,00 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000,00 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

5.31 Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

5.32 Normas Generales de Seguimiento y Control

5.32.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan 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 Laboral, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

Evaluación continua de los riesgos.

Evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, 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, según lo estipulado legalmente al efecto.

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.

5.32.2 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 cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, 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.

5.32.3 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por l 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 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 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.

5.32.4 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.

5.33 Libro de Visitas

El Libro de Visitas viene regulado por la Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social que modifica a la Resolución de 18 de Febrero de 1998. (BOE nº 93 sábado 19 de abril de 2006), de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

La existencia del Libro de Visitas es obligatoria en todas las obras con duración superior a 30 días y empleando a más de seis trabajadores.

Corresponde al Equipo de Obra el disponer de un Libro de Visitas, habilitado por el Jefe de la Inspección de Trabajo de la provincia en que radique el centro de trabajo. El administrativo de la obra es quien debe encargarse de tener el libro en la obra.

El Libro de Visitas consta de hojas interiores duplicadas, formato UNE A4 210 x 297 mm.

El Libro de Visitas deberá adquirirlo y someter a habilitación el Administrativo de la Obra en un estanco el mismo día de entregar la comunicación de apertura de centro de trabajo en la Delegación de Trabajo.

En el Libro de Visitas podrán realizar las diligencias que estimen oportunas los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social, con ocasión de cada visita a los centros de trabajo. El funcionario actuante deberá reseñar su identidad, Cuerpo al que pertenece y demás datos contenidos en el modelo oficial del Libro.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo en visitas, el Libro quedará en el centro de trabajo y copia de la diligencia efectuada quedará en poder del funcionario actuante. El administrativo de la obra deberá repartir copias de la diligencia realizada de la siguiente forma:

El ejemplar original quedará unido al Libro de Visitas.

1 copia al Vigilante - Supervisor de seguridad o al Comité de Seguridad en su caso.

1 copia a la Dirección de Obra.

5.34 Libro de Incidencias

Antes del inicio de las obras el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá aportar a ésta el Libro de Incidencias. En el caso de las Administraciones Públicas será el Promotor de la obra quien facilite el Libro de 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.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad e Higiene, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud, y por los

5.35 Delegados de Prevención de la obra

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra tienen la obligación de notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud 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.

5.36 Colaboración con el responsable de seguimiento del Plan de SS

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud 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 responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

5.37 Reuniones de Seguimiento y Control Interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad e higiene 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 e higiene de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

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 e higiene cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el contratista principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

6 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Para confeccionar el presupuesto de seguridad y salud, y en concreto a la hora de dimensionar las instalaciones provisionales, así como de presupuestar los equipos de protección individual, se ha tomado como base un número de 60 trabajadores, trabajando simultáneamente en fase punta y por un plazo de 10 meses.

UD	MEDICION	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PROTECCIONES INDIVIDUALES				
UD	60	Casco de seguridad homologado	5,94 €	356,39 €
UD	60	Gafa antipolvo y antiimpactos	13,43 €	805,74 €
UD	10	Gafa soldador	16,53 €	165,28 €
UD	10	Pantalla soldador	25,27 €	252,67 €
UD	30	Gafas protección	12,35 €	370,64 €
UD	60	Mascarilla antipolvo	5,33 €	319,82 €
UD	60	Protector auditivo tapón	0,20 €	11,78 €
UD	10	Protector auditivo cascos	29,96 €	299,57 €
UD	10	Arnés para trabajo en altura	24,32 €	243,17 €
UD	60	Mono o buzo de trabajo	23,76 €	1.425,54 €
UD	60	Impermeable	5,42 €	325,40 €
UD	10	Guantes dieléctricos	38,23 €	382,31 €
UD	60	Guantes de uso general	2,75 €	164,87 €
UD	10	Guantes de cuero	3,50 €	35,02 €
UD	60	Botas impermeables al agua	14,46 €	867,72 €
UD	60	Botas de seguridad	28,25 €	1.695,15 €
UD	10	Botas dieléctricas	46,49 €	464,85 €
UD	10	Mandil de soldador	3,77 €	37,70 €
UD	10	Manguitos soldador	10,85 €	108,47 €
UD	60	Chaleco reflectante	4,60 €	275,81 €
		TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES		8.607,89 €
PROTECCIONES COLECTIVAS				
UD	5	Señal normalizada de trafico	23,76 €	118,80 €
UD	5	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico incluida la colación	8,01 €	40,03 €
UD	5	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico incluida la colación	4,29 €	21,43 €
M	100	Cordón de balizamiento, incluido soporte y colocación	8,06 €	805,74 €
M	100	Cinta plástica de balizamiento	5,70 €	570,22 €
UD	10	Valla autónoma metálica contención peatones	4,86 €	48,55 €
UD	20	Jalón de señalización y protección de zanja	5,94 €	118,80 €
UD	10	Señalización y protección de zanjas con chapas	6,25 €	62,50 €
H	480	Camión de riego	36,16 €	17.354,40 €
UD	1	Mampara antiproyectores	87,81 €	87,81 €
H	1920	Mano de obra de señalización 12 meses	10,33 €	19.833,60 €
H	1920	Mano de obra de brigada de seguridad 12 meses	10,33 €	19.833,60 €
UD	10	Extintores polvo polivalente de 6kg	23,76 €	237,59 €
		TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS		59.133,05 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				
UD	4	Botiquín	42,51 €	170,03 €
UD	8	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	77,48 €	619,80 €
UD	60	Reconocimiento médico obligatorio	36,16 €	2.169,30 €
		TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS		2.959,13 €

VIGILANCIA Y FORMACION				
UD	10	Reunión mensual del comité de seguridad e higiene	361,55 €	3.615,50 €
UD	10	Formación mensual de Seguridad e Higiene en el trabajo	258,25 €	2.582,50 €
UD	10	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	413,20 €	4.132,00 €
		TOTAL VIGILANCIA Y FORMACION		10.330,00 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
UD	4	Recipiente para recogida de basura	16,01 €	64,05 €
MES	20	Alquiler de **2** barracones para vestuarios y aseos equipados para 30 personas con taquillas bancos, lavabos, duchas WC	981,35 €	19.627,00 €
MES	20	Alquiler de **2** barracones para comedor equipado 30 personas con mesas, bancos, fregadero	981,35 €	19.627,00 €
UD	2	Calienta comidas	154,95 €	309,90 €
UD	4	Radiador infrarrojos	22,73 €	90,90 €
UD	2	Secamanos	39,53 €	79,07 €
UD	6	Espejos	26,90 €	161,40 €
MES	10	Coste mes mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	464,85 €	4.648,50 €
		TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR		44.607,81 €
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD				**125.637,88 €**

El presupuesto de Seguridad y Salud para este proyecto asciende a 125.637,88 € (CIENTO VEINTICINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON OCHEINTA Y OCHO CENTIMOS)

Madrid, Mayo de 2024



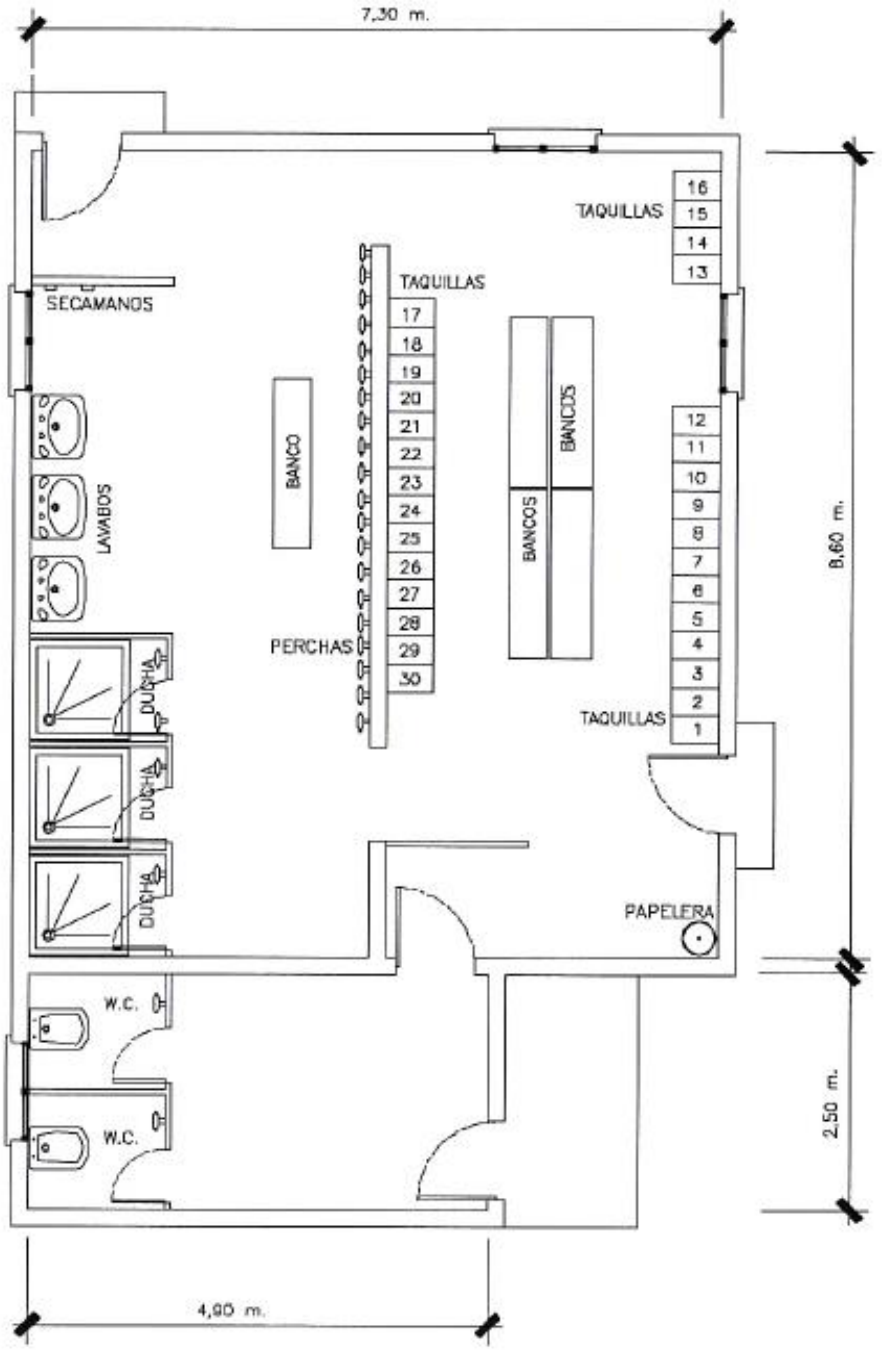
Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

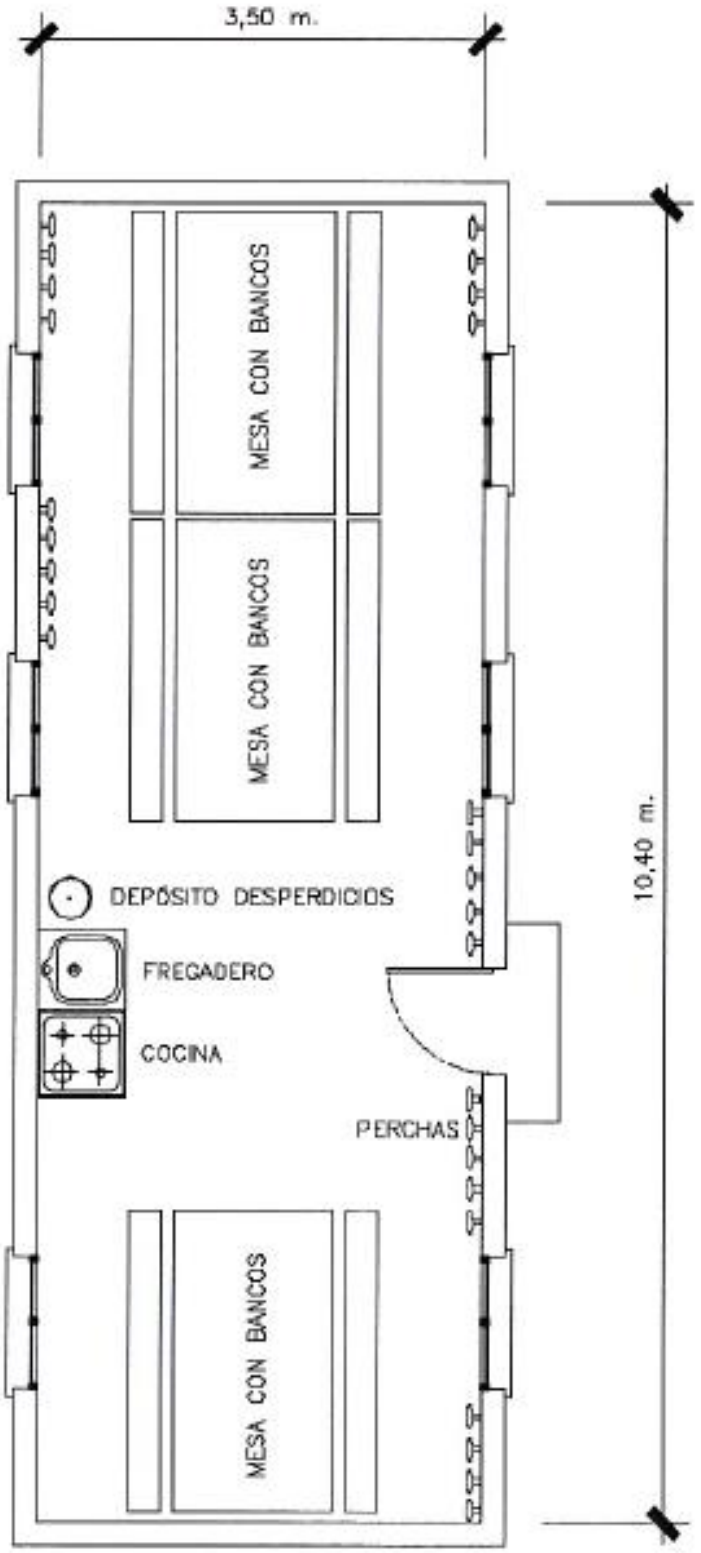
INGENOR Iberia, S.L.

7 PLANOS

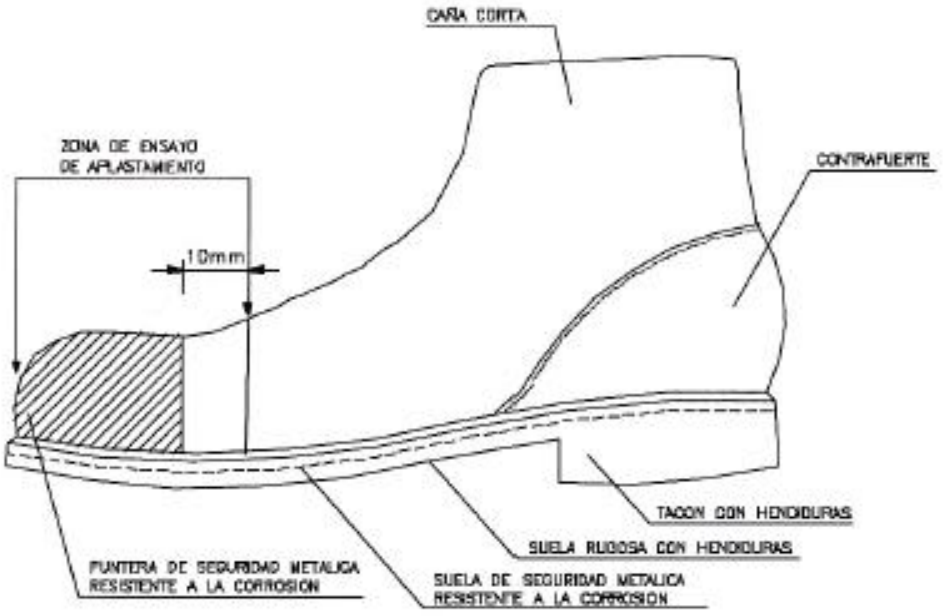
7.1 Croquis para vestuarios y aseos de 30 personas

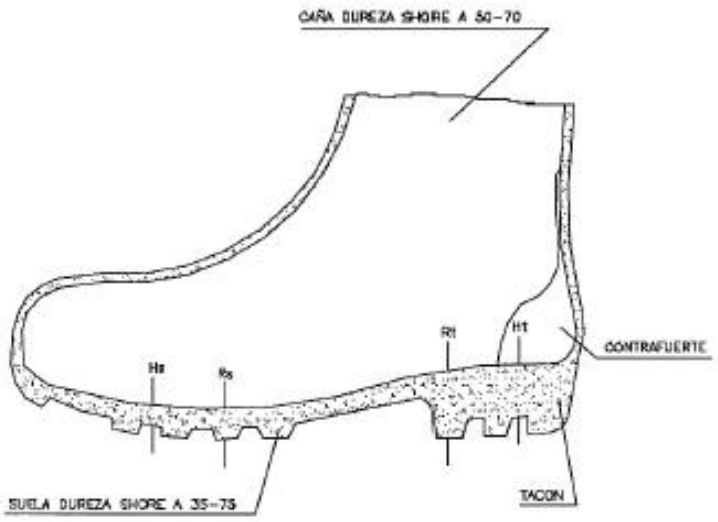


7.2 Croquis tipo para comedor de 30 personas



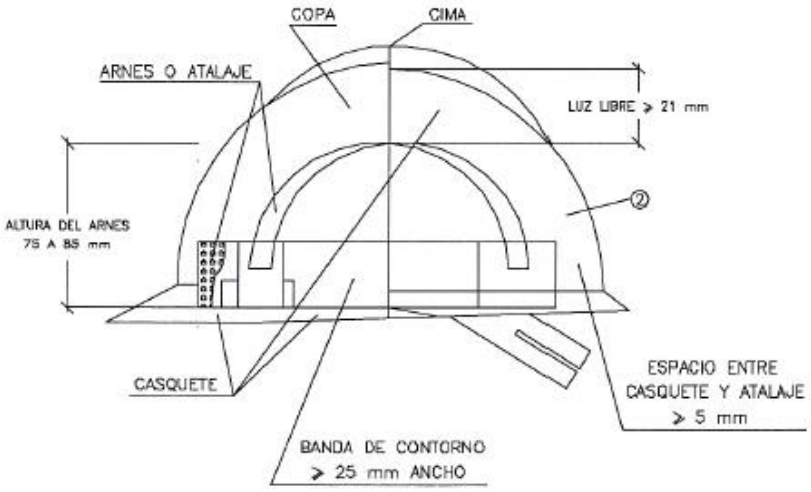
7.3 Botas de Seguridad

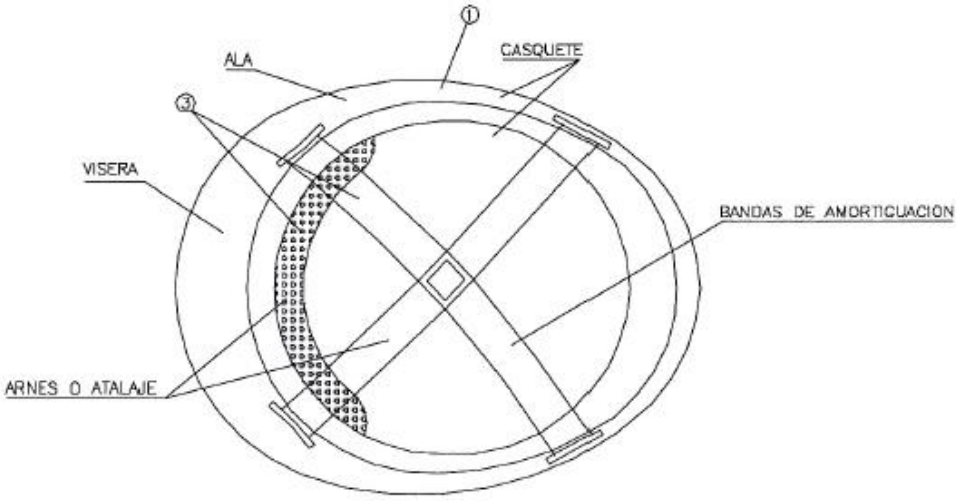




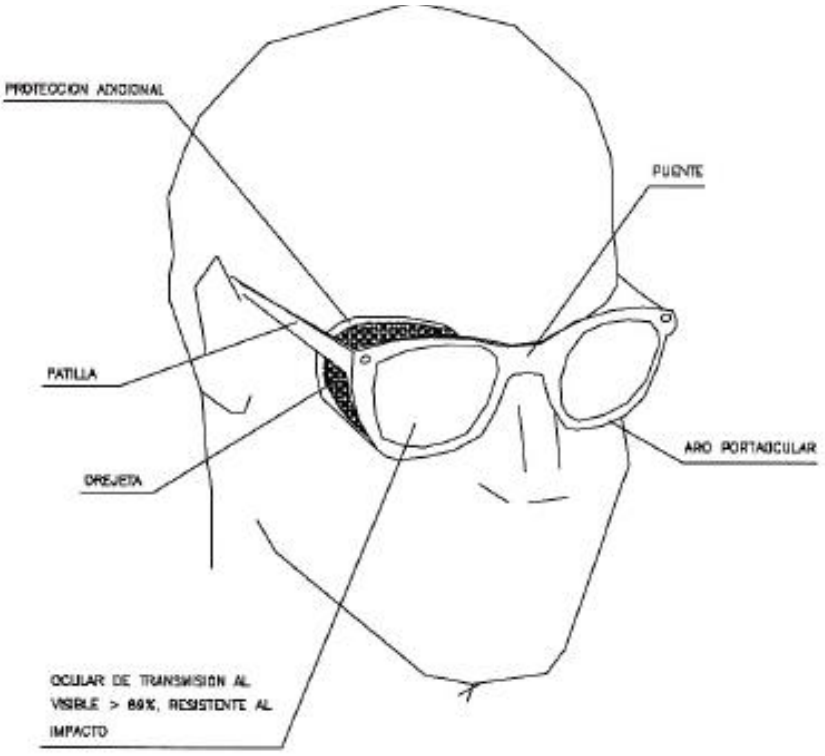
He Hendidura de la suela = 5 mm.
Rs Resalte de la suela = 9 mm.
Ht Hendidura del tacón = 20 mm.
Rt Resalte del tacón = 25 mm.

7.4 Casco de seguridad

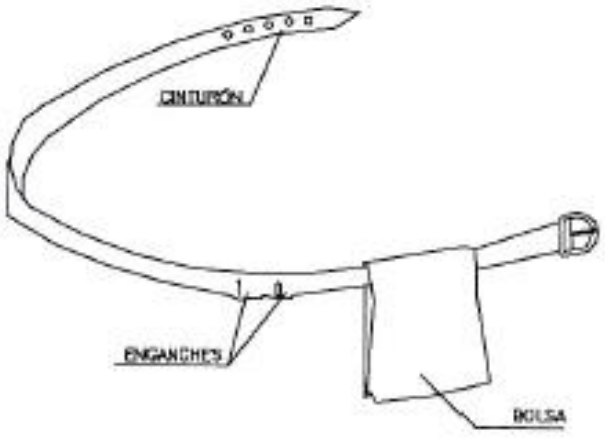




7.5 Gafas de montura



7.6 Cinturón Portaherramientas



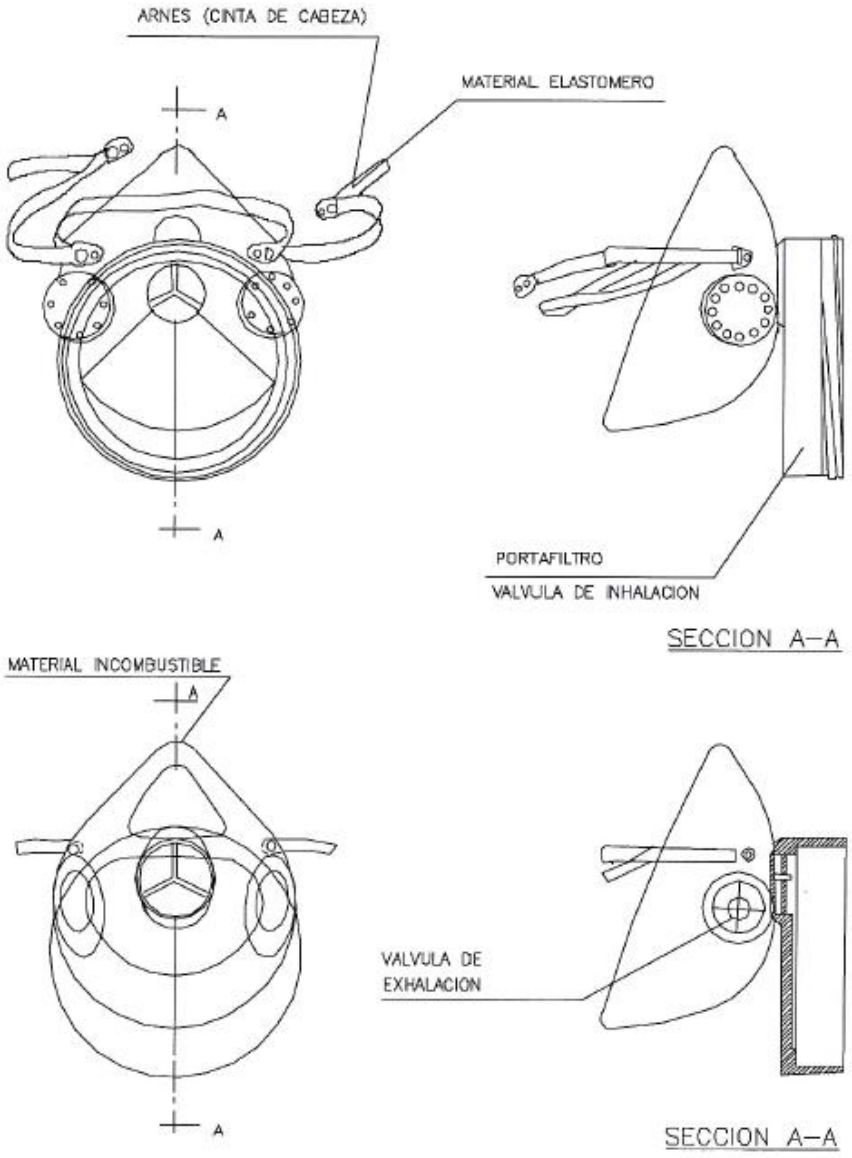
- PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- EVITA CAÍDAS DE HERRAMIENTAS
- NO EXIME DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ÉSTE ES NECESARIO

① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA

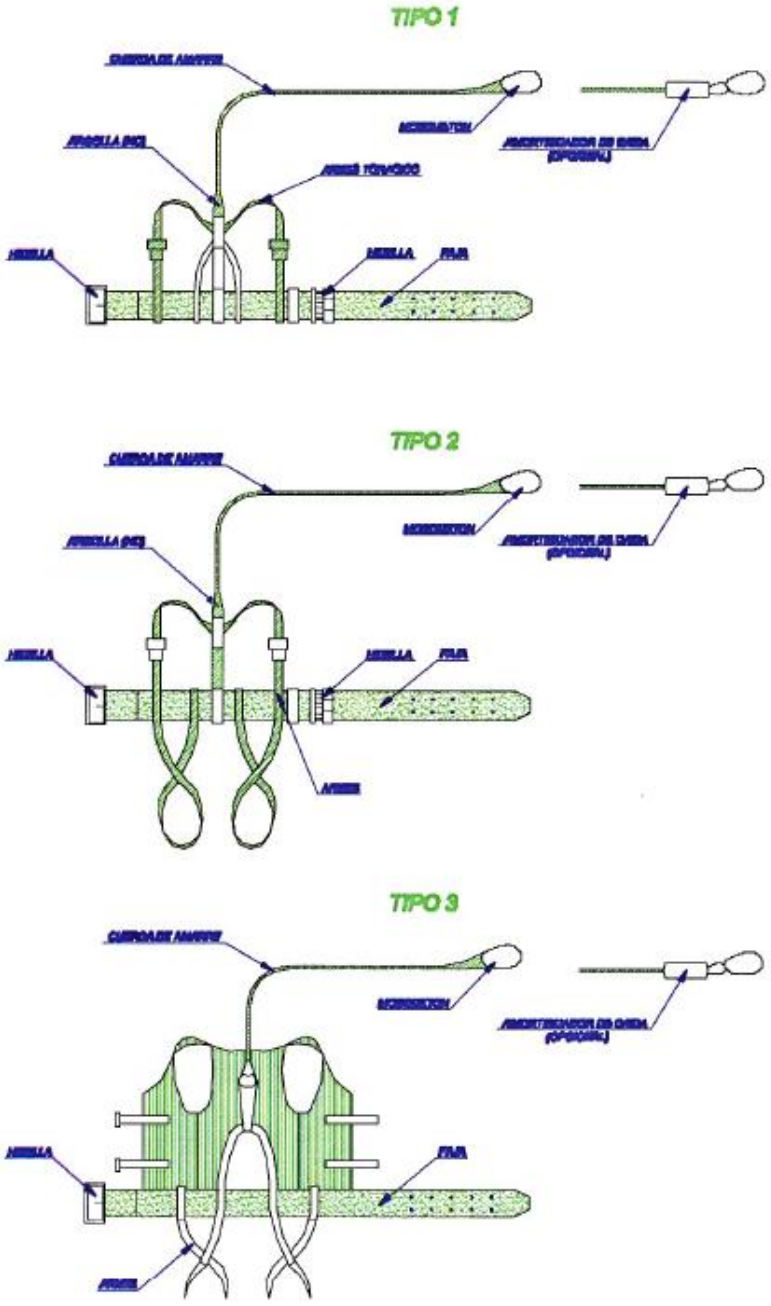
② MATERIAL NO RÍGIDO, HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

② CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E–AT AISLANTE A 25000 V.

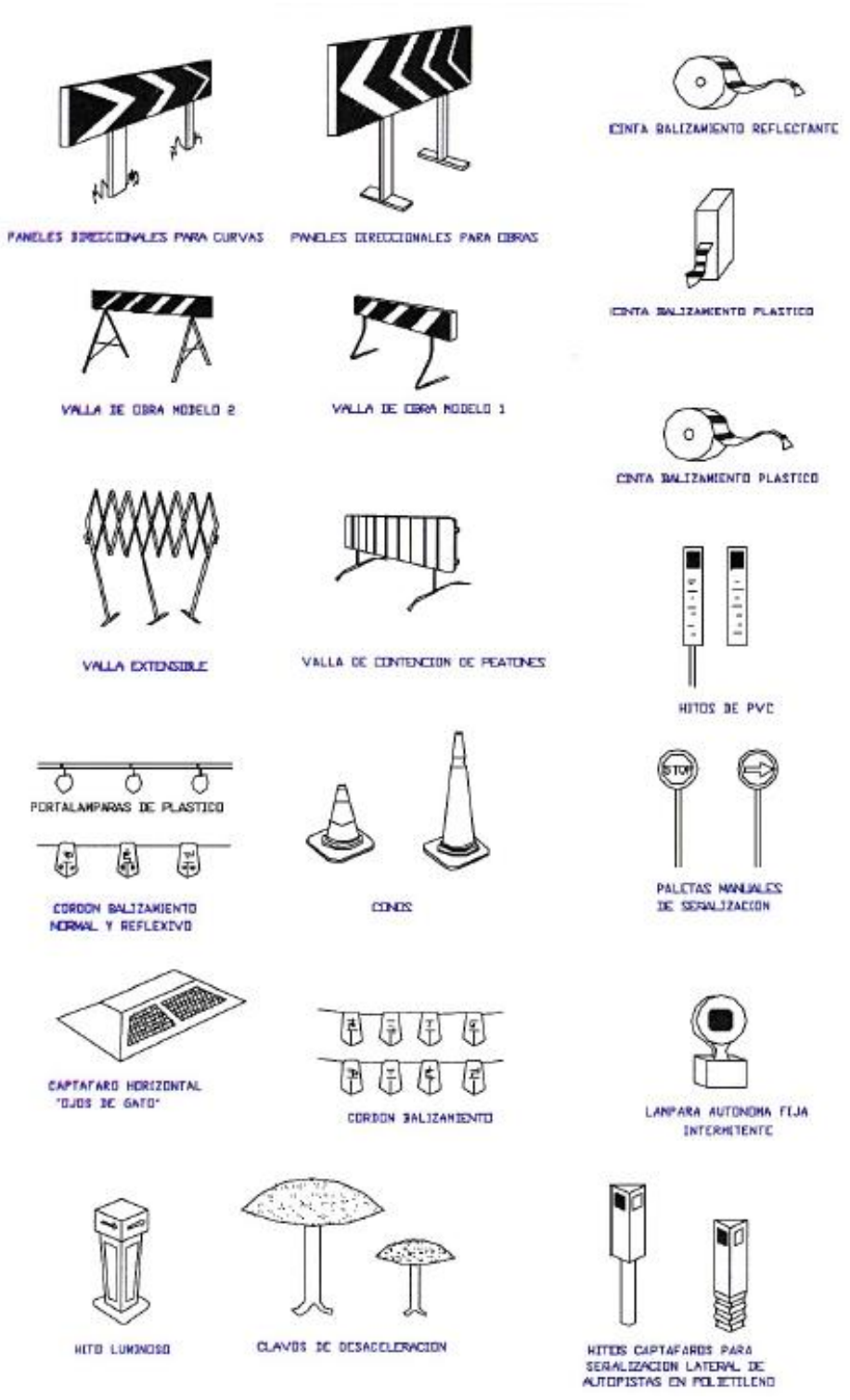
7.7 Mascarilla antipolvo



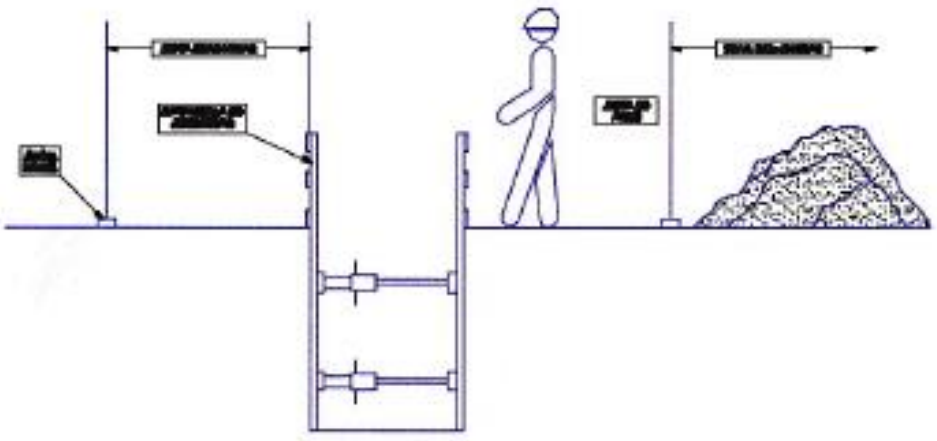
7.8 Cinturón de seguridad

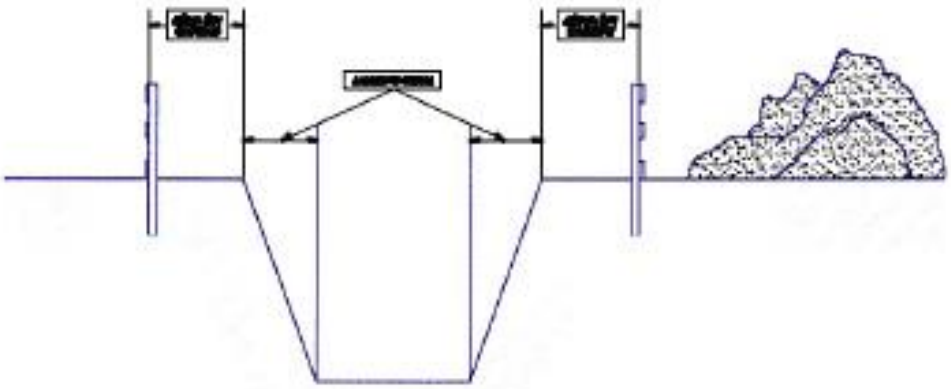


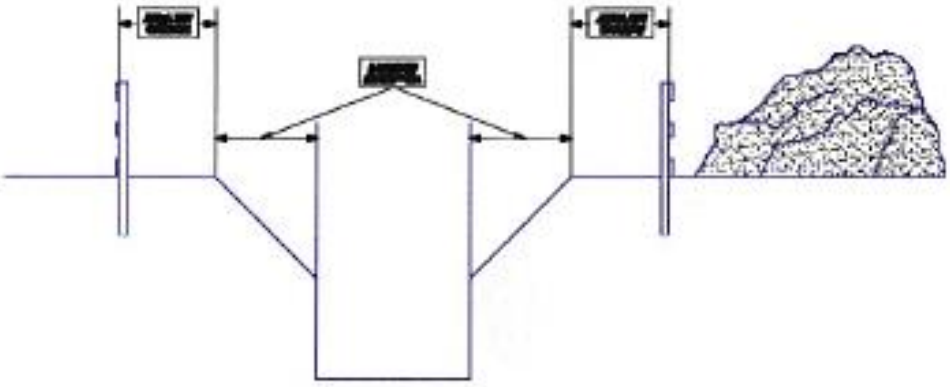
7.9 Elementos de señalización



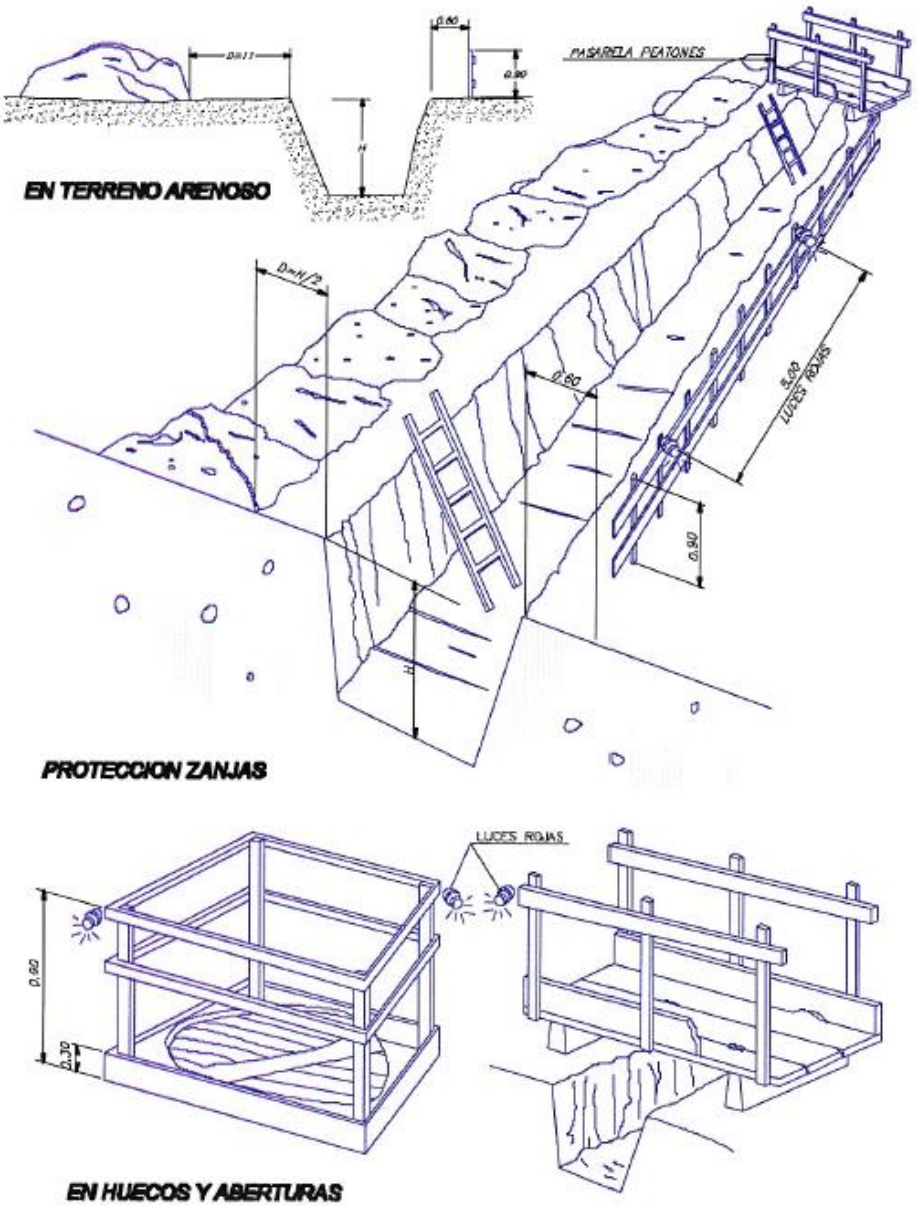
7.10 Entibación excavación zanjas



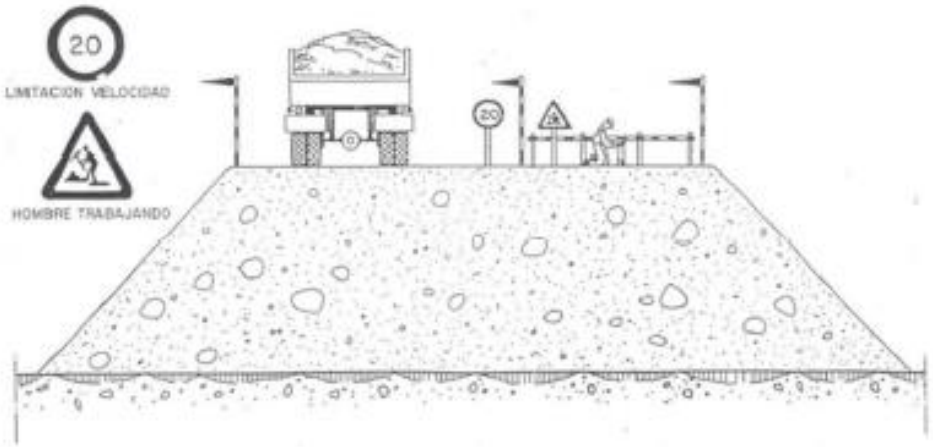




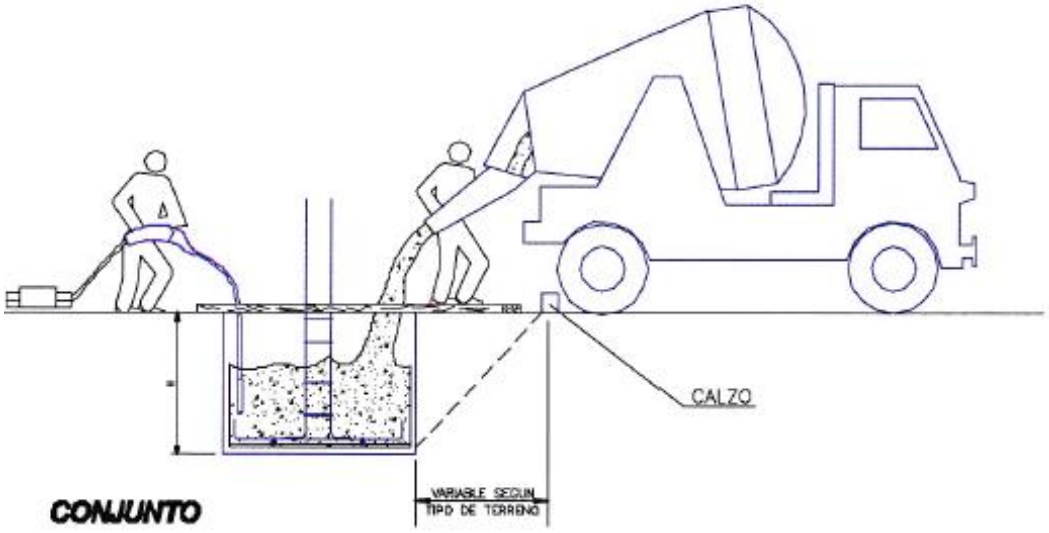
7.11 Protección zanjas, huecos y aberturas



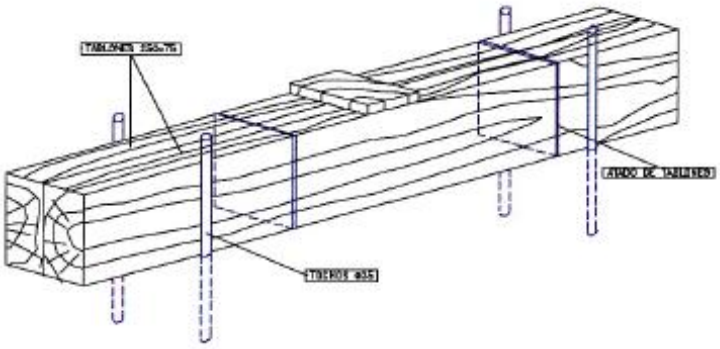
7.12 Terraplenes y rellenos



7.13 Hormigonado vertido directo

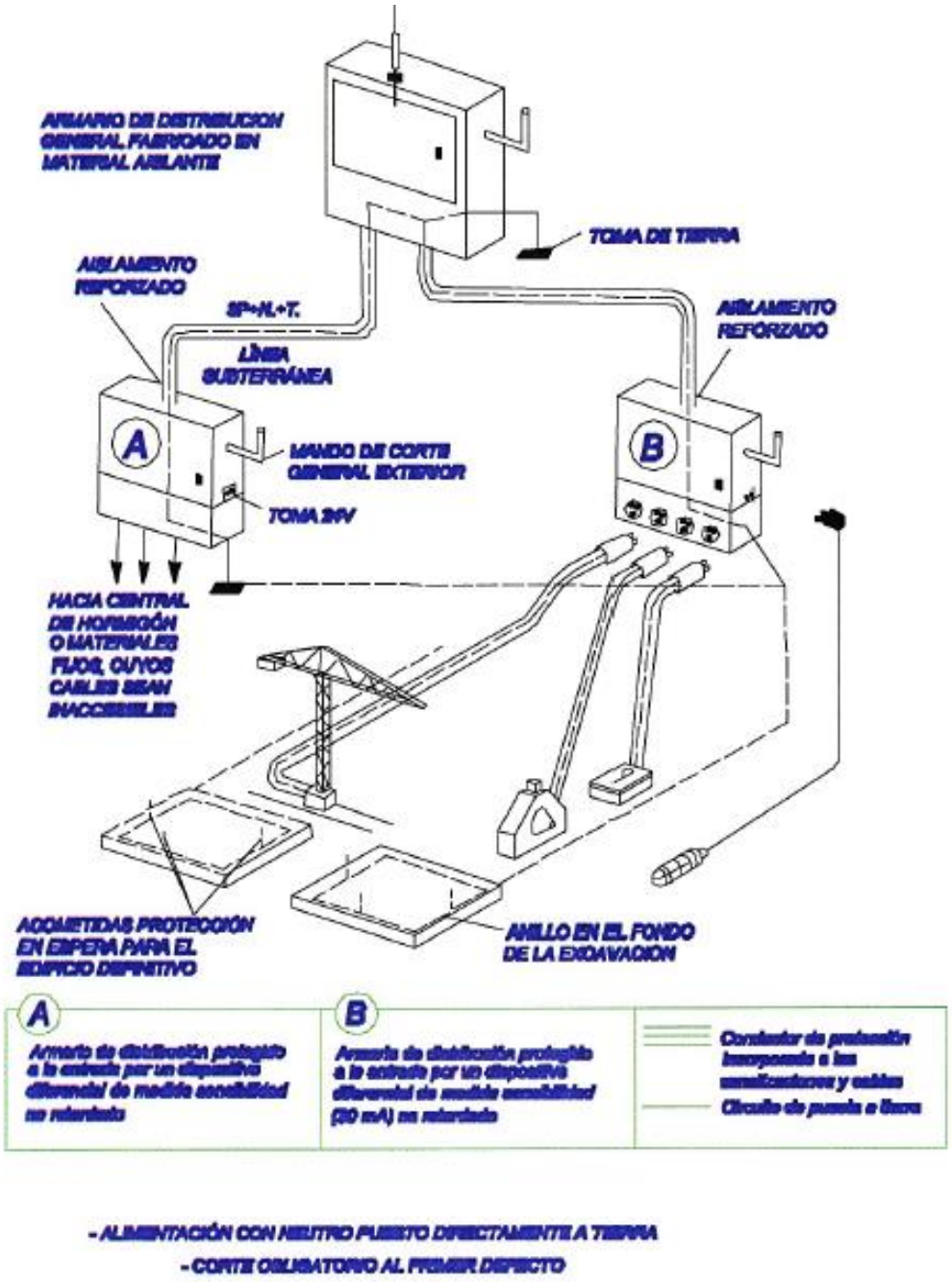


CONJUNTO



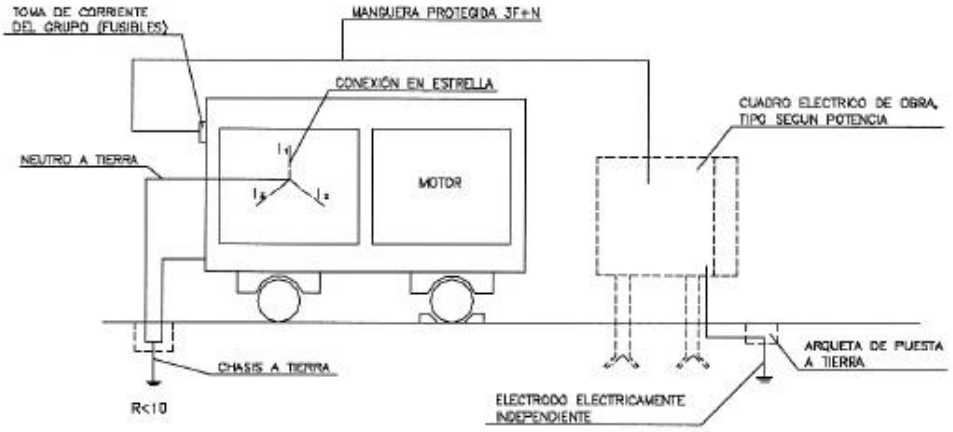
DETALLE DE CALZO

7.14 Esquema Instalación Eléctrica

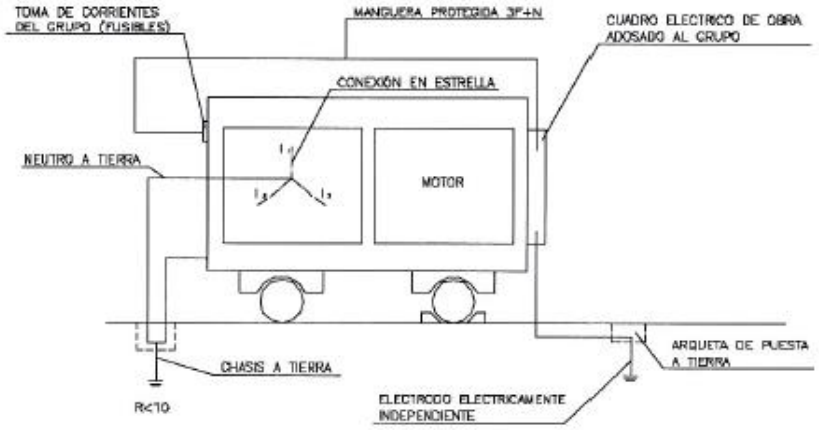


7.15 Grupo Electrógeno Móvil

1) CONEXIÓN A CUADRO ELECTRICO DE OBRA



2) CONEXIÓN CON CUADRO ELECTRICO ADOSADO



7.16 Señales

SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
SEÑAL	**SIGNIFICADO**	**APLICACIÓN**
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	En trabajos con posibilidad de proyección de partículas, radiaciones, salpicadura de productos químicos, también, en trabajos sobre instalaciones eléctricas
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO	En lugares de trabajo o instalaciones, incluso en el exterior, con nivel de ruido superior al máximo permitido. Obligatoria su colocación en puestos donde el nivel diario equivalente es superior a 87 dBA o donde los niveles de pico superen los 140 dB (R.D. 286/2006, de 10 de marzo)
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	En todas aquellas zonas e instalaciones donde exista riesgo de inhalación de gases, vapores, nieblas, humos o polvos, si éstos son tóxicos, neumoconióticos, molestos o irritantes; o se prevea o exista deficiencia de oxígeno
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados a los pies y pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes. En trabajos químicos serán resistentes a éstos
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva, productos químicos (cáusticos, ácidos, disolventes, grasas). No deben usarse al trabajar con máquinas rotativas (tornos, taladros, etc.)
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO	En trabajos donde sea obligatorio el uso de ropa de protección. Es el caso de existir riesgo por contacto con productos químicos, o por exposición a condiciones peligrosas de frío o calor
	PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAIDAS	En trabajos realizados en altura y que representen un peligro de caída a distinto nivel, donde sea obligatorio el uso de arnés anticaídas



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender fuego



Prohibido pasar a los peatones



Prohibido apagar con agua



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Agua no potable

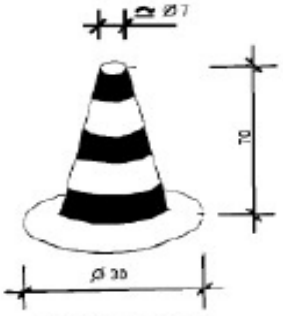


Prohibido a los vehículos de manutención

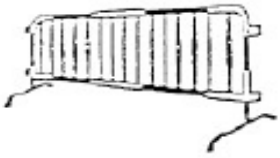


No tocar





CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

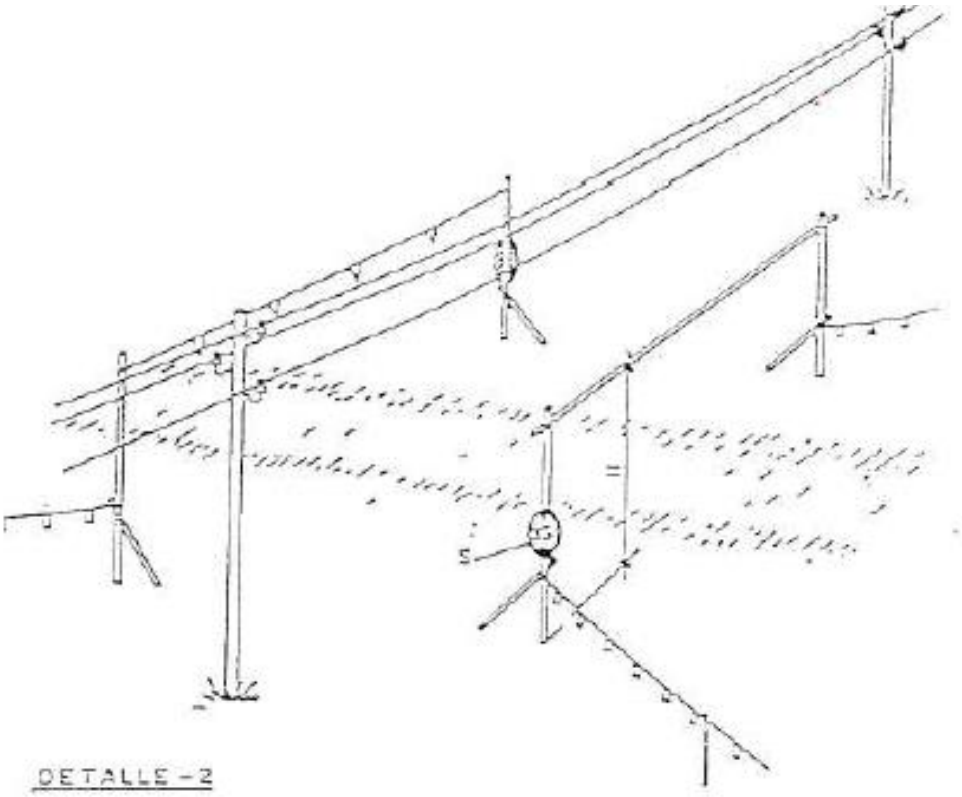


CINTA BALIZAMIENTO



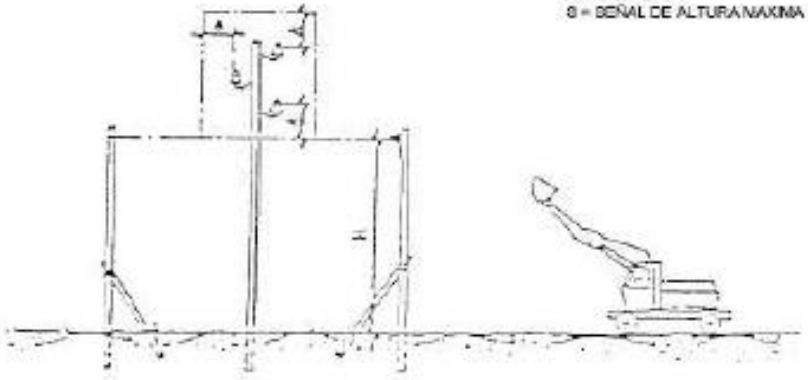
CORDON BALIZAMIENTO

7.17 Balizamiento Líneas Eléctricas

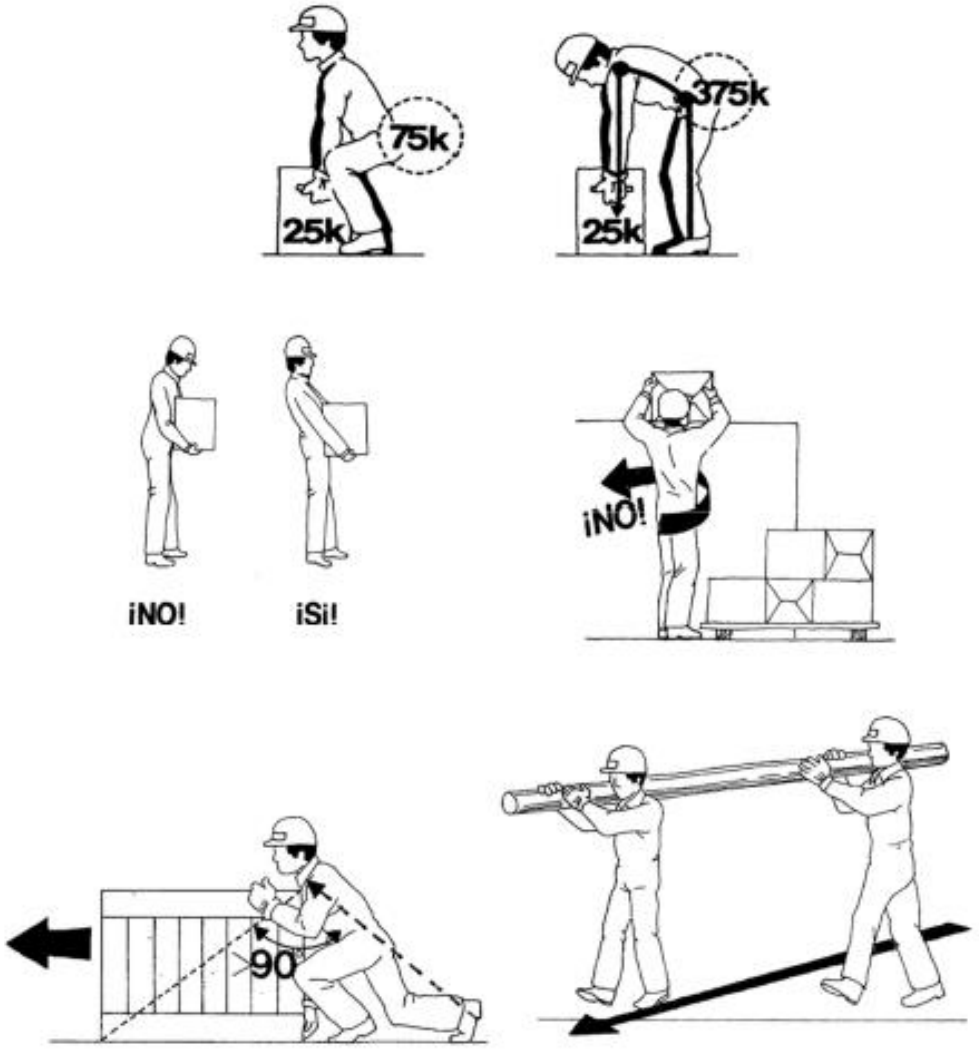


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA

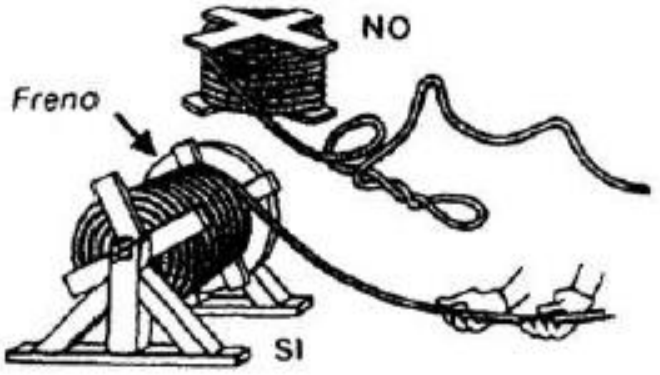


7.18 Manipulación de Cargas



7.19 Izado





PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento VII: Planificación

Ref. E24/ES3389 _ Rev. 00 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

PLANIFICACIÓN

PROYECTO EJECUCIÓN "PV UBALZA II" 35,01 MWp E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN										
Etapas del Proyecto (Meses)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
0. Inicio de las obras										
1. Obra civil										
Vallado										
1.1 Limpieza y desbroce										
1.2 Viales										
1.3 Movimientos de tierras										
1.4 Canalizaciones y registros										
1.5 Cimentaciones										
2. Instalación										
2.1 Hincado y estructura										
2.2 Instalación de módulos										
2.3 Montaje de inversores										
2.4 Instalación de CTs y RMU										
2.5 Conexionado de módulos y CC										
2.6 Instalación de cableado en CA										
2.7 Instalación de sistema de control, monitorización y CCTV										
3. Líneas de MT (30 kV)										
3.1 Obra civil										
3.2 Montaje electromecánico										
3.3 Pruebas, ensayos y verificaciones										
4. Ampliación SET San Millán										
4.1 Obra civil										
4.2 Montaje electromecánico										
4.3 Pruebas, ensayos y verificaciones										
5. Pruebas, verificaciones y primera inyección										
6. Puesta en Marcha y PAC										

Madrid, enero de 2025

Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

INGENOR Iberia, S.L.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “UBALZA II” DE 35MWp UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA) E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE AGURAIN/SALVATIERRA E IRURAIZ-GAUNA (ÁLAVA).

Documento VIII: Proyecto Desmantelamiento

Ref. E24/ES3398 _ Rev. 00 ENERO 2025

ingenor
ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ingenor	ENCARGO: PV UBALZA II			
Nº: 3389	TITULO: -Proyecto Desmantelamiento -			
FECHA: 13/01/2025				
ADJUNTO: -	COPIAS	BENBROS 1	INGENOR 1	-

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO 3
2 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 4
2.1 Seguidores solares 4
2.2 Módulos fotovoltaicos 4
2.3 Inversores 4
2.4 Centros de transformación 4
2.5 Línea de evacuación 4
3 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA POSICIÓN 30/220KV DE LA SET 6
3.1 Celdas de entrada 6
3.2 Transformador de potencia 6
3.3 Equipos principales 6
3.4 Equipos auxiliares 7
4 ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 8
4.1 Módulos fotovoltaicos 8
4.2 Estructura soporte del tracker 8
4.3 Retirada de las interconexiones 8
4.4 Extracción de las cimentaciones 8
4.5 Centros de transformación (Transformador e Inversor). 9
4.6 Inversores. 9
4.7 Retirada del vallado y sistema de seguridad 9
5 ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO DE LA LINEA DE EVACUACIÓN 10
5.1 Línea de evacuación 10
6 ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN 11
6.1 Instalación eléctrica de baja tensión 11
6.2 Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT 11
6.3 Desmantelamiento de los transformadores de potencia 11
6.4 Aparellaje Eléctrico y Equipos 11
6.5 Embarrados y Conductores 12
6.6 Estructura Metálica 12
6.7 Desmantelamiento de la obra civil 12

7 GESTIÓN DE RESIDUOS 13
8 MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 13
8.1 Contaminación atmosférica 13
8.2 Contaminación acústica 13
8.3 Contaminación del suelo 14
8.4 Vegetación 14
8.5 Paisaje 14
8.6 Residuos de Demolición 14
9 PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO. 15
10 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 16
11 NORMATIVA DE APLICACIÓN 16
12 PRESUPUESTO 18

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente proyecto constructivo del que forma parte este documento recoge el diseño de la Planta Fotovoltaica “PV Ubalza II (35 MWp)” y su infraestructura de evacuación, ubicada en los términos municipales de Agurain/Salvatierra e Iruraiz-Gauna, ambos en Álava.

Alcance del proyecto de desmantelamiento:

- Planta solar fotovoltaica “Ubalza II”.
- Línea de evacuación subterránea de media tensión.
- Posición PSFV “Ubalza II” 30 kV / 220 kV en la subestación SET “San Millán”.

El promotor de la instalación es la sociedad:

- Titular: Cañaveras Solar, S.L.
- Domicilio Social: C/Castelló 128, 5º planta, izquierda.
- Localidad: Madrid
- Código Postal: 28002
- CIF: B-05390653

El Proyecto de Desmantelamiento que se redacta viene a satisfacer lo establecido en el marco normativo vigente, especialmente lo indicado en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en cuanto a cierre definitivo de la instalaciones.

Otras motivaciones para llevar a cabo el desmantelamiento:

- Compromiso del promotor en cuanto a minimizar el impacto de las instalaciones en el medio.
- Compromiso con los propietarios de los terrenos en cuanto a restitución de los terrenos tras la vida de la planta.

Además, se ha considerado el ciclo de vida de los materiales en el diseño de proyectos para prever un futuro desmantelamiento que incorpore la recuperación de componentes.

Por consiguiente, el objetivo de este proyecto es devolver los terrenos afectados, una vez transcurrida la vida útil o económicamente rentable, de la instalación a su estadio inicial. Para cumplir dicho objetivo, además de las labores de desmantelamiento, se llevarán a cabo trabajos de recuperación geomorfológica, edáfica y de restauración vegetal de las superficies afectadas, con el fin de devolver las parcelas a su estado previo a la construcción de la instalación.

Dado que la ejecución material de este proyecto tendrá lugar después de un periodo de tiempo largo (40 años), el mismo se encuentra sometido a las posibles variaciones normativas, técnicas y ambientales habidas desde la fecha de redacción hasta su ejecución, aconsejándose por tanto, su revisión previa a la ejecución.

2 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

El funcionamiento de la planta se basa en la captación de la radiación solar y la ganancia de energía debida a la inclinación de la estructura soporte de los módulos, para producir energía eléctrica en forma de corriente continua (CC), debido a la incidencia de los fotones en células fotovoltaicas.

Esta corriente continua será convertida en alterna (AC) mediante convertidores CC/AC o inversores. A continuación, esta corriente alterna elevará su tensión mediante un transformador y posteriormente será entregada a la red eléctrica para su venta.

2.1 Seguidores solares

La estructura metálica de soporte de las placas está inclinada a un ángulo óptimo de ganancia respecto a la horizontal y varía a lo largo del día según el recorrido del Sol. Esto es de vital importancia en una planta solar fotovoltaica, pues son las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos y los mantienen en la posición adecuada (inclinación y orientación) para una óptima captación de radiación solar. Como consecuencia, la optimización de su diseño, con el objeto de proporcionar la mayor cantidad de energía al menor costo, es imprescindible.

2.2 Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos son los dispositivos físicos encargados de transformar la energía que les llega en forma de radiación electromagnética en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico. Un módulo se compone de unidades independientes denominadas células fotovoltaicas, agrupadas convenientemente en hileras (strings) serie-paralelo de forma que ofrezcan las características tensión–intensidad requeridas por la aplicación para la que se dimensionan.

2.3 Inversores

Son los elementos que transforman la energía eléctrica generada en forma de corriente continua (CC), por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna (AC), para poder ser elevada de tensión, posteriormente y vertida a la red eléctrica.

Los inversores serán de instalación descentralizada, por lo que su instalación/emplazamiento se realizará de forma independiente a los centros de transformación y por lo que habrá 94 inversores.

2.4 Centros de transformación

Se dispone de centros de transformación a los que conectarán los inversores y cajas de conexión descritos anteriormente. Concretamente existen 7 centros de transformación distribuidos como se detalla en el documento “Planos” de la instalación.

Los centros de transformación están equipados con un transformador 3,3 MVA, 0,8 kV / 30 kV (3 unidades) o bien por un transformador de 6,6 MVA, 0,8 kV / 30 kV (4 unidades), en función de las necesidades de cada subsistema o bloque de potencia

Estos centros de transformación se colocan en el terreno mediante cimentaciones como se indica en los planos que componen el proyecto. Los centros de transformación se ubican sobre zapatas de hormigón armado que se ejecutarán en base a las especificaciones del fabricante del mismo y en función del estudio geotécnico.

2.5 Línea de evacuación

Todas las líneas de media tensión procedentes de los centros de transformación pasarán por un centro de seccionamiento o RMU desde el cual saldrá la línea de evacuación subterránea de 30kV con destino a la subestación colectora SET “San Millán”.

Esta tendrá una longitud total de 4,3 km (desde la RMU hasta SET “San Millán) y discurrirá por terrenos de propiedad privada para los que se avanzarán acuerdos de negociación y se tramitará expediente de Declaración de Utilidad Pública.

Para el montaje de la línea de evacuación se procederá mediante la apertura de zanjas dentro de las cuales se colocarán los conductores eléctricos. Una vez finalizada la vida útil de la instalación se procederá con la retirada del cableado y posterior relleno de material para restituir el terreno a su estado original.

3 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA POSICIÓN 30/220KV DE LA SET

El funcionamiento de la subestación se basa en elevar la tensión a la que se evacúa la energía eléctrica de la planta fotovoltaica (30kV) hasta los niveles de tensión aptos para el transporte e integración de la misma en la linea de alta tensión de transporte y punto de interconexión (220kV).

3.1 Celdas de entrada

Son las cabinas con función de protección y seccionamiento donde se recibe la energía eléctrica en media tensión procedente de la planta fotovoltaica.

Son bastidores metálicos con interruptores y seccionadores aptos para media tensión con una serie de componentes electrónicos que realizan la función de control, mando, protección y medida.

Estos equipos están instalados en edificio.

3.2 Transformador de potencia

Es el encargado de la conversión de media tensión a alta tensión. Está compuesto por una serie de bobinados de cobre, bajo una cubierta metálica que contiene aceite dieléctrico para la doble función refrigeración/aislamiento. Este transformador tiene una potencia de 55MVA.

Su instalación es de intemperie y está instalado sobre una cimentación de hormigón armado integrada en un cubeto para contención de fugas de aceite.

3.3 Equipos principales

Son los equipos encargados del seccionamiento, corte, medida y protección de la instalación. Son básicamente:

- Interruptor de 220kV, de montaje en intemperie sobre estructura vertical de acero y cimentación de zapata de hormigón fijada con pernos. Su función es la de cortar abrir el circuito eléctrico ante una demanda o ante demanda del sistema de protección. Es capaz de cortar el flujo eléctrico en condiciones de carga.
- Seccionador de 220kV, de montaje en intemperie sobre estructura vertical de acero y cimentación de zapata de hormigón fijada con pernos. Su función es aportar un punto de seccionamiento y aislamiento de la instalación garantizando el aislamiento eléctrico.
- Transformadores de medida, de montaje en intemperie sobre estructura vertical de acero y cimentación de zapata de hormigón fijada con pernos. Su función es medir los parámetros eléctricos de tensión e intensidad para controlar el vertido de energía y proteger la instalación.
- Autoválvulas de protección contra descargas atmosféricas, de montaje en intemperie sobre estructura vertical de acero y cimentación de zapata de hormigón fijada con pernos.
- Embarrado de aluminio de entrada de media tensión en el transformador, de montaje en intemperie sobre estructura vertical de acero y cimentación de zapata de hormigón fijada con pernos.
- Reactancia de puesta a tierra, de instalación en intemperie sobre losa de hormigón integrada en un cubeto de contención paga fugas de aceite. Su función es proporcionar un punto de puesta tierra fiable y que límite en cierta medida la corriente ante defectos a tierra.

3.4 Equipos auxiliares

Son los equipos auxiliares necesarios para el funcionamiento de la subestación, estos equipos son básicamente:

- Transformador de servicios auxiliares, de instalación en intemperie sobre losa de hormigón integrada en un cubeto para contención de fugas de aceite. Tiene una potencia de 75kVA. Su función es proporcionar energía eléctrica a todos los equipos a niveles de tensión manejables y no peligrosos 0,4kV/30kV.
- Grupo electrógeno, de instalación en intemperie sobre losa de hormigón. Su función es suministrar energía eléctrica a los equipos principales de la subestación ante una falta de suministro eléctrico. Su tensión de salida es 0,4kV y tiene una potencia de 75kVA.
- Armarios de control, son armarios que albergan todos los equipos y componentes electrónicos necesarios para monitorear, controlar, maniobrar y proteger las instalaciones. Estos equipos están instalados en un edificio.
- Rectificador y baterías, su función es suministrar tensión de forma constante y de forma ininterrumpida a todos los equipos de mando y control considerados críticos para la seguridad y control de la subestación. Su instalación tiene lugar en bastidores dentro del edificio de control.

4 ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

4.1 Módulos fotovoltaicos

Para el desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento, ya que de todos es conocido la dificultad de que los módulos fotovoltaicos pasen de producir energía a no hacerlo.

Normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, es por ello que, a parte de aquellos que se encuentren destruidos, los cuales se desmontarán y llevarán a vertedero autorizado o se reciclarán, habrá otros con los que se procederá a su almacenaje para su utilización en futuros proyectos de instalaciones rurales, donde los requerimientos de potencia y pérdidas por “mismatching” son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

Para mayor facilidad en el reciclaje de los módulos estos se encontrarán inscritos en el programa de reciclaje PVCycle. Este programa lleva a cabo la recogida y retirada de paneles fotovoltaicos al final de su vida útil, tanto en pequeñas como en grandes cantidades. Una vez recogidos, los paneles son trasladados a plantas de reciclaje donde los materiales reciclados se utilizan posteriormente en productos nuevos.

4.2 Estructura soporte del tracker

Para el desmantelamiento de las estructuras metálicas del tracker, en primer lugar se desmontará la estructura metálica con los paneles fotovoltaicos y una vez en el suelo se procederá a su desarme.

Los elementos que conforman el tracker o seguidor están preparados para ser montados y desmontados en cadena mediante procesos secuenciales, sin elaboración de materiales en obra ni empleo de soldaduras. De este modo, el levantamiento puede llevarse a cabo sin demolición y siendo el conjunto de sus elementos fácilmente transportable y desmontable.

Los perfiles de soporte irán hincados directamente sobre el terreno mediante máquina hincadora, por lo que no será necesaria la realización de cimentaciones sobre el terreno. Llegado el momento del desmantelamiento se procederá retirando las hincas del terreno mediante extracción, es decir, desclavando con el brazo de una retroexcavadora debidamente adaptada Por lo tanto el desmantelamiento tendrá lugar sin necesidad de demolición de cimentaciones y todo lo que ello conlleva.

Los módulos fotovoltaicos serán desconectados, desarmados y se procederá con ellos según se explica en el apartado anterior.

Los materiales desmontados de las estructuras metálicas serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados con el visto bueno de las agencias ambientales del Gobierno Vasco

4.3 Retirada de las interconexiones

Toda infraestructura de canalización que se encuentre en zanja será retirada previa excavación realizada en su proximidad. Las cajas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones serán eliminados restaurando las zonas afectadas a su estado original.

Todos los conductores serán retirados y mediante excavación, con medios mecánicos, se procederá a la extracción de los elementos de hormigón empleados en los cruces. Todos los elementos serán llevados a vertedero autorizado o en su caso reciclados, siempre con el visto bueno de las agencias ambientales del Gobierno Vasco. Finalmente, se rellenarán las zanjas con tierras procedentes de la excavación, siendo posteriormente compactadas.

4.4 Extracción de las cimentaciones

Para la extracción de las cimentaciones de construcciones o equipos se realizará una excavación en su proximidad y se procederá a la destrucción de estas con medios mecánicos.

Posteriormente se extraerán los escombros y se transportarán a vertedero o a gestor autorizado por la agencia ambiental del Gobierno Vasco.

Finalmente se realizará el relleno y compactación de la zanja con el material procedente de la propia excavación, acopios realizados durante fase de construcción o cuando sea necesario, complementado con material procedente de préstamos y se recubrirá la zona afectada con tierra vegetal.

4.5 Centros de transformación (Transformador e Inversor).

Los centros de transformación serán desconectados de las lineas de media tensión y de los cables de corriente alterna procedentes de los inversores. Una vez desconectados, se podrán retirar de una pieza o en varias mediante el uso de una grúa. Los centros de transformacion serán procesados para su debida reutiliación o reciclaje ya fuera del proyecto, prestando especial atención a la debida gestión de los residuos (especialmente el aceite del transformador) por un gestor autorizado por la agencia ambiental del Gobierno Vasco.

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización, la losa de hormigón será retirada con medios mecánicos, siendo extraídas las zapatas mediante excavación del terreno y posterior relleno de este con terrenos adecuados. Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros serán retirados a vertedero autorizado por las agencias ambientales competentes.

4.6 Inversores.

Los inversores serán desconectados tanto de las lineas de corriente alterna procedentes de los centros de transformación, como de las líneas de corriente continua procedentes de los módulos fotovoltaicos. Una vez desconectados, se podran desmontar de su soporte por medios manuales. Los inversores serán procesados para su debida reuitilización o reciclaje ya fuera del proyecto, prestando especial atención a la debida gestión de residuos por un gestor autorizado por la agencia ambiental del Gobierno Vasco.

En cuanto a las hincas auxiliares o soportes de inversores, se procederá retirando las hincas del terreno mediante extracción, es decir, desclavando con el brazo de una retroexcavadora debidamente adaptada Por lo tanto el desmantelamiento tendrá lugar sin necesidad de demolición de cimentaciones y todo lo que ello conlleva.

Los materiales desmontados de las estructuras metálicas serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados con el visto bueno de las agencias ambientales del Gobierno Vasco

4.7 Retirada del vallado y sistema de seguridad

En el caso del sistema de seguridad, se procederá a retirar todos los equipos electrónicos y llevarlos a vertedero autorizado. Las columnas de sujeción de las cámaras, al igual que los báculos del vallado, se eliminarán mediante el corte de los mismos. Los dados de hormigón de sujeción de los báculos y/o columnas serán sustraídas mediante excavación del terreno y serán depositados en plantas de reciclaje.

5 ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO DE LA LINEA DE EVACUACIÓN

Para que las operaciones se realicen con seguridad, se comenzará con la desconexión eléctrica total de la línea en ambos extremos, es decir, en RMU de salida de planta y en celdas de subestación “San Millán”.

5.1 Línea de evacuación

Para el desmantelamiento de la línea de evacuación subterránea, una vez estando la misma desconectada, habiendo sido verificada la ausencia de tensión y puesta a tierra, se procederá a efectuar una excavación de la zanja para retirada de los conductores, los cuales serán recogidos y transportados a vertederos autorizados.

Se procederá con la restitución de los terrenos mediante el relleno de la zanja con material, bien de la zona o extraído de obras cercanas o viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de rellenos quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

6 ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN

Para que las operaciones se realicen con seguridad, se comenzará con la desconexión eléctrica total de la Subestación Eléctrica, para poder manipular de manera segura los equipos y conexiones eléctricas.

6.1 Instalación eléctrica de baja tensión

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica en esta fase consistirán en:

- Desconexión del cableado de Servicios Auxiliares del conjunto de la Instalación.
- Extracción del cableado de BT que discurre subterráneo bajo tubos.
- Desconexión, desmontaje y retirada de equipos de medida.
- Desconexión, desmontaje y retirada de elementos de conexión y protección.

Los equipos de control, transformadores, herrajes y todos los elementos de la subestación serán guardados si son susceptibles de ser usados como repuestos para emergencia o reutilizados en otras subestaciones.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado/reutilización como para su entrega en un punto limpio o gestor de residuos autorizado.

6.2 Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT

Se llevará a cabo el desmontaje y retirada de las Celdas de Media Tensión del Edificio de Celdas. Se desconectará el cableado de control y potencia de las mismas, y se trasladarán al exterior del edificio, depositándolas en el camión para su posterior traslado a una planta de tratamiento.

Para desmontar las líneas subterráneas, se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea. El material recuperado se clasificará en función de su destino. El cableado y resto del material eléctrico se reaprovechará. Las canalizaciones o cubiertas de polímeros se trasladan en camión a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su correcta gestión.

6.3 Desmantelamiento de los transformadores de potencia

El transformador de potencia será retirado con ayuda de una grúa autopropulsada, que lo depositará directamente en el camión, para su posterior traslado a una planta de tratamiento, lugar donde serán reciclados en su mayor parte y el aceite será debidamente tratado para su reciclaje o gestionado como residuo por gestor autorizado.

6.4 Aparellaje Eléctrico y Equipos

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios. Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera.

En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a gestores autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

6.5 Embarrados y Conductores

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio y acero de altísima calidad y pureza, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

6.6 Estructura Metálica

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero.

Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a los lugares de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje. Al tratarse de acero estructural, este material será reciclado en su totalidad.

6.7 Desmantelamiento de la obra civil

Edificios. - Se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

Sistema de drenajes. - La red de drenaje de la Subestación está formada por una serie de canales y cunetas hormigonadas que canalizan el agua de lluvia con el objetivo de minimizar la escorrentía superficial. Deberá retirarse todo el hormigón utilizado en dicha instalación hidráulica, para su adecuada gestión residual posterior.

Cimentaciones. - Al tratarse de cimentaciones tipo zapata sobre terraplén, se extraerán las cimentaciones totalmente.

Viales. - Estos viales se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones. Se desmantelarán también los bordillos asociados a dichos viales. Una vez desmantelados, no se podrá circular por los mismos con transportes pesados.

Terraplén y su red de tierras. - Se retirarán las capas de grava y de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes. Es importante señalar que el alcance de este desmantelamiento, al tratarse de una subestación mancomunada con otras entidades, no desmantelará el terraplén por formar parte de la plataforma de la subestación “San Millán”. El desmantelamiento de la plataforma formará parte del plan de desmantelamiento de la subestación de San Millán.

Vallado. - Es importante señalar que el alcance de este desmantelamiento, al tratarse de una subestación mancomunada con otras entidades, no desmantelará el vallado por formar parte de la subestación de San Millán. El desmantelamiento del vallado formará parte del plan de desmantelamiento de la subestación “San Millán”.

7 GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante el proceso de desmantelamiento, queda expresamente prohibido el vertido o abandono de cualquier tipo de residuo en el área de desmantelamiento, debiendo gestionarse en función de sus características.

Se procederá a la clasificación de los residuos producidos, inicialmente, en peligrosos y no peligrosos. Los residuos peligrosos serán gestionados por un gestor autorizado específico según el tipo de residuo del que se trate. Los residuos no peligrosos deberán ser reutilizados o trasladados a un reciclador y, en último caso, a un vertedero autorizado. Como norma general, tras el desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica y la línea de evacuación, no aparecerá ningún resto en el entorno de la zona de actuación.

8 MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los

siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las posibles alteraciones en el medioambiente por el conjunto de instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha producido.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la instalación.

8.1 Contaminación atmosférica

Las labores a realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

- Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervengan en la obra.
- Asimismo, los camiones de transporte de materiales originen nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

En las labores que requieran movimiento de tierras, se procederá al riego del terreno antes de iniciar la actuación. Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán, principalmente, de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones a las mismas, manteniendo los niveles de emisiones conforme a lo requerido en la legislación vigente.

8.2 Contaminación acústica

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de la subestación. Para reducir el nivel de ruido de la misma, se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras:

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

8.3 Contaminación del suelo

Durante la fase desmantelamiento, los riesgos de contaminación del suelo son debidos mayormente a los restos de aceite que puedan escapar del transformador de potencia, para lo cual se establecerán las medidas necesarias para la recogida y almacenamiento de los residuos en contenedores habilitados para tales efectos. Posteriormente se transportarán a las instalaciones de tratamiento mediante gestor autorizado.

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

8.4 Vegetación

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la planta fotovoltaica, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias con el fin de restaurar paisajísticamente la zona:

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y adecuación de la subestación.
- Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de la explanación realizada para la disposición del parque de la subestación.

Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona. La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:

- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonos y riegos.

8.5 Paisaje

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras que componen la instalación se realizará mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

8.6 Residuos de Demolición

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento.

También consideraremos aquí los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del total generados por la actividad constructora. Se gestionará correctamente estudiando en profundidad el reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

9 PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO.

El periodo estimado para el desmantelamiento total de la planta es de 6 meses como indica el cronograma siguiente:

DESMANTELAMIENTO DE PLANTA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN						
Nombre de Tarea	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Mes 5**	**Mes 6**
Desmantelamiento Estructuras						
Desmontaje trackers						
Desmontaje de módulos						
Extracción cimentación						
Desmantelamiento centros de transformación						
Retirada de equipos						
Demolición de centros						
Desmantelamiento de inversores						
Retirada de inversores						
Extracción de soportes						
Retirada de interconexiones						
Excavación						
Extracción de conductores						
Extracción cimentación						
Desmantelamiento línea de evacuación						
Retirada materiales						
Restitución de terrenos						

DESMANTELAMIENTO DE LA POSICIÓN DE SUBESTACIÓN								
Nombre de Tarea	**Mes 1**				**Mes 2**			
	Sem 1	**Sem 2**	**Sem 3**	**Sem 4**	**Sem 5**	**Sem 6**	**Sem 7**	**Sem 8**
Desconexión instalación								
Desmantelamiento BT								
Desmantelamiento MT								
Desmantelamiento Transformador								
Desmantelamiento AT								
Desmantelamiento Obra Civil								

10 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que la vida útil de la instalación se prevé en 40 años tras la puesta en servicio, será de aplicación las cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento realizará, conforme a la legislación vigente, un plan de seguridad y salud donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de los mismos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

11 NORMATIVA DE APLICACIÓN

A título enunciativo, la legislación a cumplir por el presente proyecto de desmantelamiento es la siguiente:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, en su edición vigente.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE-08.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Resto de normas relativas a Construcción y Protección Contra Incendios aplicables a Instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión.

En materia de prevención de riesgos laborales se cumplirá con la normativa de aplicación de dicho ámbito, así como con el resto de normas y reglamentos relativos a la seguridad y salud en las obras de construcción que estén vigentes en el momento de ejecución de las obras:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

En materia de producción y gestión de residuos se cumplirá con la normativa de aplicación de dicho ámbito, así como con el resto de normas y reglamentos estén vigentes en el momento de ejecución de las obras, ya sea a nivel comunitario, nacional, regional, provincial o municipal. A titulo enunciativo pero no excluyente la normativa de referencia sería:

- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos
- 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
- Decisión de Ejecución (UE) 2019/1885 de la Comisión de 6 de noviembre de 2019 por la que se establecen normas relativas al cálculo, la verificación y la comunicación de datos relativos al vertido de residuos municipales de acuerdo con la Directiva 1999/31/CE del Consejo, y se deroga la Decisión 2000/738/CE de la Comisión
- 2003/33/CE: Decisión del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado
- Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores
- Orden APM/397/2018, de 9 de abril, por la que se determina cuándo los recortes de espuma de poliuretano utilizados en la fabricación de espuma compuesta, se consideran subproductos con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos
- DECRETO 49/2009, de 24 de febrero del País Vasco, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

12 PRESUPUESTO

El importe del presupuesto de desmantelamiento para el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica "Ubalza II" de 35 MWp e Infraestructura de evacuación en 30kV, en el término municipal Agurain/Salvatierra e Iruraiz-Gauna (ambos en Álava), asciende a una cantidad de 386.119,47 Euros incluyendo el IVA.

Cabe destacar que se ha descontado por valoración de materiales de reciclaje directo una suma de 264.971,42 Euros.

UD	Medición	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
		CAP 0 DESMONTAJE DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA		
PDA	1	Desmantelamiento de módulos fotovoltaicos	80.310,83 €	80.310,83 €
PDA	1	Desmantelamiento de estructura portante	92.734,08 €	92.734,08 €
PDA	1	Retirada de inversores	9.720,08 €	9.720,08 €
PDA	1	Relleno excavaciones de arquetas	14.750,93 €	14.750,93 €
PDA	1	Retirada de zahorra de caminos	24.309,53 €	24.309,53 €
PDA	1	Retirada de vallado y sistema de seguridad	17.607,94 €	17.607,94 €
PDA	1	Vigilancia y control ambiental	10.061,69 €	10.061,69 €
PDA	1	Desmontaje general Centros de transformación	7.546,27 €	7.546,27 €
PDA	1	Valoración material cable genérico sin clasificar Cu-Al	-3.250,00 €	-3.250,00 €
Kg	2700	Valoración material cable de PaT	-6,00 €	-16.200,00 €
kg	4650	Valoración material cable DC	-4,20 €	-19.530,00 €
kg	13230	Valoración matearial cable AC	-2,41 €	-31.843,15 €
kg	33600	Valoración matearial cable MT	-2,41 €	-80.871,50 €
PDA	1	Valoración material estructura portante (chatarra)	-25.154,22 €	-25.154,22 €
		TOTAL DESMONTAJE DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA		**80.192,46 €**
		CAP 1 DESMONTAJE DE LA LINEA		
PDA	1	Desenganche eléctrico de la línea puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión	929,70 €	929,70 €
UD	1	Desmontaje de la línea, recogida de cables del circuito	516,50 €	516,50 €
M	3600	Excavación de la zanja para poder sacar el cable de potencia mediante equipos técnicos	41,32 €	148.752,00 €
PDA	1	Carga ,transporte , relleno y extendido de tierra vegetal hasta profundidad de 1,25 metros	11.879,50 €	11.879,50 €
kg	32940	Valoración material cable MT	-2,41 €	-79.282,96 €
		TOTAL DESMONTAJE DE LA LINEA		**82.794,74 €**
		CAP 2 DESMONTAJE POSICIÓN SUBESTACIÓN		
UD	1	Desmontaje, carga y transp. de Transformadores de Potencia	2.582,50 €	2.582,50 €
UD	18	Desmontaje, desconexión, carga y transp. de Aparamenta AT	1.239,60 €	22.312,80 €
PDA	1	Desconexión de cableado eléctrico BT	1.859,40 €	1.859,40 €
UD	1	Desmontaje, carga y transporte de reactancia	61,98 €	61,98 €
UD	1	Desmontaje, carga y transporte de TSA	61,98 €	61,98 €
UD	1	Desmontaje, carga y transporte de Grupo Electrógeno	61,98 €	61,98 €
M	280	Desconexión de cableado eléctrico MT	5,53 €	1.547,43 €
UD	4	Desmantelamiento de Celdas de MT y equipos asociados	121,89 €	487,58 €
kg	20000	Desmontaje, carga y transporte de Estructura Metálica	3,56 €	71.277,00 €
m^3	300	Demolición de hormigón y edificios con retirada	44,26 €	13.279,22 €
m^2	1360	Retirada de grava	0,35 €	477,66 €
kg	20000	Valoración chatarra acero estructural	-0,34 €	-6.817,80 €
kg	840	Valoración chatarra cableado	-2,41 €	-2.021,79 €
		TOTAL DESMONTAJE POSICIÓN SET		**105.169,94 €**

UD	Medición	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
		TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		268.157,14 €
		GASTOS GENERALES 12%		32.178,86 €
		BENEFICIO INDUSTRIAL 7%		18.771,00 €
		TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA		319.107,00 €
		IVA 21%		67.012,47 €
		TOTAL PRESUPUESTO INVERSION		**386.119,47 €**

Madrid, enero de 2025



Ignacio Olabarri

Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

INGENOR Iberia, S.L.