



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

Presentación de resultados:

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	proporción
Enero	63.1	25.43	6.11	80.7	79.1	501885	487084	0.967
Febrero	84.9	34.88	7.61	109.1	107	671092	651312	0.957
Marzo	135.8	47.14	11.25	174.5	171.4	1045969	1013112	0.93
Abril	169.8	57.75	13.86	214.8	211.4	1251145	1210105	0.903
Mayo	203.9	71.98	18.89	259	254.6	1473633	1424838	0.882
Junio	224.5	63.76	24.63	286.9	282.5	1591976	1537341	0.859
Julio	238.6	58.41	28.16	308.6	304	1674382	1616378	0.84
Agosto	210.3	54.91	27.47	274.9	270.4	1525060	1472496	0.859
Septiembre	156.9	48.69	22.21	202.7	199.3	1159140	1121381	0.886
Octubre	108.7	40	16.69	138.9	136.4	823017	798108	0.921
Noviembre	69.4	28.36	9.96	90.2	88.1	549801	533582	0.948
Diciembre	55.5	25.53	6.64	70.6	69.1	439026	426118	0.967
Año	1721.4	556.82	16.18	2210.8	2173.3	12706127	12291855	0.891

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

La producción anual estimada evacuada a red será 12.292 MWh, que corresponde a una ratio de 1.970 kWh generados por cada kWp instalado.

Los resultados pueden verse en el informe anexo de PVSYST.

Murcia, septiembre de 2.022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

 COIIRM. Colegiado nº 892
SYNERGÍA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ANEJO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 6240 kWp

Gózquez de Arriba - Spain

Autor(a)

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Gózquez de Arriba	Latitud 40.23 °N	Albedo 0.20
España	Longitud -3.64 °W	
	Altitud 603 m	
	Zona horaria UTC+1	
Datos meteo		
Gózquez de Arriba		
Meteonorm 8.0 (2005-2017), Sat=48% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Sombreados cercanos
Orientación campo FV	Algoritmo de rastreo	Sombreados lineales
Orientación	Optimización de irradiancia	
Plano de rastreo, eje horizontal N-S	Retroceso activado	
Azimut del eje 0 °		
Información del sistema		
Generador FV	Inversores	
Núm. de módulos 9600 unidades	Núm. de unidades 25 unidades	
Pnom total 6240 kWp	Pnom total 5000 kWca	
	Proporción Pnom 1.248	
Necesidades del usuario		
Carga ilimitada (red)		

Resumen de resultados

Energía producida	12.29 GWh/año	Producción específica	1970 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	89.10 %
-------------------	---------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	6
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos especiales	9
Evaluación P50 - P90	10



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Sistema de rastreo, con retroceso

Algoritmo de rastreo

Optimización de irradiancia
Retroceso activado

Conjunto de retroceso

Núm. de rastreadores 300 unidades

Tamaños

Espaciado de rastreador 4.50 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 53.0 %
Phi mín/máx. +/- 90.0 °

Estrategia de retroceso

Límites de phi +/- 57.8 °
Paso de retroceso 4.50 m
Ancho de retroceso 2.38 m

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte

Altura promedio 2.4 °

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 4.50 m
Ancho de rastreador 2.38 m
GCR 53.0 %
Altura del eje sobre el suelo 2.10 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra 0.20
Factor de bifacialidad 70 %
Fact. sombreado trasero 5.0 %
Fact. desajuste trasero 10.0 %
Fracción transparente de cobertizo 0.0 %

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Risen Energy Co., Ltd
Modelo RSM132-8-650BMDG

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 650 Wp
Número de módulos FV 9600 unidades
Nominal (STC) 6240 kWp
Módulos 300 Cadenas x 32 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 5710 kWp
U mpp 1101 V
I mpp 5186 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 6240 kWp
Total 9600 módulos
Área del módulo 29821 m²
Área celular 27942 m²

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-215KTL-H0

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 200 kWca
Número de inversores 25 unidades
Potencia total 5000 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C) 215 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.25

Potencia total del inversor

Potencia total 5000 kWca
Número de inversores 25 unidades
Proporción Pnom 1.25



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 1.2 m• •
Frac. de pérdida 0.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 1.6 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 1.00 % en STC

Inversor: SUN2000-215KTL-H0

Sección cables (25 Inv.) Cobre 25 x 3 x 70 mm²
Longitud media de los cables 97 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 15 kV
Cables Cobre 3 x 240 mm²
Longitud 500 m
Frac. de pérdida 0.11 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje de red 15 kV

Pérdidas operativas en STC

Potencia nominal en STC 6122 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 5.00 kW
Frac. de pérdida 0.08 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.28 m• •
Frac. de pérdida 1.22 % en STC



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Definición del horizonte

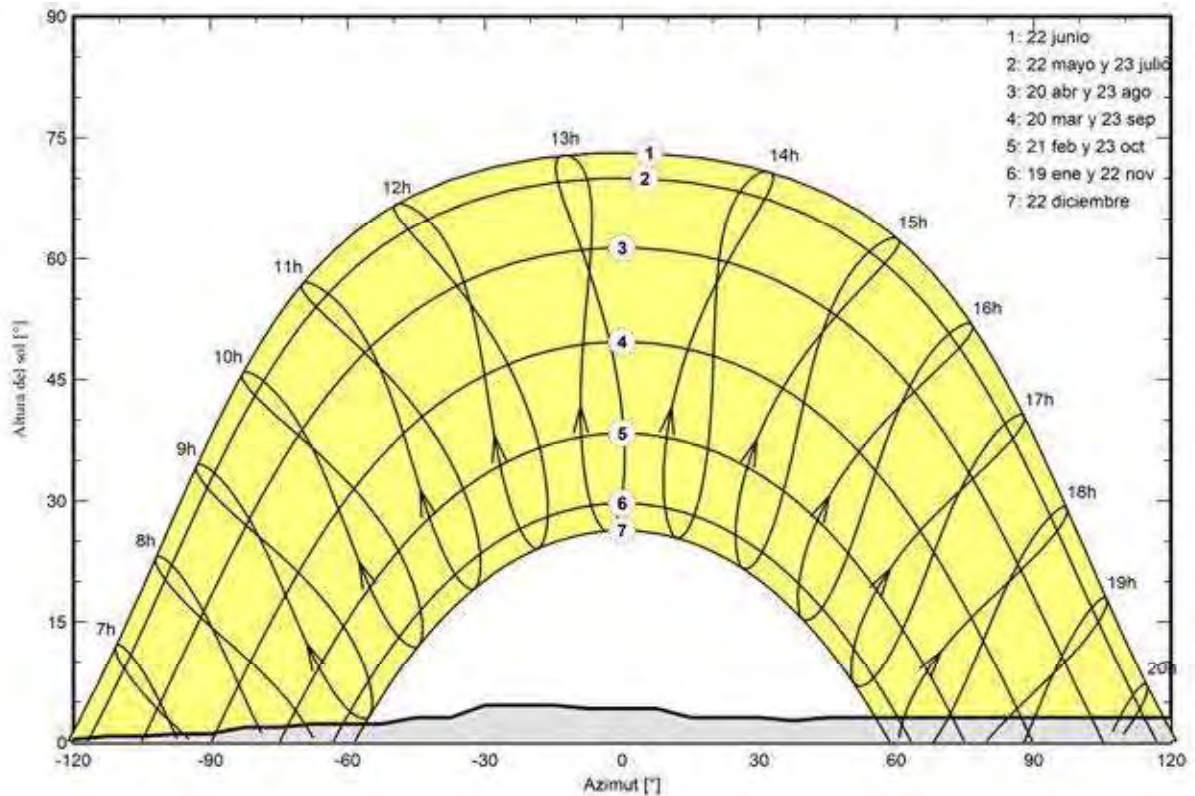
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°13'39", Long=-3°38'41", Alt=603m

Altura promedio 2.4 ° Factor Albedo 0.86
Factor difuso 0.93 Fracción de albedo 100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-150	-143	-135	-120	-113	-105	-98	-90	-83	-75	-68	-53	-45
Altura [°]	1.1	1.1	0.8	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1	1.1	1.9	1.9	2.3	2.3	3.1
Azimut [°]	-38	-30	-15	-8	8	15	30	38	45	135	143	158	165	180
Altura [°]	3.1	4.6	4.6	4.2	4.2	3.1	3.1	2.7	3.1	3.1	1.5	1.5	1.1	1.1

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

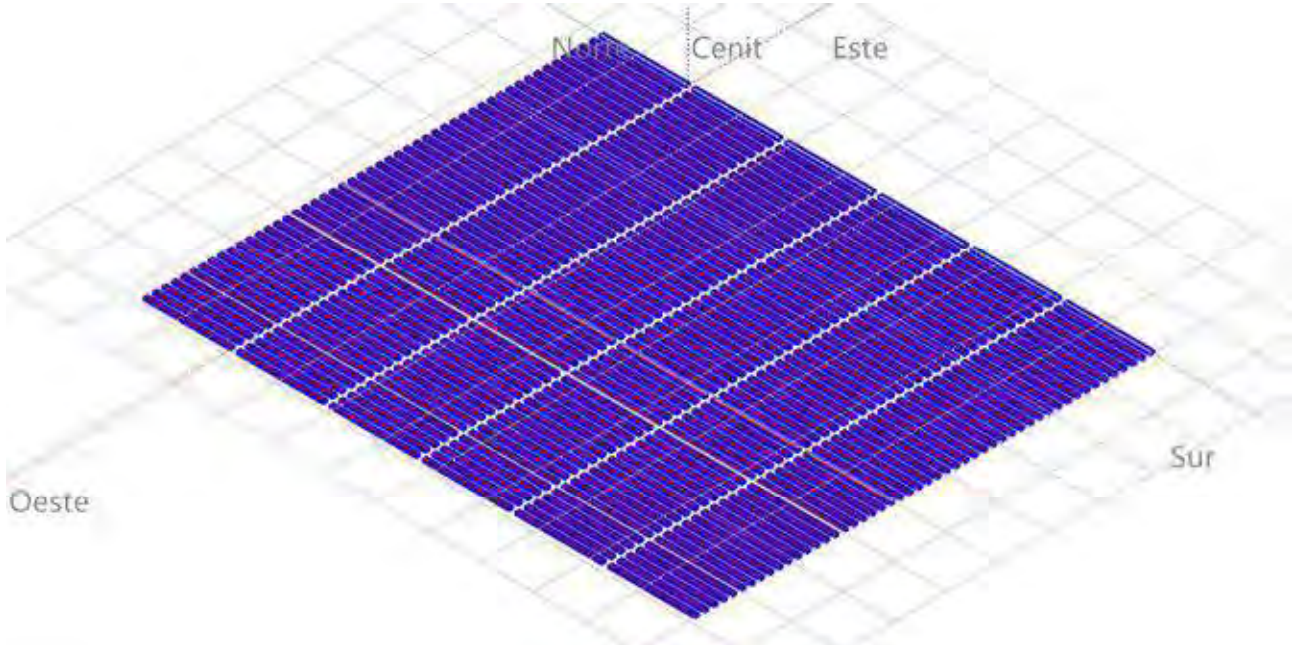
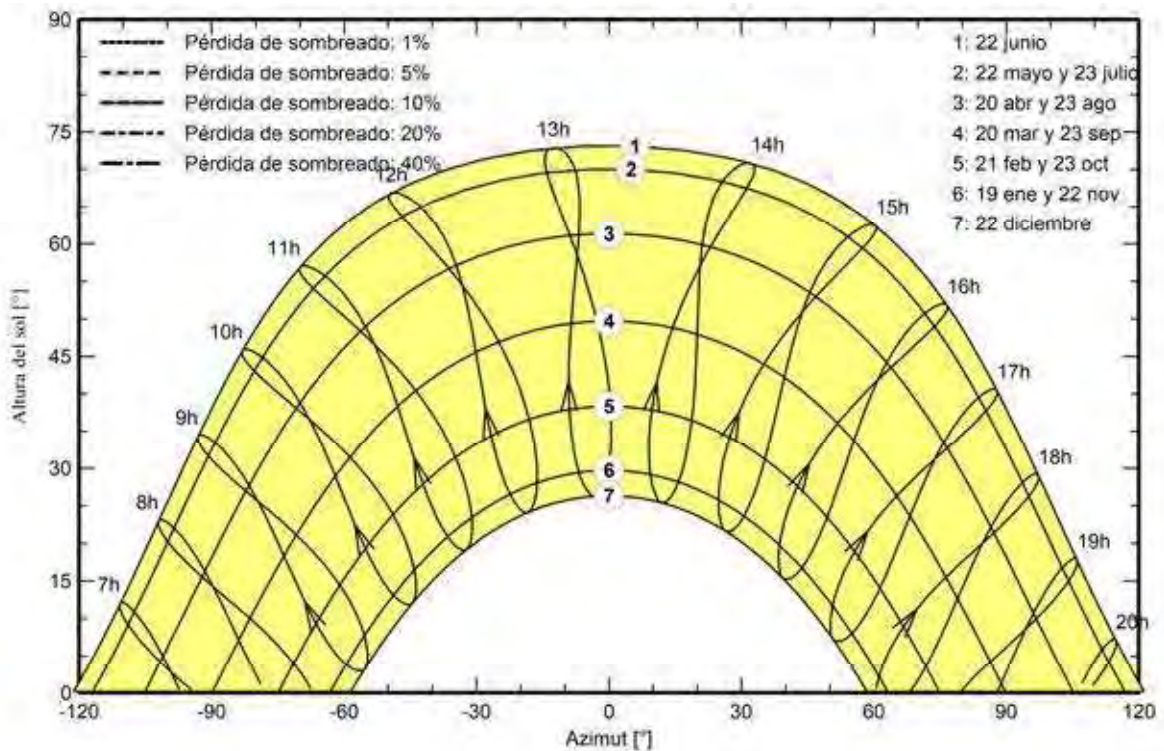


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1





Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

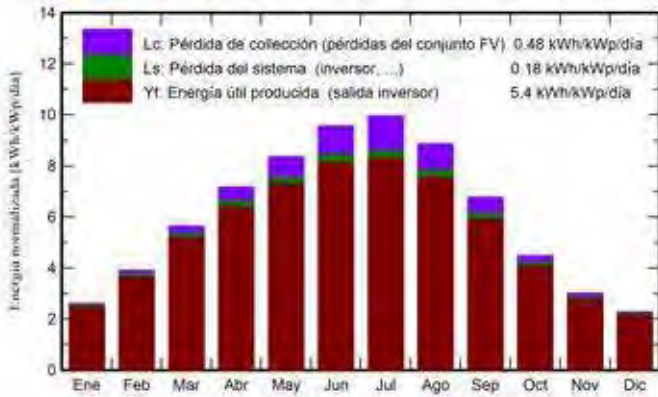
Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Resultados principales

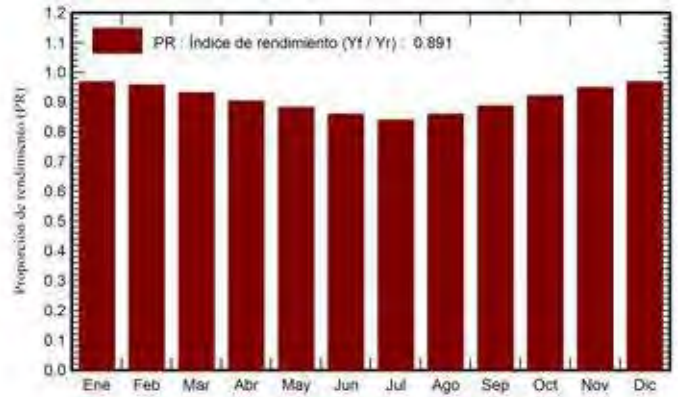
Producción del sistema

Energía producida 12.29 GWh/año Producción específica 1970 kWh/kWp/año
Proporción de rendimiento (PR) 89.10 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

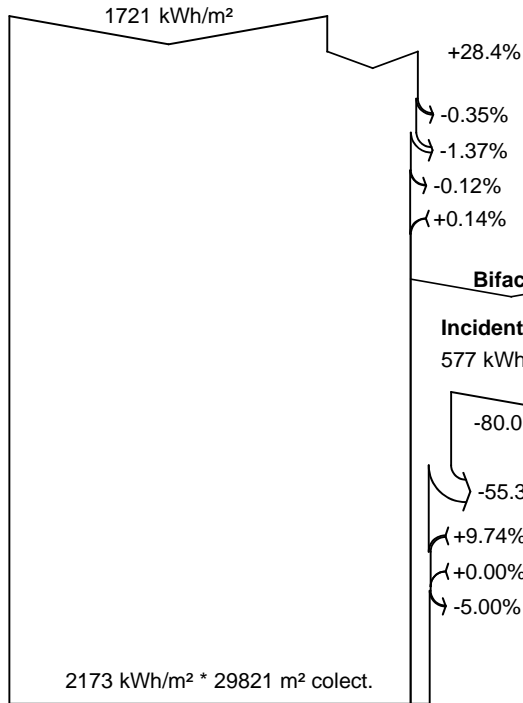
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR proporción
Enero	63.1	25.43	6.11	80.7	79.1	0.502	0.487	0.967
Febrero	84.9	34.88	7.61	109.1	107.0	0.671	0.651	0.957
Marzo	135.8	47.14	11.25	174.5	171.4	1.046	1.013	0.930
Abril	169.8	57.75	13.86	214.8	211.4	1.251	1.210	0.903
Mayo	203.9	71.98	18.89	259.0	254.6	1.474	1.425	0.882
Junio	224.5	63.76	24.63	286.9	282.5	1.592	1.537	0.859
Julio	238.6	58.41	28.16	308.6	304.0	1.674	1.616	0.840
Agosto	210.3	54.91	27.47	274.9	270.4	1.525	1.472	0.859
Septiembre	156.9	48.69	22.21	202.7	199.3	1.159	1.121	0.886
Octubre	108.7	40.00	16.69	138.9	136.4	0.823	0.798	0.921
Noviembre	69.4	28.36	9.96	90.2	88.1	0.550	0.534	0.948
Diciembre	55.5	25.53	6.64	70.6	69.1	0.439	0.426	0.967
Año	1721.4	556.82	16.18	2210.8	2173.3	12.706	12.292	0.891

Leyendas

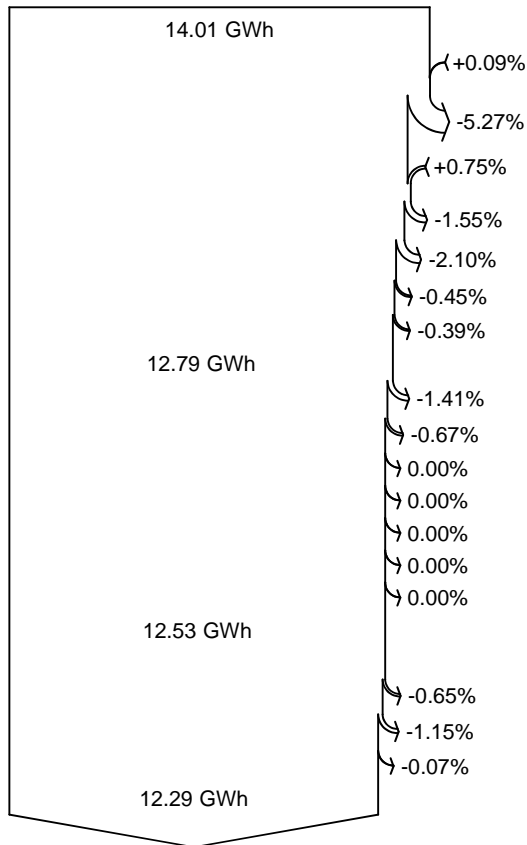
GlobHor Irradiación horizontal global EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor Irradiación difusa horizontal E_Grid Energía inyectada en la red
T_Amb Temperatura ambiente PR Proporción de rendimiento
GlobInc Global incidente plano receptor
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados



Diagrama de pérdida



eficiencia en STC = 20.93%



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

- Sombreados lejanos / Horizonte
- Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia
- Factor IAM en global
- Reflejo del suelo en la parte frontal

4.66% Irradiancia global en la parte trasera (101 kWh/m²)

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.70

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Desajuste de irradiancia posterior

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Pérdidas óhmicas CA

Pérdida de transfo de voltaje medio

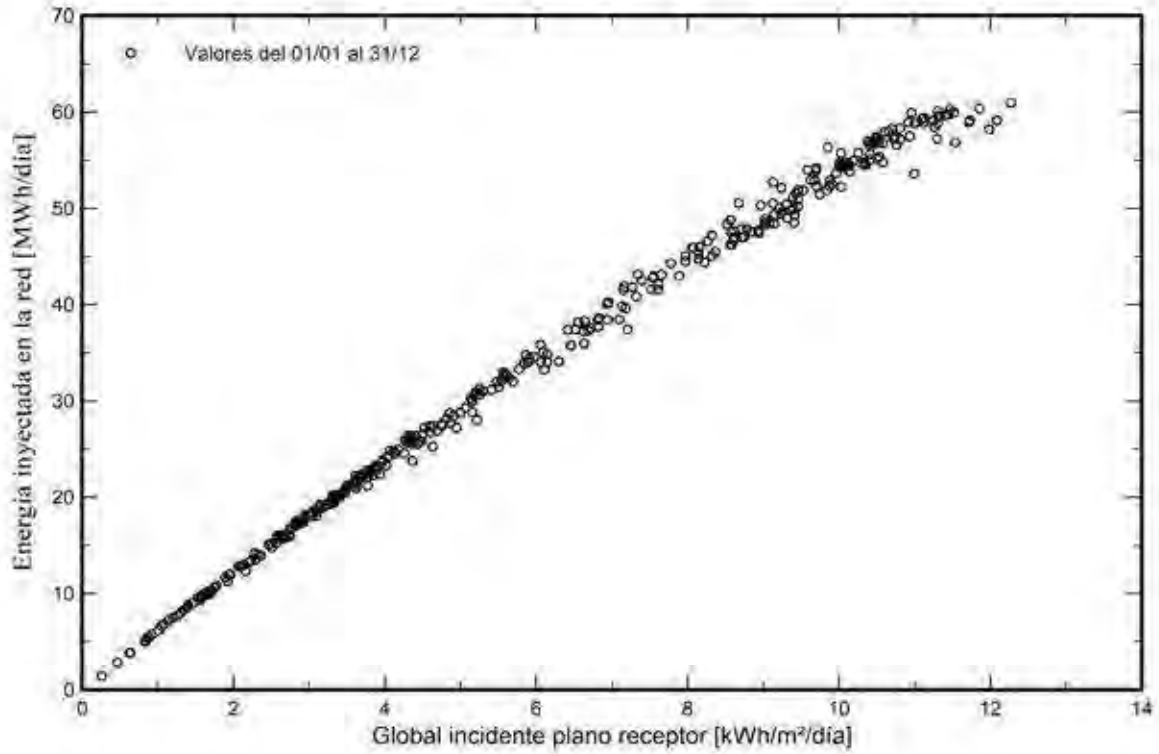
Pérdida óhmica de línea MV

Energía inyectada en la red

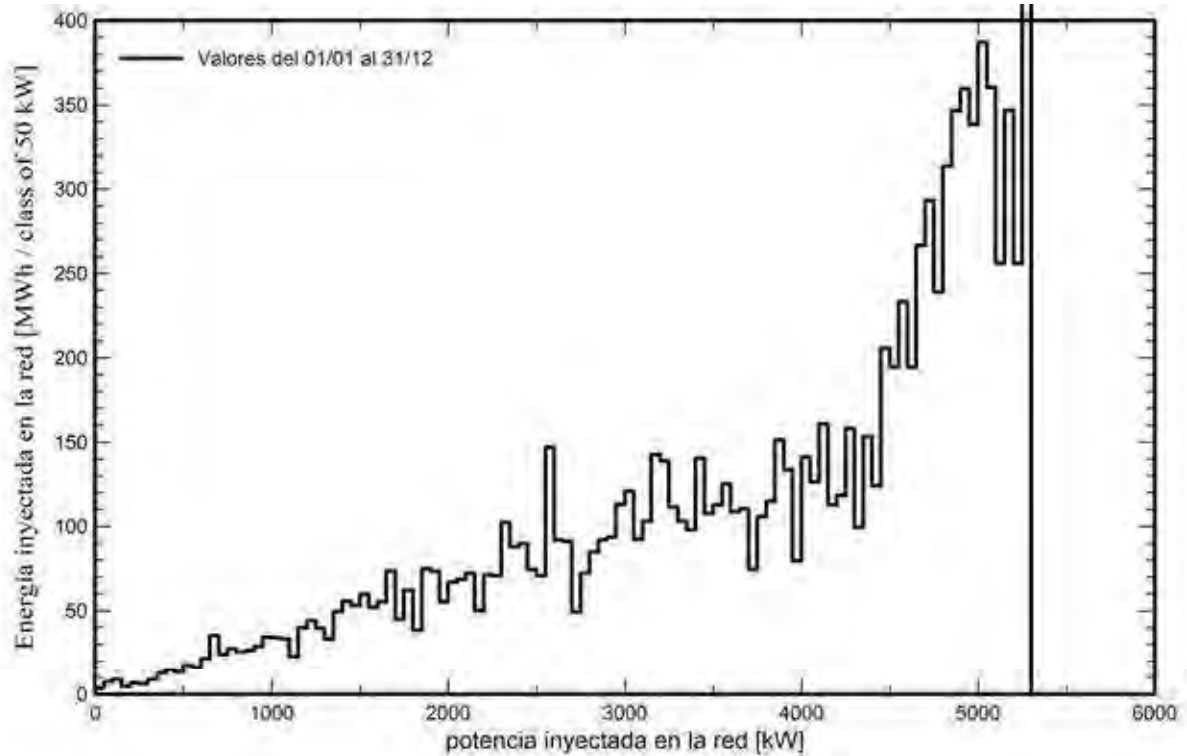


Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente Meteoronorm 8.0 (2005-2017), Sat=48%
Tipo No definido
Variabilidad año a año (Varianza) 0.0 %

Desviación especificada

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática) 1.8 %

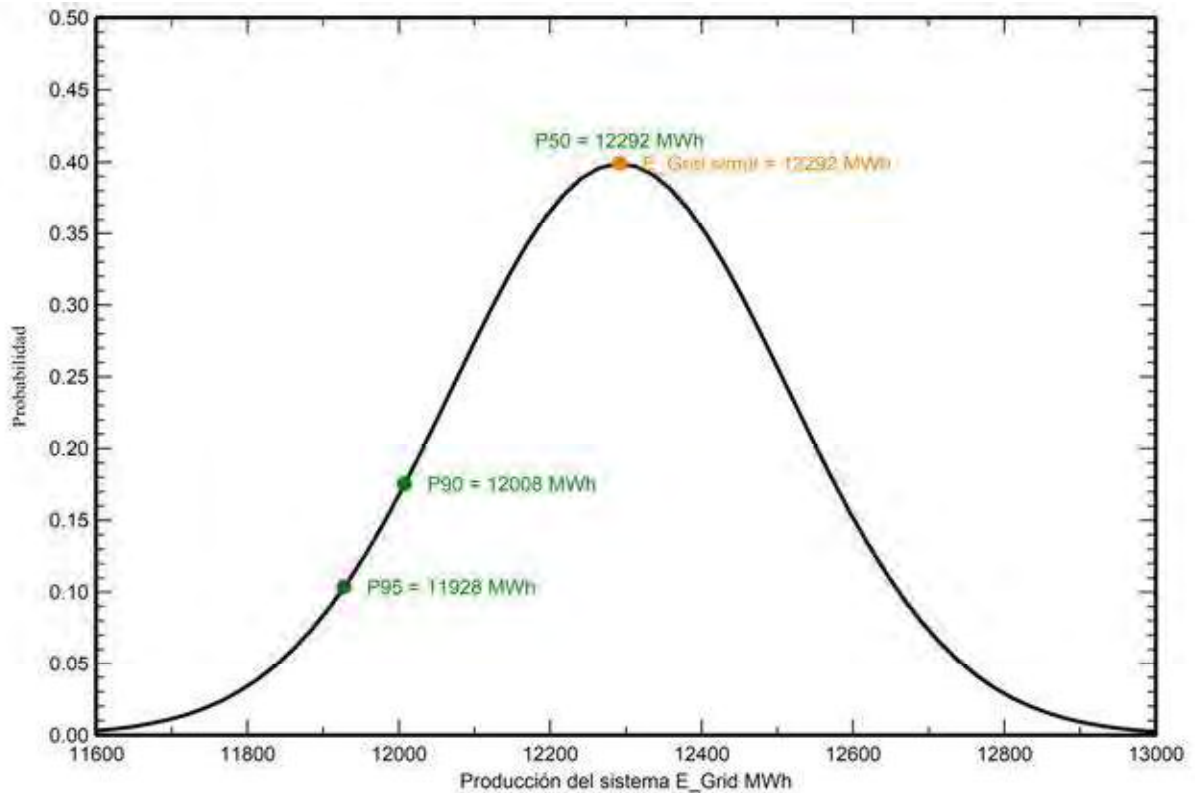
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	222 MWh
P50	12292 MWh
P90	12008 MWh
P95	11928 MWh

Distribución de probabilidad





ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

ÍNDICE

1	DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES.....	3
1.1	MÓDULOS FV.....	3
1.2	INVERSORES FV.....	5
1.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	7
1.4	SEGUIDOR SOLAR.....	10
2	DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO	12
2.1	CABLEADO PARA DC	12
2.2	CABLEADO PARA LV-AC.....	13
2.3	CABLEADO PARA MT	14
2.4	CABLEADO PARA SERVICIOS AUXILIARES.....	16
2.5	CABLEADO PARA RED DE TIERRAS	17
3	DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES.....	18
3.1	CABLES PARA COMUNICACIONES.....	18
3.2	FIBRA ÓPTICA.....	20




PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1 DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 Módulos FV



TITAN
 HIGH PERFORMANCE
 BIFACIAL PERC MONOCRYSTALLINE MODULE

G5.6

Draft 132

RSM132-8-635BMDG-660BMDG


132 CELL Mono PERC Module	635-660Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.2% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 30%)
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
 - IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
 - ISO 9001:2015 Quality Management System
 - ISO 14001:2015 Environmental Management System
 - ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System;

RISEN ENERGY CO., LTD.
 Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, comprise value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by non-negotiable quality and support, enables Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

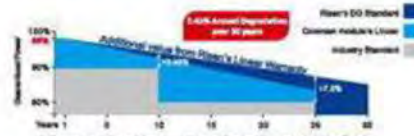
Tashan Industry Zone, Malle, Ninghai 315609, Ningbo | PRC
 Tel: +86-574-89653299 Fax: +86-574-89653669
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



Preliminary
For Global Market

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty

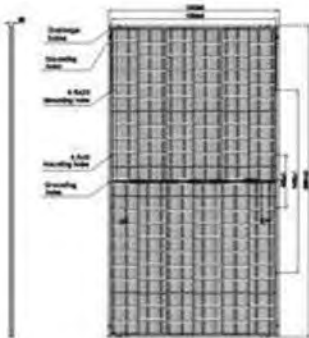


* Please check the valid version of Linear Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd.

THE POWER OF RISING VALUE



Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-4-660MDG	RSM132-4-660M1	RSM132-4-660M2	RSM132-4-660M3	RSM132-4-660M4	RSM132-4-660M5
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.6	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3, Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power-Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

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 Number	RSM132-4-660MDG	RSM132-4-660M1	RSM132-4-660M2	RSM132-4-660M3	RSM132-4-660M4	RSM132-4-660M5
Maximum Power-Pmax (Wp)	481.0	484.9	488.8	492.4	496.2	500.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.75	41.93	42.12	42.31	42.49	42.68
Short Circuit Current-Isc (A)	14.78	14.83	14.87	14.91	14.95	14.99
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	34.63	34.61	34.98	35.14	35.31	35.48
Maximum Power Current-Imp (A)	13.89	13.93	13.97	14.01	14.05	14.09

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6*11+6*11)
Module dimensions	2384*1303*35mm
Weight	40kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4,0mm ² (12AWG), Positive(+)-350mm, Negative(-)-350mm (Connector included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°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	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight(kg)	1290

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 ©2021 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
 No special or limiting warranty for the suitability of special purposes or being installed in extraordinary surroundings
 is granted unless an otherwise specifically mentioned by manufacturer in contract document.

THE POWER OF RISEN VALUE

RSM132-4-660MDG-EN-IND-3-2021





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.2 Inversores FV

Inversor de String Inteligente

SUN2000-215KTL-H1



Inteligente

- Monitoreo inteligente de 12 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

Eficiente

- Máxima eficiencia del 99,0%, eficiencia europea del 98,8%.
- 6 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones.

Seguro

- Desconexión de DC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Caja de protección IP65.
- Protectores de sobrecorriente tipo II tanto para DC como para AC.

Always Available for Highest Yields

solar.huawei.com/eu/



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V – 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V; 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	166.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG – 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 355 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	286 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Stäubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

SOLAR.HUAWEI.COM

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.3 Centros de Transformación



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUERO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

STS-6000K-H1
Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact, 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields



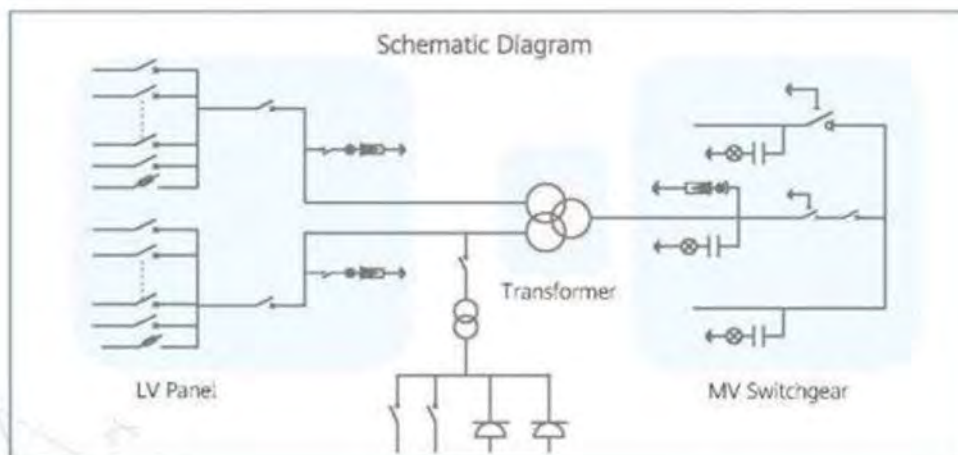
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
0.2% 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



3D L X X HUAWEI.COM



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

STS-6000K-H1

Technical Specifications

Input	
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C ¹
Max. Inverters Quantity	32
Rated Input Voltage	800 V
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)
Output	
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 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 Tappings	± 2 x 2.5%
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)
Transformer Vector Group	Dy11-y11
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1
Transformer Load Losses	50.1 kW / 41.7 kW
Transformer No-load Losses	5.0 kW / 6.0 kW
Impedance (HV-LV1, LV2)	8% (0 – +10%) @6,500 kVA
MV Switchgear Type	SFS Gas Insulated, 3 Units
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac / 220 / 127 Vac
Protection	
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped
LV Overvoltage Protection	Type I-II
General	
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)
Weight	< 22 t (48,502 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C ³ (-13°F – 140°F)
Relative Humidity	0% – 95%
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.) / 2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with SmartLogger3000B
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1
Features	
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴
1.5 kVA UPS	Optional ⁴
MV Switchgear Updated to: 1 Transformer Unit with Circuit Breaker ⁴ 3 Cable Units with Load Breaker Switch	Optional ⁴
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴
IMD	Optional ⁴
STS Interlocking	Optional ⁴

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 - When ambient temperature >25°C, cooling shall be accepted for STS on site by customer.
⁴ - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

SOLAR.HUAWEI.COM



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.4 Seguidor solar.



About TrinaTracker

Excellent Bankability
 Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for five consecutive years.

Multiple Product Line For All Applications
 Multiple product line developed by experienced international R&D team for meeting market demands in all application scenarios.

Superb Reliability and High Quality Total Solution
 Leading quality management system and over 20 years product quality control experience in the industry.

Efficient Engineering Design Expert
 Systematic and high efficient workflow for pre-sales service to guarantee prompt engineering design.

Unified Product Delivery Service
 Global supply chain layout for core equipments in solar farms (modules and tracker) and unified delivery channel for unique experience in customer service.



Compatible with Larger Modules

Vanguard™-1P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to **670W+**



Highly reliable with strengthened structure

Optimized torque tube improves the torsional resistance by **29.6%** and the bending resistance by **12.4%**



Less Installation Time & Costs

Trina Clamp is a proprietary product that is quick and easy to use with the 1P configuration, reducing the installation time and costs.



Highly stable with Bilateral - damper system

The bilateral damper system increases stability and structural flexibility of the tracker, improving the tracking system's resistance to wind gusts from all directions by **20%**.



Innovative SuperTrack Technology

SuperTrack can improve power generation under highly diffused irradiation weather, reduce generation losses due to row-to-row shading. Up to **8%** yield gain compared with conventional tracking algorithm.

BILATERAL DAMPER SYSTEM

The bilateral damper system can shorten the tracker oscillation time, thus preventing oscillation. Dynamic responses are reduced and the critical wind speed increased.



SPHERICAL BEARING

Global patented spherical bearings with up to 30% angle adjustability, alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operations. The spherical bearings dissipate the extra stress caused by the deformation of the tracker system, thus reduce the load and failure rate of each component.





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



Vanguard™-1P

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	±60° (120°)
Driver	Slewing driver
Configuration	One module in portrait (1P) up to 90 modules per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA, HEA and HEB
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clamps
Piles per MW (550Wp module)	~250 piles/MW ⁽¹⁾ (87 modules per row)
(670Wp module)	~242 piles/MW ⁽¹⁾ (64 modules per row)
Terrain adaptability	20% N-S ⁽²⁾
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requirement

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM ⁽³⁾

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology ⁽⁴⁾
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa / Zigbee
Operating conditions	Altitude < 4000m ⁽⁵⁾ Temperature: -30°C to 60°C ⁽⁵⁾
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.15kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

WARRANTY

Structure	10 years
Driver and control components	5 years

- (1) Depending on layout
- (2) For scenarios beyond the scope of use, please consult Trina Tracker
- (3) Standard configuration. Other coating under request, please consult Trina Tracker
- (4) Includes smart tracking algorithm and smart backtracking algorithm
- (5) Standard configuration. Different conditions under request, please consult Trina Tracker

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 © 2022 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this data sheet are subject to change without notice.
 Doc number: DT-T-0004 Rev: B





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2 DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO

2.1 Cableado para DC

exZhelent^{class} SOLAR **EXZHELLENT[®] Class SOLAR**
H1ZZZ2-K - Halogen-free
1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

STANDARDS:

CONSTRUCTION EN 50618	FIRE PERFORMANCE* IEC 60332-1-2 IEC 60754-1 IEC 61034-2
---------------------------------	---

CPR CLASSIFICATION:
DOP 0163 Rev.001
Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Tinned copper class 5 to IEC 60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked halogen-free compound.
Natural colour.
- 3. SHEATH**
Cross-linked halogen-free compound.
Red or Black colour.

APPLICATIONS:
Intended for panel interconnection in PV installations and from those to the string boxes or to the inverter, whether it is indoor or outdoor, fixed or mobile (solar trackers), on ground, roof or architectural integration. Not recommended for installation directly buried.
These cables are not designed for immersed use.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C (120 °C during 20,000 hours).
Minimum working temperature: -40 °C.

* Performance outside CPR scope.

APPROVALS: LCIE

General Cable

106



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.2 Cableado para LV-AC

HARMOHNY^{class} **HARMOHNY[®] Class**
XZ1 (S) Al - Halogen-free
0.6/1 kV

STANDARDS:

CONSTRUCTION	FIRE PERFORMANCE*	
HD 603-5X	IEC 60332-1-2	IEC 60754-2
	IEC 60754-1	IEC 61034

CPR CLASSIFICATION:

Range
XZ1-Al: 1x16-1x25 1x35-1x1000
XZ1-Al All Ground: 1x150 1x240 1x300
XZ1Z-Al: 3x1x240+1x150 3x1x150+1x95 4x1x240 4x1x150
DOP 0013 Rev.005
Clasificación E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Aluminium class 2 to IEC60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked polyethylene (XLPE).
- 3. SHEATH**
Halogen-free thermoplastic polyolefine.

APPLICATIONS:

Low voltage power distribution cable for indoor, outdoor, in conduit and/or directly buried installations.
Safety cable with flame retardant properties, halogen-free, low acidity and corrosiveness of gases and low opacity of smoke evolved during combustion.
Weathering, tear and abrasion resistant.
Water resistant due to the adherence of the jacket to the insulation.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C

* Performance outside CPR scope.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.3 Cableado para MT

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

TAP AL VOLTALENE H

AL RHZ1-20L (NORMALIZADO POR GRUPO NATURGY)

Tensión asignada: 12/20 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-20L



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



BAJA EMISIÓN
DE HUMOS
EN 60754-2
IEC 60754-2







DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR:
www.prysmian.com/kyb/82809
Nº DoP1003886



RESISTENCIA
AL AGUA



RESISTENCIA
AL FRÍO



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA

CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces 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 desgaste, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UV.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA MEJORADO Su doble obturación longitudinal (material hinchante en conductor y pantalla) bloquea la circulación accidental de agua por el interior del cable.

NORMALIZADO POR GAS NATURAL FENOSA

• Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C.
 • Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 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 + A12:016.
- 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.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
 Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio obturada frente al agua.
 Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.
 Conductor obturado longitudinalmente contra el agua.
 Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA
 Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO
 Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA
 Capa extrusionada de material conductor separable en frío.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA
 Cinta hinchante Waterblocking.

PANTALLA METÁLICA
 Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contráespira.
 Sección total 16 mm².

CUBIERTA EXTERIOR
 Material: poliolefina termoplástica, DM21 Vemex.
 Color: rojo.





V-2020-01-23

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

TAP AL VOLTALENE H
 AL RHZ1-20L (NORMALIZADO POR GRUPO NATURGY)

Tensión asignada: 12/20 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-20L



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (C) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR NOMINAL AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR NOMINAL CUBIERTA (mm)	PESO A PROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (PLANEAMIENTO) (mm)
12/20 kV							
1x 95/16 (1)	23,2	5,5	32,1	2,7	1060	482	642
1x 150/16 (1)	25,9	5,5	35,2	3,0	1010	528	704
1x 240/16 (1)	30,0	5,5	39,3	3,0	1670	590	786
1x 400/16 (1)	35,0	5,5	44,5	3,0	2240	669	892

(†) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 (*) Valores aproximados (sujeto a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (C) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN EL TUBO YEMBRADO** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CABLE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)
12/20 kV					
1x 95/16 (1)	190	205	255	8900	2990
1x 150/16 (1)	245	260	335	14100	2990
1x 240/16 (1)	320	345	455	22500	2990
1x 400/16	415	445	610	37600	2990

(†) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 (*) Condiciones de la estación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.
 (**) Condiciones de la estación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.
 (***) Calentado de acuerdo con la norma IEC 60849.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (C) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	REACTANCIAS INDUCTIVA (Ω/km)	CAPACIDAD (pF/km)
12/20 kV			
1x 95/16 (1)	0,320	0,025	0,216
1x 150/16 (1)	0,206	0,118	0,251
1x 240/16 (1)	0,125	0,108	0,304
1x 400/16	0,078	0,101	0,368

(†) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al troleo libre.



V22020-IT-23

2.4 Cableado para Servicios Auxiliares

Cables 0,6/1 kV **RV-K 0,6/1 kV**



Descripción

Los cables RV-K 0,6/1 kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados. Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Poliétileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

Otras características

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de poliétileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

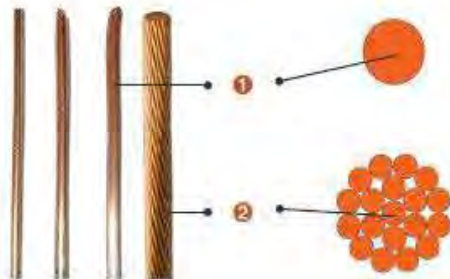
Clasificación CPR según EN 50575

Los datos contenidos en esta página, son meramente orientativos, no constituyen compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT, S.L. Todos los derechos reservados.

2.5 Cableado para Red de Tierras



Conductores Desnudos **CABLES Y ALAMBRES DE COBRE DESNUDOS**



- 1 Alambres sólidos.
- 2 Cable concéntrico.

Tanto alambres como cables están fabricados de cobre electrolítico tipo ETP, con 99,95% de pureza. El temple puede ser duro, semiduro o blando (según sea solicitado).

TIPO DE MARCADO: La identificación de este producto se hace adosando una etiqueta en el embalaje que indica: Código del producto, peso, diámetro del alambre, temple y otros datos de fabricación.

APLICACIONES Y USOS

Todos los cables y alambres de cobre pueden ser usados como los conductores principales de cables y alambres eléctricos aislados.
 Los alambres y cables de temple duro se utilizan en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, mientras que los de temple blando se utilizan en sistemas de conexión a tierra para protección de equipos eléctricos, en puesta a tierra de pararrayos.
 Los semiblandos en aquellas aplicaciones en las que se requieren cables de dureza intermedia.
 Por su configuración, los cables ofrecen mayor flexibilidad que los alambres y por ello son apropiados para los enganches y conexiones que no llevan aislación, en la elaboración de jumpers y conexiones a tierra.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de prueba de estos cables están basados en las siguientes normas: ASTM B1 (alambres duros), ASTM B2 (alambres semiduros), ASTM B3 (alambres blandos) y ASTM B8 (cables desnudos concéntricos) y en lo establecido en el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los conductores de cobre son resistentes a la corrosión. Ofrecen una gran resistencia mecánica.

EMBALAJE

Alambres: En rollos de 50 kg.
 Cables: En carretes de madera no retornables.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los cables de temple duro se instalan en forma aérea sobre aislantes. Los de temple blando en bandejas metálicas o directamente enterrados.

3 DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES

3.1 Cables para comunicaciones



Hoja Nº 18
C.2017

Cable para RS 485

Hoja de datos técnicos

Descripción general: Cable de un par blindado AWG 24 de cobre estañado aislado en polietileno para aplicaciones en RS 485.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Conductor central (Flexible)	Cuerda formada por 7 alambres de 0,20 mm de cobre estañado, 0,25 mm ² de sección, (Equivalencia AWG 24).
Aislante (PE)	Cada conductor está aislado con Polietileno de baja densidad (PEBD), siendo uno color rojo y el otro color negro.
Blindaje (Compuesto)	Cinta de aluminio poliéster y malla trenzada de alambres de cobre estañado, porcentaje de cobertura 100 %, malla 85 %.
Cubierta exterior (PVC)	Policloruro de vinilo (PVC) color gris de 6,00 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión máxima	300	Vca
Capacidad nominal entre conductores	44	pF/m
Impedancia	120	Ohms
Capacidad entre un conductor y otro conectado al blindaje	78	pF/m
Resistencia del conductor en CC	79	Ohms/km
Velocidad de propagación	66	%

CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y SERVICIO

Temperatura de operación	-40 a +80	°C
Radio mínimo de curvatura	63	mm
Tracción máxima	32	kg/f
Apto para ambiente	Interior	Exterior
Plenum		No

FRACCIONAMIENTO

Rollos de 100 m	Bobinas de 300 m	Otros a pedido
-----------------	------------------	----------------

Tipo	Un par blindado
Aplicaciones	RS 485



**Cable UTP
 Cat. 6 100 omhs
 23 AWG, PVC,
 4 pares
 (CM, CMR)**

● Color Disponible

No. de Parte	Descripción
VOL-6UP4-305R	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Reel in a Box 305 mts
VOL-6UP4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts
VOL-6UR4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CMR) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts

Características

- Calibre del conductor: 23 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Separador de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.57 mm.
- Diámetro exterior 6.1 mm.
- Desempeño probado hasta 300 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω.

- 1000 Base T.
- Video digital.
- Video Banda Base y Banda Ancha.

Normas Aplicables

- ANSI/TIA/EIA 568B.2-1.
- ANSI/ICEA S-102-700.
- ISO/IEC 11801 (2a edición, clase E).
- NEMA WC66.
- EN 50173-1.
- UL.
- NMX-I-248-NYCE-2005.



Aplicaciones

- 1.2 Gbps ATM.
- 622 Mbps ATM.
- 100 Base T.
- 100 Mbps TP-PMD.
- 100 BASE VG ANYLAN.

Tensión máxima de instalación (N)	Rango de Temperatura (°C)	Peso aproximado (kg/km)
90	Instalación 0 a 50 Operación -20 a 60	44

3.2 Fibra óptica



Cables drop FTTH μSHEATH®

para aplicaciones exteriores y aéreas
 1, 2 y 4 fibras – Ø 5,2 mm

NORMAS

IEC/EN 60794
 IEC/EN 60332



APLICACIONES

Este cable drop FTTH μSHEATH® está indicado para la instalación exterior en viviendas de abonados (instalación en conductos, fachadas, aérea). La versión con 1 fibra está realizada con un elemento-búfer hoigado de 900µm. Gracias a la tecnología μSHEATH®, el acceso a los módulos y las fibras (en los extremos o en la mitad del tendido), así como los empalmes, resultan de muy fácil uso. Con sus micromódulos, la tecnología μSHEATH® inventada y patentada por General Cable a principios de los años 90 y perfeccionada constantemente puede utilizarse en una amplia gama de cables para ahorrar tiempo y costes en todo tipo de aplicaciones y técnicas de instalación.

COMPOSICIÓN

- Fibras ópticas identificadas por colores.
- Módulo μSHEATH® identificado por color (versión con 2/4 fibras) con elemento 900µm para 1 fibra.
- Fibras de aramida para fuerza de tensión.
- 2x2 FRP opuestos.
- Cubierta externa de HDPE de color negro (más colores disponibles bajo pedido).

IDENTIFICACIÓN

Código de color de la fibra:



GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U.
C/ FERNANDO ALONSO NAVARRO, 12, 4ª PL.
30009 – MURCIA
TEL.: 868 07 51 31
E-MAIL: INFO@GRUPOSYNERGIA.ES



**PROYECTO DE
EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA
"PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO
(MADRID)**

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

CONTENIDO

- 1.- MEMORIA.
 - 2.- PRESUPUESTO.
 - 3.- PLANOS.
 - 4.- PLIEGO DE CONDICIONES.
 - 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
 - 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
 - 7.- ANEJOS.
 - ANEJO I: Estudio de producción.
 - ANEJO II: Cálculos.
 - ANEJO III: Características de equipos.
-



MEMORIA

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	5
2	OBJETO.....	7
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
3.1	LEGISLACIÓN NACIONAL	8
3.2	LEGISLACIÓN INTERNACIONAL	11
3.3	ESPECIFICACIONES PARTICULARES APROBADAS DE EMPRESAS DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA APLICABLES.	13
4	PETICIONARIO Y TITULAR.....	16
5	LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.	17
5.1	PLANTA FOTOVOLTAICA:	17
5.2	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.	18
5.3	ÁREA AFECTADA POR EL PROYECTO FOTOVOLTAICO.	18
6	AFECCIONES Y CONDICIONADOS.....	20
6.1	PLANTA FOTOVOLTAICA:	20
6.1.1	RETRANQUEOS.....	20
6.1.2	VÍAS GENERALES.....	20
6.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	20
6.2.1	PARALELISMO CON LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES.	20
7	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	22
8	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	25
8.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	25
8.2	INVERSORES DC/AC	27
8.3	ESTRUCTURAS DE SOPORTE	30
8.4	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	32
8.4.1	CONTENEDOR:	33
8.4.2	CUADRO DE BAJA TENSIÓN.....	34
8.4.3	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN AUXILIAR.	35

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>MEMORIA</p>

8.4.4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	35
8.4.5	CELDAS DE MEDIA TENSIÓN:	38
8.4.6	ACCESORIOS.....	39
9	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	41
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	41
9.2	OBRA CIVIL.....	41
9.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	44
9.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	45
9.3.2	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA.....	48
9.4	MEDIDA DE LA ENERGÍA.....	56
9.5	PROTECCIONES.....	56
9.5.1	PROTECCIONES EN EL INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN.....	58
10	PPC (POWER PLANT CONTROLLER).....	60
11	SISTEMA DE SEGURIDAD.....	62
12	SISTEMA ELÉCTRICO.....	63
12.1	MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	65
13	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	67
13.1	LONGITUD Y TRAZADO.....	67
13.2	PUNTO DE CONEXIÓN.....	68
13.3	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	68
13.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	68
13.4.1	CONDUCTORES.....	68
13.4.2	PROTECCIONES.....	72
14	OBRA CIVIL.....	74
14.1	LIMPIEZA Y DESBROCE.....	74
14.2	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	74
14.3	VIALES.....	75
14.4	VALLADO.....	76
14.5	ZANJAS.....	76

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID) </p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

14.6	EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	78
15	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	80
16	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	81
17	PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....	82
18	CONCLUSIONES	85

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Generación Fotovoltaica El Páramo, S.L.U. (“GFEP”) es la sociedad promotora del proyecto que tiene como objetivo la promoción, construcción y explotación de la planta fotovoltaica PFV Pradonuevo, de 3 MW de potencia instalada, sito en el término municipal de Valdemoro (Madrid).

Para la conexión a la red de distribución de la PFV Pradonuevo, se dispone de punto de acceso y conexión a la red de distribución propiedad de UFD Distribución Electricidad, S.A. en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2701, en el apoyo denominado RHJSG4AK//D9, realizando entrada/salida a la línea aérea de media tensión e instalando en las proximidades del entronque un nuevo centro de seccionamiento, cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico que será desarrollado por la Cía. Distribuidora.



La instalación 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: instalaciones de producción de energía eléctrica mediante solar fotovoltaica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Con fecha 30 de diciembre de 2020 se publica en BOE del R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Mediante dicho R.D., en el apartado uno de la disposición final tercera, se modifica el artículo 3 del RD 413/2014, relativo a la potencia de las Instalaciones, quedando redactado como sigue:

"La potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

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

a. la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.

b. la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación."

En base a la definición anterior, la planta fotovoltaica Pradonuevo tendrá una potencia instalada de 3.000,00 kW, de acuerdo con la potencia nominal declarada por el fabricante de los inversores que configurarán la planta.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

2 OBJETO.

El proyecto objeto de este documento consiste en la descripción de la ejecución de la planta solar fotovoltaica de 3 MW de potencia instalada “PFV Pradonuevo” y sus instalaciones de evacuación sitas en el término municipal de Valdemoro, provincia de Madrid.

Mediante este documento se especifican, describen y justifican los datos constructivos que permitan la ejecución del Proyecto referido y se expone, ante los organismos competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, así como obtener las licencias, permisos y autorizaciones necesarias para su construcción.

La potencia instalada será de 3 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada que viene establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 3,744 MWp. La potencia máxima en el punto de interconexión será de 2,7 MW de acuerdo con la capacidad de acceso otorgada por UFD.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 15 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Pradonuevo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2701, en el apoyo RHJSG4AK//D9.

El alcance de este documento son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos y sus estructuras soporte, inversores solares, centro de transformación, la línea de media tensión hasta el centro de protección y medida, y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora. El centro de seccionamiento forma parte de un proyecto específico y queda fuera del alcance de este documento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

3 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

3.1 **Legislación Nacional**

Normas UNE

- UNE 62446 Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- UNE 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE 61173 Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV).
- UNE 21310 Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- UNE 61227 Sistemas fotovoltaicos terrestres generadores de potencia.
- UNE 20003/1954: Cobre tipo recocido o industrial.
- UNE 20101-5/1996: Transformadores de potencia.
- UNE 20432-3/1994: Ensayo de cables eléctricos.
- UNE 20460-4-41/1998: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21081/1999: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE 21127/1991: Tensiones normales.
- UNE 21587/1996: Transformadores de medida.
- UNE EN 60909-0/2002: Corrientes de cortocircuito.
- UNE EN 61330/1997: Centros de transformación prefabricados.

Legislación

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 285, de 28 de noviembre de 1997).
- 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,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).

- 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 (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE nº 224, de 18/09/2002).
- Orden de 5 de Septiembre de 1985 para 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 (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red PCT-C, IDAE 2002.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2007).
- 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 (BOE 95, 21-04-1999).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

- 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.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la orden de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE nº 258 25/10/84) y sus actualizaciones o modificaciones posteriores.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Condiciones técnicas para la conexión a la red de Media Tensión de instalaciones o agrupaciones fotovoltaicas. Documento AG8, edición 4.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto de la Presidencia del Gobierno 2.414/1.961, de 30 de noviembre de 1.961 y disposiciones complementarias.
- 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 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Instrucción de Servicio 2-CT/2003 sobre el mantenimiento obligatorio para los Centros de Transformación.
- Instrucción de Servicio 1-AT/2004 de la Dirección General de Industria y Energía sobre modelos de Certificados de inspección de instalaciones de alta tensión.
- Normas particulares compañía eléctrica para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión. CLM.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red (IDAE).
- 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).
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos de Castilla-La Mancha.
- Decreto 1/2015, de 22/01/2015, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos.
- Reglamento de Suelo Rústico (Decreto 242/2004).
- Revisión de 10 de Febrero de 2016 de la Orden de 31-03-2003, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Ordenanzas Municipales Valdemoro y San Martín de la Vega (Madrid).
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.2 Legislación internacional

- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60502-1: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 1 kV ($U_{max} = 1.2 \text{ kV}$) and 3 kV ($U_{max} = 3.6 \text{ kV}$)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- IEC 60304: International Standard of the International Electrotechnical Commission for standard insulation colors for cables and low frequency networks.
- IEC 60216: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Materials for Electrical Insulation - Thermal Properties and Durability
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior coverings with a special protection function and that are applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEEE 48: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for terminals of medium and high voltage cables
- IEEE 592: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for semiconductor coatings of medium voltage splices and connectors
- IEC 60502-2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$)
- IEC 60055: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Cables with insulation for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminum conductors)
- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior cable coverings with a special protection applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- IEC 60446: International Standard of the International Electrotechnical Commission Fundamental safety principles for the human-machine interface, marking and identification. Identification of conductors by color or by numbers
- IEC 60502-2: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 6 kV ($U_{max} = 7.2$ kV) and 30 kV ($U_{max} = 36$ kV)
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEC 60986: International Standard of the International Electrotechnical Commission for short-circuit temperature limits on rated voltage cables of 6 kV ($U_{max} = 7.2$ kV) and 30 kV ($U_{max} = 36$ kV)
- IEC 61442: International Standard of the International Electrotechnical Commission- Testing for cable accessories with voltage between 6 and 36 kV.

3.3 Especificaciones particulares aprobadas de empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica aplicables.

Las especificaciones particulares de **UFD** vienen recogidas en su instrucción técnica **IT.07972.ES-DE-NOR**, que será de obligado cumplimiento, junto con la reglamentación vigente relacionada a continuación:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- 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 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

- 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 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 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1454/2005 del 2 de diciembre de 2005, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulaban las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.

Y otras reglamentaciones o disposiciones administrativas europeas, nacionales, autonómicas o locales vigentes y aplicables.

También los Códigos de Red de Conexión (CRC), que establecen requisitos a las instalaciones de producción de electricidad, instalaciones de consumo y de distribución de energía, y a las instalaciones HVDC que se conectan al sistema eléctrico.

- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016.

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID) </p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

- Reglamento 2016/1388 por el que se establece un código de red en materia de conexión de la demanda, el cual fue publicado en el DOUE el pasado 18 de agosto de 2016.
- Reglamento 2016/1447 por el que se establece un código de red sobre requisitos de conexión a la red se sistemas de alta tensión en corriente continua y módulos de parque eléctrico conectados en corriente continua, el cual fue publicado en el DOUE el pasado 8 de septiembre de 2016.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

4 PETICIONARIO Y TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del peticionario y titular:

- Promotor: Generación Fotovoltaica El Páramo, S.L.U.
-
-
-
- E-mail: info@gruposynergia.es
- Web: www.gruposynergia.es

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>MEMORIA</p>

5 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.

5.1 Planta fotovoltaica:

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la planta fotovoltaica se sitúa al norte del término municipal de Valdemoro, lindando con los términos municipales de Pinto y San Martín de la Vega. La parcela en la que se ubica la planta linda por el norte con la carretera M-841, a la altura del km 4,3.

Las coordenadas UTM del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta son las siguientes:

X: 444.646 m W

Y: 4.452.921 m N



Imagen 1. Localización

El acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841, tal como puede verse en el apartado de planos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

5.2 Parcelas catastrales afectadas.

En la siguiente tabla e imagen se relacionan y reflejan las parcelas catastrales en las que se ubicará la planta fotovoltaica (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación, líneas de evacuación y CPM):

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m ²)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)
Valdemoro	6	2	28161A006000020000VH	243.346	58.274

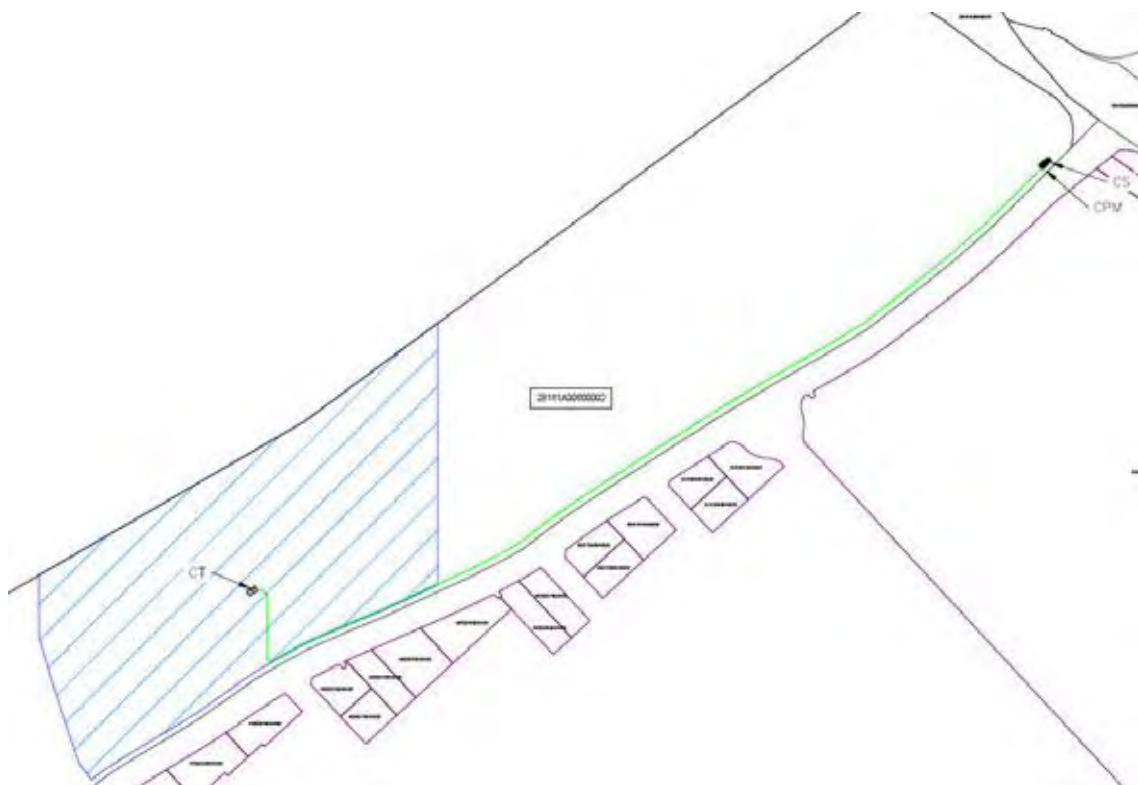


Imagen 2. Parcelario

5.3 Área afectada por el Proyecto fotovoltaico.

A continuación, se recoge en un cuadro los datos de superficies ocupadas por las instalaciones principales:

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

SUPERFICIES (m ²)	
Recinto Vallado	58.266,0
Ocupación Paneles FV *	18.727,7
Centro de Transformación	15,0
Centro de Protección y Medida	7,8
Edificio O&M	14,8

(*) Considerada la proyección sobre el suelo del panel en posición horizontal.

La línea de evacuación tiene la siguiente longitud:

LONGITUD (m)	
Tramo 1 (Entre CT y CPM)	816
Tramo 2 (Entre CPM y CS)	9
LONGITUD TOTAL	825

La línea poligonal que forma el perímetro de la planta es la que tiene por vértices las siguientes coordenadas UTM:

Coordenadas UTM Huso 30	X	Y
1	444799	4453116
2	444799	4452904
3	444779	4452895
4	444755	4452883
5	444725	4452871
6	444691	4452856
7	444649	4452833
8	444598	4452797
9	444582	4452787
10	444531	4452756
11	444519	4452747
12	444509	4452760
13	444476	4452863
14	444476	4452912
15	444517	4452935
16	444691	4453036

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

6 AFECIONES Y CONDICIONADOS.

Se han tenido en cuenta los siguientes condicionados o para el diseño y planteamiento de la planta y las instalaciones de evacuación:

6.1 Planta fotovoltaica:

6.1.1 Retranqueos.

Retranqueo a vías públicas (calle a la Peluquera). Se ha respetado una distancia de 6 m desde el vallado al límite catastral de la parcela que linda con la vía pública y de 13 metros hasta la línea límite de las instalaciones.

Para otras parcelas, se ha contemplado la instalación del vallado en el límite de la parcela y 8 metros de retranqueo a la línea límite de instalaciones.

6.1.2 Vías generales.

Carretera M-841

La carretera M-841 discurre por el norte de la parcela. El vallado perimetral quedará fuera del dominio público y de la zona de protección de la carretera.

6.2 Línea de evacuación.

A continuación, se describen los cruzamientos y paralelismos de la línea eléctrica subterránea de evacuación de la planta.

6.2.1 Paralelismo con línea de telecomunicaciones.

Se produce un paralelismo con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Telefónica de España, S.A.U., en el tramo de línea subterránea que discurre por el interior de la parcela de la instalación.

El reglamento indica que la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Zanja tipo paralelismo con cables de telecomunicación

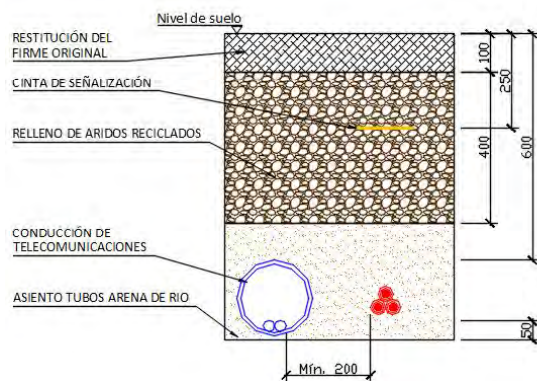


Imagen 3. Zanja tipo paralelismo con cables de telecomunicación.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica Pradonuevo es una instalación de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica que 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.

La potencia instalada será de 3 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 15 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 3.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 3,744 MWp.

La capacidad de acceso concedida por UFD es de 2.700,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (15 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada la línea de evacuación, que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento, en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características principales de la instalación:

Identificación y localización	
Denominación	PFV Pradonuevo
Término Municipal	Valdemoro (Madrid)
Referencia Catastral	28161A006000020000WH
Polígono / Parcela	Polígono 6, Parcela 2
Coordenadas de referencia	Coord. X: 444.646 Coord. Y: 4.452.921
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 32/64.
Numero de generadores	5.760 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	3,744 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	15 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	3 MW
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión	2,7 MW
Tensión nominal en corriente alterna	800 V _{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envolvente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/15.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 3250 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	3.250 kVA @40°C

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Línea de evacuación – Tramo 1	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Pradonuevo
Final	Celda de línea de CPM Pradonuevo
Longitud	816 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Pradonuevo
Tipo	Prefabricado
Tensión	15 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Pradonuevo
Final	Celda de línea de CS Pradonuevo
Longitud	9 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1 Módulos fotovoltaicos

La planta FV Pradonuevo estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 3,744 MWp, producida por un conjunto de 5.760 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 Wp
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación ($^{\circ}C$)	$-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC (IEC)
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coeficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/ $^{\circ}C$
Coeficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/ $^{\circ}C$
Coeficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/ $^{\circ}C$
Temperatura Nominal de Operación	44 \pm 2 $^{\circ}C$

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

Las características físicas del módulo RSM132-8-650BMDG se exponen en la siguiente lista.

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocrystalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm ² , longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68



Imagen 4. Módulo RSM132-8-650BMDG

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

8.2 Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Pradonuevo será construida con una potencia nominal de 3 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 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 la Orden TED/749/2020, de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

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.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 °C
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA



Imagen 5. Inversor HUAWEI SUN2000-215KTL-H0.

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 15 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 3 MW.

Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPPT Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Cada inversor cuenta con 9 mppt, con dos entradas cada uno de ellos. De esta forma, habrá 3 mppt en los que se utilizarán las dos entradas, quedando el resto cableados de forma que se ocupe una entrada de cada mppt y la otra quede libre.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

La salida AC del inversor se conectará al centro de transformación mediante conductores de aluminio de sección descrita en la memoria de cálculo que irán directamente enterrados en zanja hasta la entrada BT del centro de transformación.

8.3 Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven 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, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno 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. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando prediling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

El seguidor propuesto es del fabricante Trina Tracker, modelo Vanguard –1P, pudiéndose decidir por tecnologías similares en la ingeniería de detalle. La disposición será de 1 módulo en vertical respecto al eje de seguimiento con una longitud de fila de 32 ó 64 módulos.



Imagen 6. *Seguidor Solar*

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	32 / 64
Longitud del seguidor	43 / 85,4 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60° / -60°
Paso entre filas (pitch)	5,25 m

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre 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. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

- 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.

8.4 Centros de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS3000K-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.



Imagen 7. Centro de transformación Huawei STS3000K-H1

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 15 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

El centro de transformación es una solución llave en mano. El montaje y ensayos se realizará en la fábrica y se transportará montado al lugar de su instalación.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Cada módulo de transformador se compone de los siguientes elementos:

- Contenedor. Todo conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20 pies.
- Cuadro de baja tensión.
- Transformador de potencia BT/MT.
- Celdas de media tensión.
- Armario de comunicaciones.
- Transformador auxiliar.

8.4.1 Contenedor:

El conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20' HC, de acero resistente a la intemperie. Las medidas del contenedor son las siguientes.

Descripción	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
20' HC	6.058	2.438	2.896

El contenedor descansará sobre una fundición de hormigón según se recoge en el apartado de planos de este documento, quedando fijado a la misma por pernos con tacos de expansión. Las características más destacables son las que se señalan a continuación:

- Fabricación, tratamiento y pintura para conseguir una protección grado C4 contra corrosión.
- Certificado para soportar el transporte marino.
- Preparado para soportar desplazamientos de elevación.
- Protección IP 54, tanto de la zona de media tensión como de la zona de baja tensión.
- Espacio reservado para el equipamiento de seguridad, como extintor, guantes de aislamiento, banco de aislamiento, etc.

El suelo del contenedor está fabricado con acero resistente a la intemperie, y está equipado con huecos para la entrada de cables y una escotilla.

El techo del contenedor está fabricado de acero resistente a la intemperie de 1,6 mm de espesor y doble aislamiento para evitar la corrosión.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Todas las puertas del contenedor están aisladas con doble pared de acero resistente a la intemperie. Las puertas se abren hacia afuera y cuentan con un gancho de seguridad que evita el cierre por rachas de viento.

El exterior del contenedor está recubierto con pintura para protección en ambientes C4.

8.4.2 Cuadro de baja tensión.

El modelo STS-3000K-H1 cuenta con un cuadro de baja tensión, que irá conectado respectivamente a un devanado del transformador. A continuación, se listan los componentes que forman el cuadro de baja tensión y cuyo esquema unifilar se recoge en el apartado de planos de este documento:

Elementos que componen el cuadro de BT del STS-3000K-H1:

- 1 interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto) 4000-2900 A, 3P, 800 V, $I_{cu}=I_{CS}= 50kA @800 V_{ac}$
- 1 descargador de sobretensiones tipo I+II: $I_{imp}=12.5 kA$, $I_n \geq 20 kA$, 3+1 $U_c= 680 V$
- 3 trafos de intensidad para medida 2500/5 800 V, clase 0,2S.
- 17 interruptores MCCB, $I_n= 63 A$, $I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac}$ $I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}$
- 1 interruptor MCCB, $I_n=63 A$, $I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac}$ $I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}$ para el transformador de servicios auxiliares.
- 1 dispositivo de control y medida para la integración de señales de control, alarma y estado de la central de potencia y medición de voltaje, corriente, frecuencia, energía activa y reactiva de BT.
- 2 trafos de tensión 800/100 V de medida clase 0.2.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

8.4.3 Cuadro de distribución auxiliar.

Transformador auxiliar:

Características transformador auxiliar.	
Estándares	IEC60076-11
Tipo	SECO
Tipo de enfriamiento	AN
Potencia	5 kVA
Tensión de entrada	800 V
Tensión de carga	230/ 400 V
Frecuencia/ nº de fases	50 Hz / 3
Impedancia	4%
Tipo horario	Dyn11
Pérdidas en carga	250 W
Pérdidas en vacío	175 W
Tensión soportada	3 kV/ 1 min

Cuadro de distribución auxiliar:

Cada uno de los centros de transformación cuenta en su interior con un cuadro para servicios auxiliares, que además de los circuitos propios requeridos para el suministro auxiliar del centro, se equipa con equipamiento con:

- 4 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA.
- 2 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA que cuenta con enchufe tipo EU.

8.4.4 Transformador de potencia.

Con el fin de elevar la tensión alterna a la salida de los inversores hasta la red de MT de la planta, el conjunto cuenta con un transformador de 3250 kVA (@ 40 °C) 0,8/ 15 kV con bobinado doble en el lado de baja tensión.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, con regulación en carga (en lado de alta tensión), aislados en baño de aceite y enfriamiento natural.

En la parte exterior del contenedor, habrá instalado un cubeto de retención de dieléctrico cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. En el

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

apartado de planos adjunto a este anexo se incluye un plano específico de detalle del cubeto de retención de aceite para cada tipo de centro de transformación.

Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura. Las características principales facilitadas por el fabricante son las que se recogen en la tabla siguiente.

Características del Transformador	
	STS-3000K-H1
Estándar aplicable	IEC 60076, EN 50588-1
Tipo de Transformador	En Aceite
Tipo de refrigeración	ONAN
Rango de Potencia	3250 kVA @ 40 °C
Horaria	Dy11y11
Tensión LV / MV	0.8 kV / 15 kV
Nivel de aislamiento AT	LI 170 / AC 70 kV
Nivel de aislamiento BT	LI-/AC10 kV
Frecuencia	50 Hz / 3
Tomas en HV	0, ±2 * 2.5 %
Impedancia (HV-LV1, LV2)	7 % (±10 %) @3.250 kVA
Eficiencia	99.532%
Pérdidas en carga	26,2 kW
Pérdidas en vacío	2,2 kW
Tipo de Aceite	Aceite Mineral
Material de Bobinado	Al / Al
Clase de Aislamiento	A
Volumen de aceite	1880 l
Peso	<8 t

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Accesorios del transformador:

Accesorios del transformador	
	STS-3000K-H1
Pasatapas BT	3
Pasatapas MT	3
Conectores MT	3
Cambiador de tomas	1
Relé Buchholz	1
Indicador de Tª aceite	1
Válvula de sobrepresión	1
Medidor del nivel de aceite	1
Válvula de deshidratación	1
Válvula de llenado	1
Terminal de tierra	1

Señales del transformador:

Señales del transformador	
	STS-3000K-H1
Alarma de acumulación de gas	1
Alarma de temperatura de aceite	1
Disparo de temperatura de aceite	2
Señal de temperatura de aceite	1
Disparo de la presión de alivio	2
Alarma de nivel bajo de aceite	1
Alarma de nivel alto de aceite	1

Entradas y salidas:

El transformador es ensamblado en fábrica, por lo que las conexiones con el cuadro de baja tensión y con las celdas de media tensión están hechas y testeadas cuando el transformador es trasladado a la planta. El transformador se conecta al cuadro de baja tensión mediante barras de cobre y a las celdas de media tensión mediante conductores de cobre.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

8.4.5 Celdas de media tensión:

El conjunto incorpora la aparamenta de media tensión necesaria para la maniobra y protección. Las celdas serán de tipo compacto para disminuir las dimensiones y el peso. Una cuba estanca y aislada de gas SF6 contiene el embarrado y los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado, actúa como medio de aislamiento y extinción.

La celda compacta está formada por las siguientes unidades:

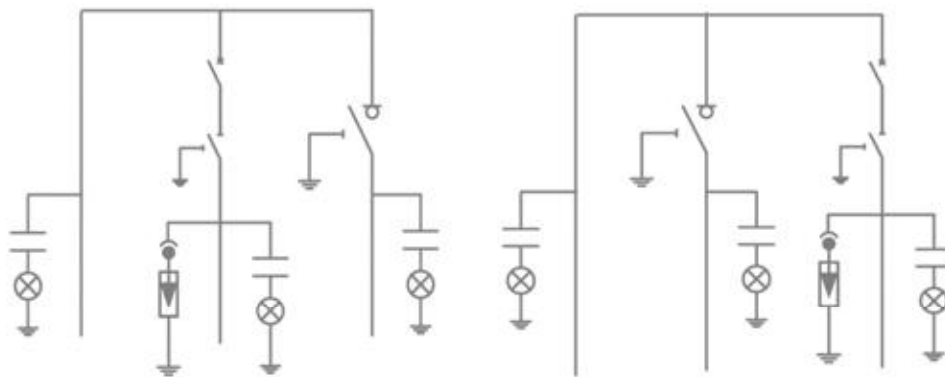


Imagen 8. Esquema de celda de MT.

- Posición de transformador, con interruptor automático y seccionador de puesta a tierra.
- Posición de entrada, con seccionador en carga y posición de puesta a tierra.
- Posición de salida, que consiste en una celda de línea sin seccionamiento.

Características generales:

Características del Transformador	
Tipo de aislamiento	SF6
Rango de voltaje	36 kV
Intensidad asignada	630
Prueba de arco interno	20 kA / 1 s
Protección de relé	50/51, 50N/51N

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Posiciones de línea:

La celda cuenta con dos posiciones de línea, que estarán constituidas por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra de los cables de acometida y una posición de remonte para los cables de salida.

Posición de protección:

La protección del transformador la completa un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables del transformador, y en serie con él, un interruptor automático con protecciones 50/51 y 50N/51N.

Cableado de celdas:

Los terminales empleados para las celdas de media tensión serán EN50181 tipo C. El cableado en el interior del centro de transformación cumplirá con la norma IEC60502. Los terminales serán instalados en fabrica y será completamente aislados y blindados.

8.4.6 Accesorios.

Cableado interior:

Todo el cableado interior será instalado y ensayado en fábrica, incluidos el embarrado entre la cabina de baja tensión y el transformador, el cableado de media tensión del transformador y las celdas de media tensión, el cable de comunicación y el cable de tierra. No será necesario realizar ningún cableado adicional

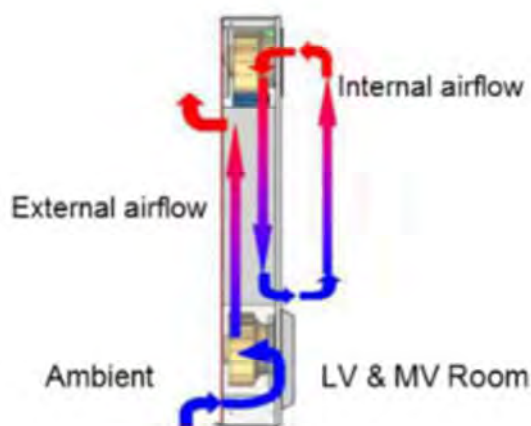
Sistema de ventilación:

El sistema de ventilación adoptado es una solución por convección forzada. El aire del interior del centro de transformación será enfriado en un intercambiador de calor con el aire procedente del exterior. De este modo, se evitará la entrada de aire procedente del exterior hacia el interior del centro de transformación. La cabina de baja tensión del

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

centro de transformación estará equipada con dos intercambiadores, y otro intercambiador de calor para la cabina de MT en ambos casos.

En la imagen siguiente se puede ver el principio de funcionamiento del sistema de ventilación de los centros:



Para reducir las altas temperaturas, se ha previsto una capa de aislamiento térmico en el techo del centro de transformación.

Sistema anti-roedores.

Para la entrada y salida de cables de baja y media tensión se utilizará una masilla cortafuegos para evitar la entrada de roedores, que proporcionará a las salas de media y baja tensión un grado de protección IP54.

Sistema de detección de incendios.

Los centros de transformación contarán con sensores de detección de incendios en las cabinas de MT y BT que generarán una alarma en caso de detección de humo.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

9 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

9.1 *Características generales.*

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en las proximidades del centro de seccionamiento (distancia máxima de 5 m entre ambos), empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 15 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

9.2 *Obra civil.*

Se utilizará un edificio de la marca Ormazabal (o similar), hormigón monobloque tipo **PFU-3/20**.

Los Edificios PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envoltente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

La envoltente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Tornillería de acero inoxidable.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas.

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el edificio y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas:

- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta
- Dimensiones exteriores

Longitud: 3280 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 10545 kg

- Dimensiones interiores

Longitud: 3100 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

- Dimensiones de la excavación

Longitud: 4080 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

9.3 Instalación eléctrica.

De acuerdo con la Instrucción Técnica de UFD, IT.07972.ES-DE.NOR el esquema de conexión a red mediante centro de seccionamiento será el siguiente:

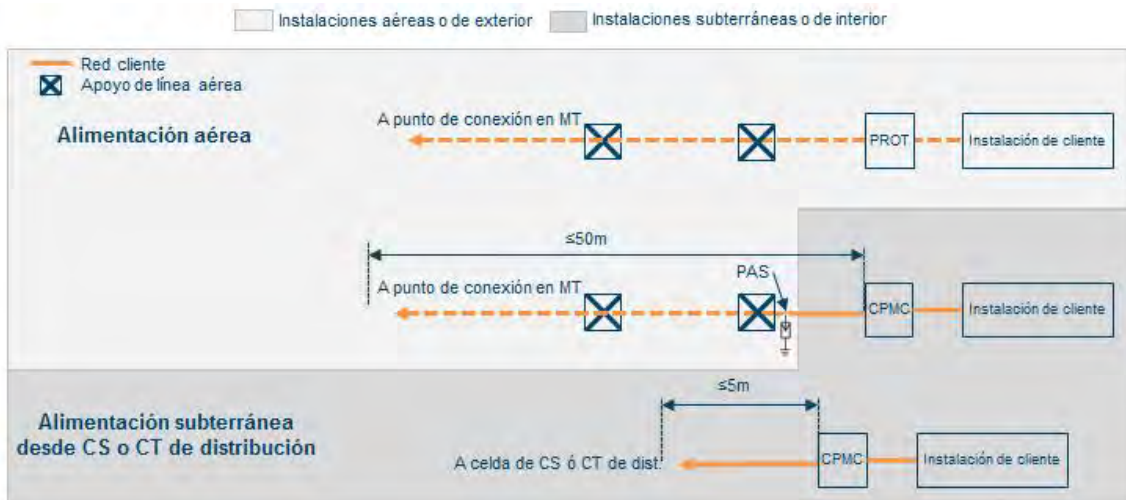


Imagen 9. Esquema Opciones de alimentación a instalación de cliente.

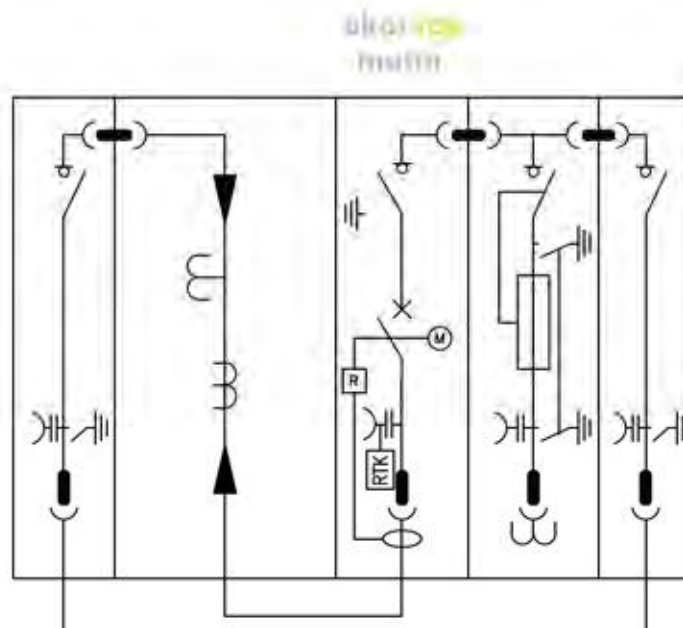
Nuestro caso sería alimentación aérea y nos conectaríamos a la línea existente mediante Centro de Seccionamiento con entrada y salida a la línea de MT.



Imagen 10. Esquema Conexión de CS en red de MT.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

En base a lo anterior, la configuración del centro de protección y medida (CPMC) que se propone es el siguiente:



9.3.1 Características de la aparamenta de media tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**.

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envoltente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 divisores capacitivos de 24 kV.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

▪ Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

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

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento:

Frecuencia industrial (1 min)

 a tierra y entre fases 50 kV

 a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

 a tierra y entre fases 125 kV

 a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

9.3.2 Características descriptivas de la aparamenta.

Celda 1: Salida hacia CT planta fotovoltaica: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:



Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho:365 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:735 mm
- Peso:100 kg

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 2: Medida. Celda CGMcosmos-M de medida.

Celda de Media Tensión modular de medida con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción

Envoltura metálica destinada a alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante barras.

Dimensiones y Peso

- Ancho:800 mm
- Alto:1750 mm
- Fondo: 1025 mm
- Peso (vacía):165 kg
- Cerradura de enclavamiento de puerta.

Aparataje de medida

- 1 Ud. Resistencia vitrificada de 25 ohmios y 800 W
- 3 Ud. Transformador de tensión con 2 secundarios, 16500:√3 / 110:√3 - 110: 3 con dispositivo antiexplosivo:
 - o Facturación: 10 VA clase 0,5 o mejor
 - o Ferrorresonancia: 50 VA clase 3P
- 3 Ud. Transformador de intensidad con doble relación primaria, medida a 4 hilos, relación 200-300/5 A:
 - o Facturación: 5 VA clase 0,2S
 - o Protección: 10 VA clase 5P20
- 1 Ud. Transformador de Intensidad homopolar, relación 50/1 A, 0,25 VA clase 15% a 0,05 In y a 10 In y 5% a In

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 3: cgmcosmos-v. Interruptor automático de vacío.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-v** de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

– Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

– Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

– Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: motor RAM
- Relé de protección: ekor.RPS-DD

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 4: Medida tensión en barras. Celda CGMcosmos-P de protección y medida de tensión en barras, con aislamiento y corte en SF₆

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:



Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta
1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 20 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 Vca y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

- 3 Ud. Transformador de tensión, 16500:√3 / 110:√3 con dispositivo antiexplosivo:
 - Protección: 10 VA clase 0,5

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekoVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y Peso

- Ancho:470 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:.....735 mm
- Peso:150 kg

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 5: Entrada línea de evacuación hacia CS: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF₆

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:



Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho:365 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:735 mm
- Peso:100 kg

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

9.4 Medida de la energía.

El punto de medida se ubicará aguas arriba de las celdas de protección del transformador de servicios auxiliares y de la celda de seccionamiento de la generación, de modo que mida la generación neta, es decir, incluyendo los consumos requeridos por los servicios auxiliares de la planta.

El equipo de medida y de comunicaciones será instalado por el titular de la planta y autorizado por UFD.

El armario de medida será normalizado A. T. -Tipo 2-3 de 750x750 con una regleta de verificación de 10 bornas. El armario de medida será accesible desde la fachada principal del centro de protección y medida, siendo el sistema de cierre homologado por UFD.

Mediante canalizaciones fijas en superficie se instalarán 2 tubos protectores rígidos según ITC-BT-21, que irán desde la celda de medida en A.T. hasta el armario de medida. Por el tubo de intensidades irán 6 cables flexibles unipolares o manguera con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines Re y Rs para la fase R, Se y Ss para la fase S, Te y Ts para la fase T. Por el de tensiones irán 4 cables unipolares con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.

9.5 Protecciones.

En base a la norma IT.07972.ES-DE.NOR de UFD en el Centro de Protección y Medida se han tenido en cuenta las protecciones siguientes:

- Interruptor automático en el mismo nivel de tensión que el punto de conexión.
- Protecciones de sincronismo con la red. No se prevé la instalación de protecciones de sincronizador automático y relé de mínima tensión en el centro de protección y medida, ya que estas protecciones se encuentran integradas en el inversor fotovoltaico. El inversor seleccionado cumple con la norma IEC 62116 así como con el código de conexión a red europeo. El inversor fotovoltaico dispone de un relé de conexión que impide la inyección de corriente hasta alcanzar el rango establecido de tensión y frecuencia.

Dada la tecnología de generación de que se trata, en caso de impedir la presencia de tensión en la salida del inversor mediante la apertura del interruptor automático por la ausencia de señal de protecciones de sincronismo con la red y mínima tensión del generador, este no llegaría a arrancar, ya que el propio relé interno de conexión de sincronismo con la red impediría su arranque para garantizar el no funcionamiento en isla.

- Protecciones de sobreintensidades (67N y 50/51) que actuarán sobre el interruptor automático en caso de falla. Los transformadores de protección podrán estar situados tanto aguas arriba como aguas abajo del interruptor automático.
- Protección de mínima tensión (27) que medirá tensión en el lado de la red de distribución y actuará sobre el interruptor automático en caso de salir del rango. Regulable de $0,7 U_n$ a $1,0 U_n$.
- Protección de máxima tensión (59), regulable de $0,9 U_n$ a $1,3 U_n$. Temporizado ajustable entre 0 y 2 s. Que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M + 81m), temporizado ajustable entre 0 y 5 s, que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima tensión homopolar (59N) regulable 5 – 40 V. Temporización ajustable entre 0 y 15 segundos

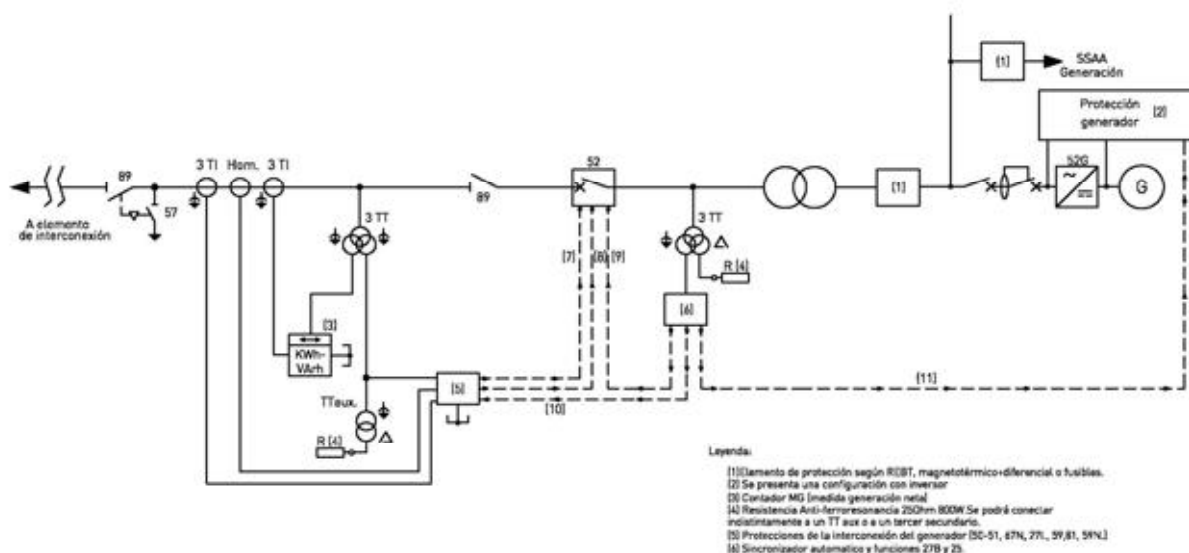


Imagen 11. Esquema de Conexión de Instalación de Generación a Red de MT

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

9.5.1 Protecciones en el interruptor de interconexión.

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1. Relé de protección de alimentador y controlador de posición, con las siguientes funciones:

- Protecciones:

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59/59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas

Intensidad
Tensión
Potencia
Energía

- Control

Estado y mando del interruptor Panel Local

- Registro de sucesos

- Informe de faltas

- Oscilografía

- Cronología

- Autosupervisión

- Carga Fría

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Automatismos

- Comunicaciones

2. Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del mando.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.

1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.

1 Resistencia de ferorresonancia.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

10 PPC (POWER PLANT CONTROLLER).

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Control de Potencia Activa.

El PPC permite regular potencia activa en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia activa medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia activa disponible en planta. La potencia activa estará en todo caso limitada a **2,7 MW**, la capacidad de acceso en el punto de interconexión.

Control de potencia-frecuencia.

La potencia activa se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja frecuencia.

Control de potencia reactiva.

El PPC permite regular potencia reactiva en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia reactiva medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia reactiva disponible en planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Control de factor de potencia.

Este modo de control se implementa en lazo cerrado. Sus entradas son la potencia activa medida en el punto de interconexión y el valor ajustado de referencia de factor de potencia a obtener en dicho punto.

Control de tensión.

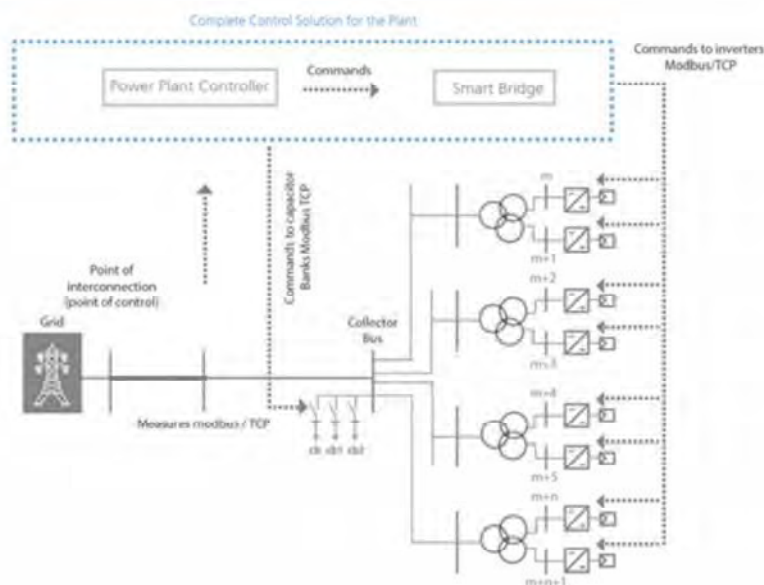
En función de la tensión medida en el punto de interconexión y de la consigna de tensión definida, el PPC comandará a los equipos que componen la planta el valor de potencia reactiva inductiva o capacitiva a inyectar, según se requiera reducir o aumentar el valor de tensión en el punto de interconexión para alcanzar la referencia ajustada.

Control de potencia reactiva-tensión.

La potencia reactiva se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja tensión.

El PPC funcionará de forma independiente a la monitorización de las instalaciones, sin perjuicio de que exista comunicación entre ambos sistemas.

En la siguiente imagen, se puede ver un esquema tipo del sistema PPC:



	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

11 SISTEMA DE SEGURIDAD.

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

Las cámaras irán conectadas, 5 a 5 aproximadamente, realizando un bus de comunicaciones y cada agrupación de 16 cámaras se recogerán en un videograbador situado en los distintos centros de transformación.

La alimentación del sistema de seguridad vendrá desde el cuadro de SSAA de la planta. La transmisión de datos se hará hasta el edificio O&M, donde el proveedor del CCTV montará sus equipos en el mismo armario que el sistema SCADA (Sistema de Monitorización de la Planta Fotovoltaica). La parte de comunicación conectará todos los centros de transformación en anillo mediante un switch y con un servidor para esta planta que será el que emitirá las imágenes del CCTV.

Cada Centro de Transformación debe disponer de una UPS capaz de proveer energía suficiente a las cámaras alimentadas por este al menos durante 30 minutos.

Los báculos irán anclados a un dado de hormigón de 40x40x60 cm, tal y como recomiendan los fabricantes. La altura de los báculos será de 4 metros aproximadamente y podrán ser fijos o abatibles. Se recomienda que una vez que se haya realizado la instalación se realice una prueba de puesta en marcha para comprobar que el perímetro está perfectamente cubierto haciendo saltar las alarmas de todas las cámaras.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

12 SISTEMA ELÉCTRICO.

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.
- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.
- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

En el Anejo 2: Cálculos del presente proyecto se visualiza el cálculo eléctrico de cableado, tanto de BT como MT de la planta.

Los módulos fotovoltaicos serán conectados en serie, formando los strings. En este proyecto, las series o string están compuestos por la unión de 32 módulos mediante el cableado integrado en el propio módulo (nivel 0). A continuación, cada serie o string es conectada a una entrada del inversor mediante el cableado de primer nivel (nivel 1). Este tramo de cableado está compuesto por cableado del tipo H1Z2Z2-K. Finalmente, los inversores serán conectados con el cuadro de BT de los Centros de Transformación a través del cableado nivel 2, compuesto por cables de XZ1-AI.

Los Cables de Nivel 0 y 1 serán embridados en la propia estructura soporte de los módulos siempre que sea posible y el cableado de nivel 1 será enterrado bajo tubo en aquellos tramos en que no exista continuidad por las estructuras soporte y sea necesario para llegar hasta el inversor.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Con respecto al cableado de nivel 2 se instalará directamente enterrado para acometer al cuadro de BT del Centro de transformación.

El cableado de media tensión se encarga de la evacuación de la energía de la planta desde el centro de transformación hasta el centro de protección y medida. Los conductores se instalarán en zanjas directamente enterrados hasta llegar a la celda de medida del centro de protección y medida.

Los criterios de cálculo para los circuitos de BT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60364-5-52 así como a la normativa IEC-60364-7-712 y el REBT.

Los Criterios para los circuitos de MT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60502-2.

La estructura de los paneles del generador fotovoltaico estará conectada a tierra, independiente del neutro de la empresa distribuidora formando una red de tierras. El cable de dicha red será desnudo de cobre y de sección mínima de 35 mm².

Del mismo modo, se dará tierra a todas las cámaras que conforman el sistema de seguridad del parque mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 35 mm² a cada una de las cámaras.

Los centros de transformación tendrán su propia red de tierra de cobre desnudo y de sección mínima de 50 mm².

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

12.1 Material para la Instalación Eléctrica

Los conductores que se emplearán en la parte de corriente continua de la instalación (cableado nivel 1) serán de cobre, unipolares, tensión asignada no inferior a 1,8 kV y el tipo de cable sería AS (Alta Seguridad), el tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como H1Z2Z2-K, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 12. Cableado H1Z2Z2-K

Los conductores que se emplean para la parte de Baja tensión en AC (cableado nivel 2) son de aluminio, unipolares de tensión asignada no inferior a 1,2kV y deberá ser de tipo AS, este tipo de cableado se denomina XZ1-AI y en el en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 13. Cableado XZ1-AI

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>MEMORIA</p>

Para los circuitos de media tensión, los conductores deben ser de aluminio, unipolares, cumplir con un aislamiento mínimo de 12/20 kV y contar con una pantalla de cobre de al menos 16 mm² de sección eficaz. El tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como AL-RHZ1-2OL, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 14. Cableado AL RHZ1-2OL

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

13 LÍNEA DE EVACUACIÓN.

13.1 Longitud y trazado.

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados.

- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 816 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 9 m.

Su trazado ya ha sido descrito en el apartado 5 de este documento.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Pradonuevo	825

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>MEMORIA</p>

13.2 Punto de conexión.

La conexión con la red de distribución de la compañía UFD se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2701, en el apoyo denominado RHJSG4AK//D9, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.



13.3 Cruzamientos y paralelismos.

Han sido descritos en el apartado de afecciones los cruzamientos y paralelismos que se encuentran en el trazado de la línea.

13.4 Características generales.

13.4.1 Conductores.

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla

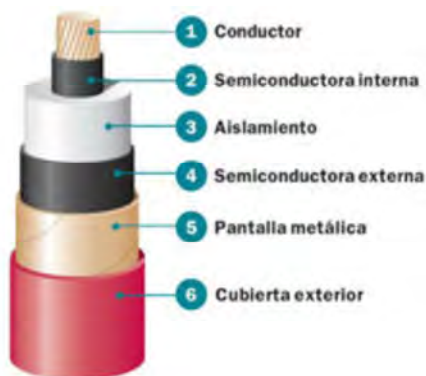
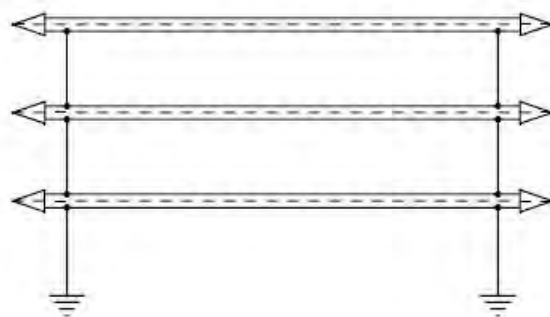
metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 1).

Esquema 1



Los cables serán del tipo AL RHZ1-2OL de las siguientes características:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Secciones (f)	1x240mm ² de Al
- Aislamiento	polietileno reticulado XLPE
- Nivel	12/20 kV
- Aislamiento cubierta	Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.
- Tipo constructivo	RHZ1 2OL
- Sección de la pantalla	16 mm ²
- Resistencia Óhmica máxima (a 20°C)	0,125 Ohm/Km
- Reactancia (X)	0,108 Ohm/Km
- Capacitancia (C)	0,304 µF /Km
- Radio mínimo de curvatura	590 mm
- I _{máx. admisible} enterrado bajo tubo	320 A
- I _{cc} conductor 1 s	22560 A
- I _{cc} pantalla 1 s	2990 A

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño, el fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, solo se aceptarán estas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características auto soldable y anti-surco.

Los terminales de entrada directa deberán cumplir con la norma CEI 60 859 y el doc. CLC/TC14/WG13 para los terminales de cables de aparamenta y transformadores,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

respectivamente, donde se especifica las dimensiones del Terminal de cable y de la cámara de aparato de conexión. Cada Terminal se rellenará con aceite de silicona compatible con el aislamiento del cable.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores de etileno-propileno de alto módulo (HEPR) son de 105 °C en servicio permanente y mayor de 250 °C para un cortocircuito de un tiempo inferior a 5 segundos. En el caso de los conductores de polietileno reticulado (XLPE) son de 90 °C en servicio permanente y de 250 °C en cortocircuito.

Las condiciones del tipo de instalación y disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. Es por ello que se aplican los factores de corrección para el cálculo de la sección de los conductores.

Intensidades de cortocircuito máximas admisibles

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla 5 del ITC-LAT-06, considerando como temperatura inicial, la máxima asignada al conductor en servicio permanente (105 °C para HEPR y 90 °C para XLPE), y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos (>250 °C para HEPR y 250 °C para XLPE). En el

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

13.4.2 Protecciones.

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Protección contra cortocircuitos La protección contra cortocircuitos por medio de 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 dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en las tablas 25 y 26 de la ITC-LAT-06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.
- En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas. Si bien, es necesario controlar 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.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Protecciones contra sobretensiones.

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las misma así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de oxido metálico, los cuales deberán cumplir la MIE-RAT-12 y la MIERAT-13

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Puesta a tierra.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

14 OBRA CIVIL

En el presente capítulo se describe toda la obra civil necesaria para las instalaciones de la planta fotovoltaica.

14.1 Limpieza y Desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el proyecto. Estos trabajos serán los mínimos posibles para cumplir con lo requerido para una correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

Se estará, en todo momento, a lo dispuesto a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y de salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores a 10 cm serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante.

14.2 Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

14.3 Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5 - 4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

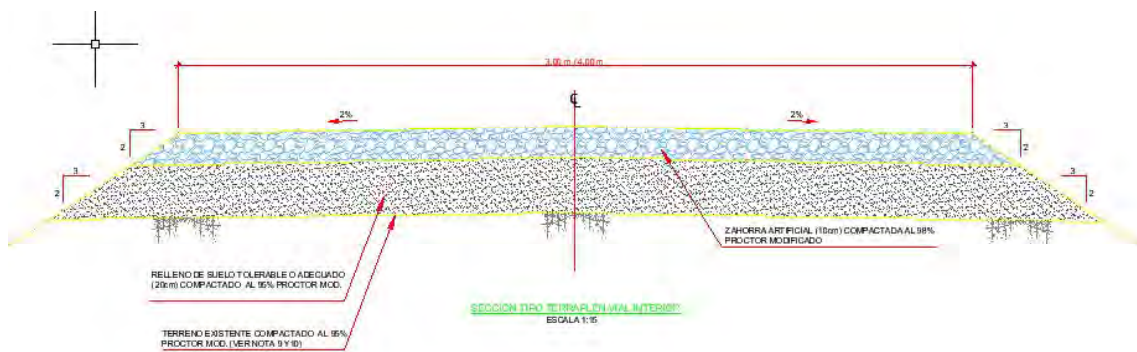


Imagen 15. Vial Tipo

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

14.4 Vallado.

El vallado a instalar será de tipo cinagético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 40 mm de diámetro. La malla estará compuesta por alambre acero dulce galvanizado 4 mm² de espesor y tendrá 2,10 m de altura vertical. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. Los componentes serán de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2 m de altura en dos hojas.

14.5 Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos de este proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT:

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

14.6 Edificio de operación y mantenimiento.

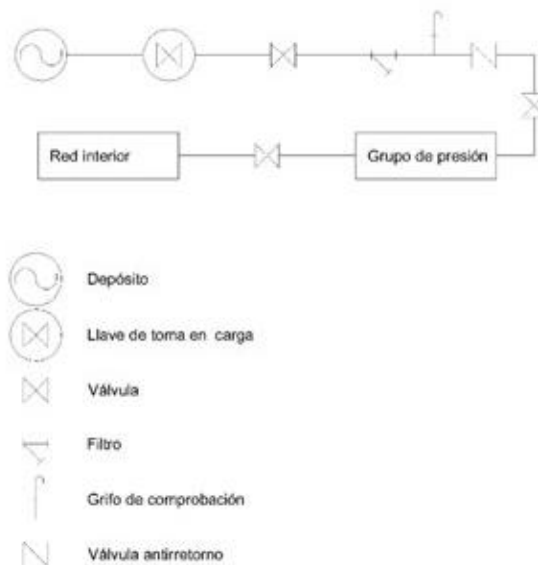
Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en varias salas, que tendrán los usos de almacén de repuestos, taller, sala de control y aseos para el personal de planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

En la sala de control irán ubicados los equipos correspondientes al control, y monitorización de la planta, y sistema de videovigilancia.

El edificio contará con un aseo para el uso del personal de mantenimiento, compuesto por ducha, aseo con retrete y lavabo. Dado que no existen instalaciones de suministro de agua potable y desagüe próximas, se instalará un depósito de agua potable con un grupo de presión que será periódicamente llenado por cisternas móviles. El esquema de la instalación de suministro de agua será el siguiente:



Las aguas residuales serán recogidas en una fosa séptica estanca para su posterior retirada, dado que no existe alcantarillado público en la zona.

Las salas de almacén y taller tendrán acceso desde el exterior, mediante una puerta de doble hoja, que permita el acceso de bultos de mayor tamaño. Además, disponen de accesos desde el interior del edificio.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral, y en las zonas de acceso a taller y almacén se facilitará el acceso desde el vial con una rampa de acceso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

15 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

Se instalará una estación meteorológica en un sitio estratégico para poder recoger el mayor espectro de datos climáticos posibles. La estación meteorológica, tiene el objetivo de comprobar el rendimiento de la planta y cruzarlo con el estudio de rendimiento.

Los elementos de los cuales se debe componer una estación meteorológica son los siguientes:

- 1 sensor de temperatura ambiente.
- 2 piranómetros.
- 1 estación solar formada por un módulo de 50 Wp.
- 1 router 4G.
- 1 mástil de 3 metros de altura.

Para la medición, la normativa obliga a la toma de medidas a 6 metros de altura, por lo que los datos obtenidos se extrapolarán mediante el algoritmo pertinente para la altura deseada.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

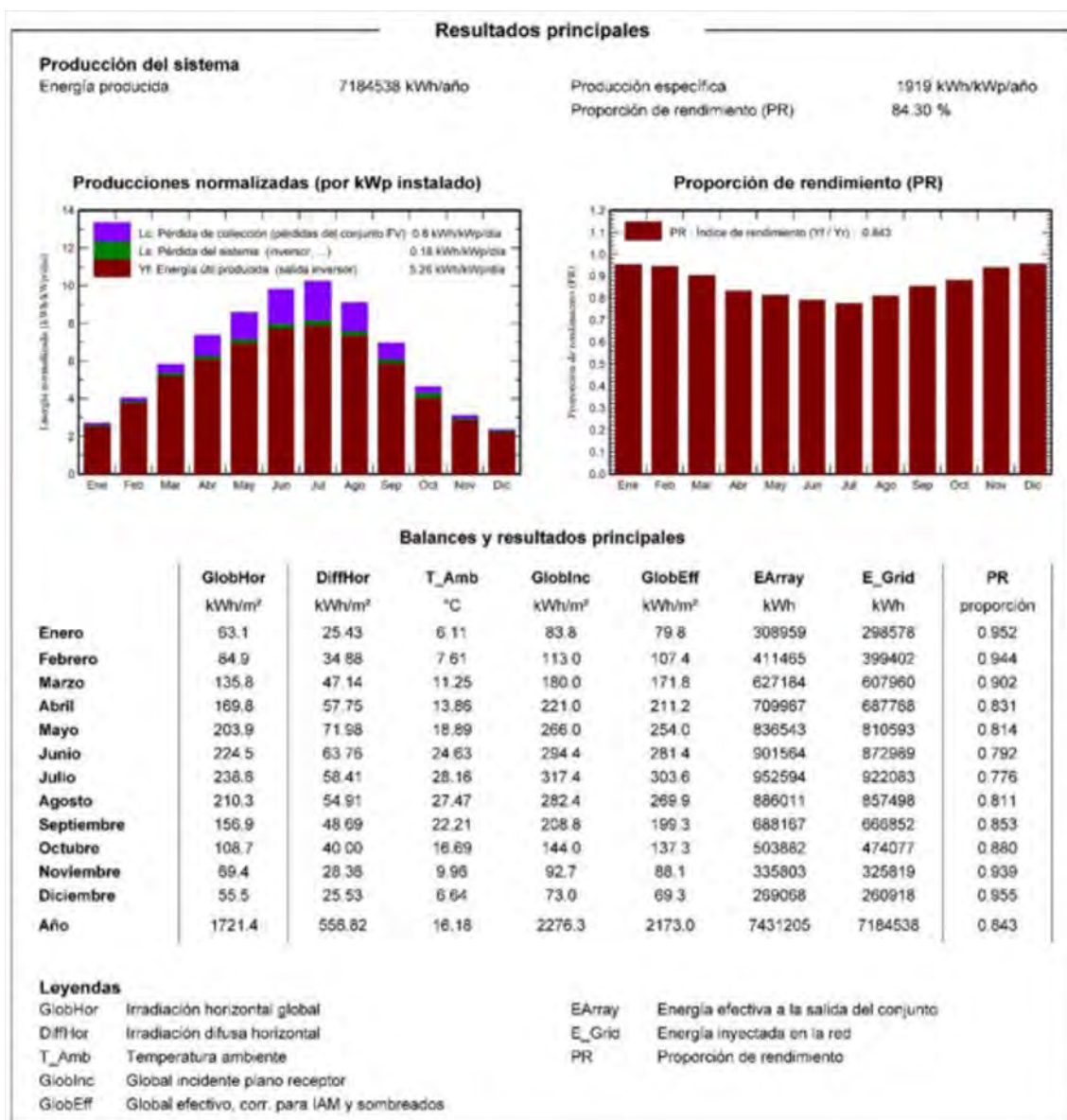
Marzo 2023

MEMORIA

16 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

En documento Anejo II se adjunta el cálculo de producción energética realizado con el software PVSYS.

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos:



	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID) </p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

17 PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este proyecto se realizarán en un plazo de unos 6 meses. Las obras comenzarán a partir de la obtención de todos los permisos y licencias administrativas pertinentes, siendo el programa de construcción y puesta en marcha el que se muestra en el siguiente cronograma:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexión de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexión de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexión de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexión de series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexión CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cable de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisionado	6 sem	sem 21	sem 27																											

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

18 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones para las que se pretende el objeto que se describe en el apartado 2 de este documento.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



PRESUPUESTO

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

ÍNDICE

PRESUPUESTO DETALLADO.	4
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES.....	4
1.2	OBRA CIVIL.	7
1.3	SUMINISTRO DE CABLEADO.	10
1.4	MONTAJE MECÁNICO.	13
1.5	MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	14
1.6	MONITORIZACIÓN.	15
1.7	SEGURIDAD.....	16
1.8	SEGURIDAD Y SALUD.	17
1.9	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	17
2.	RESUMEN	18

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DETALLADO.

A continuación, se adjunta el presupuesto detallado de la planta fotovoltaica Majuelo:

1.1 Equipos principales.

1 EQUIPOS PRINCIPALES					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01.01	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Módulo fotovoltaico monocristalino bifacial, Risen RM132-8-650BMDG, tensión máxima de 1500V, la potencia de salida (condiciones STC) 650 Wp	unidades	5760	135,66 €	781.413,12 €
01.02	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN STS-3000K Incluye 1 transformador de 3,25 MVA con una relación de transformación 0,8/15 kV, celdas de MT 2L + 1P, caja de BT, cables de CA entre el cuadro de BT y el transformador de potencia.	unidades	1	56.419,03 €	56.419,03 €
01.03	SEGUIDOR FV Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte 32 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wireless.	unidades	44	1.883,77 €	82.886,08 €
01.04	SEGUIDOR FV Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte 64 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wireless.	unidades	68	3.767,55 €	256.193,33 €
01.05	INVERSOR SOLAR HUAWEI SUN2000-210KTL Inversor solar de potencia activa nominal 200 kW, 9 entradas mppt con 2 conectores para cada entrada.	unidades	15	3.874,48 €	58.117,18 €
01.06	CPM Edificio de protección y medida, con envolvente monobloque de hormigón tipo PFU-3, 24 kV con la siguiente apartamentada. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión. Celda modular de protección con	unidades	1	56.992,07 €	56.992,07 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>PRESUPUESTO</p>

<p>ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Incluye indicador presencia tensión, fusibles limitadores y 3 T.Tensión enchufables adosados a la base de la celda. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: indicador presencia tensión, Relé de protección y control comunicable ekorRP (50/51+50N/51N+27+59+81M/m+anti-isla) con Sensores de intensidad y reconectador automático.</p>	<p>1</p>
<p>Configuración, carga de parámetros y pruebas de puesta en marcha del relé ekorRP. Incluido el "Certificado del cumplimiento de la instalación de acuerdo a las normativas que le aplican" por OCA Homologada.</p>	<p>1</p>
<p>Unidad Compacta de Baterías ekorUCB, parametrizable y comunicable, incluyendo equipo cargador-batería 230 Vca-48 Vcc de 17 Ah, transformador de aislamiento de hasta 10 kV en la entrada de alimentación externa y pequeño material .</p>	<p>1</p>
<p>Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24 kV. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas, 3 transformadores de tensión y 3 de intensidad verificados.</p>	<p>1</p>
<p>Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión.</p>	<p>1</p>
<p>Módulo para tarificador tipo 3, con regleta de verificación y cableado (sin tarificador).</p>	<p>1</p>

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

Instalación Interior en edificio de hormigón.

Incluye:

- Instalación de alumbrado interior C.T.
 - Instalación de red de tierras interiores.
 - Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción de elementos y banquillo).
 - Instalación de circuito disparo por temperatura trafo.
 - Instalación de los TTs y TIs dentro de la celda de medida e interconexión entre los trafos y armario de contadores.
 - 1 Instalación interconexión M.T. entre trafo y celda.
 - 1 Instalación interconexión B.T. entre trafo y cuadro de baja tensión. Cable 0,6/1 kV Al (2x3+1)x240 mm².
- Conector atornillable Simétrico en T s/24 kV
- 630 A, Euromold tipo K400TB para cable ≤ 240 mm² Al.

1

6

TOTAL	1.292.020,81 €
--------------	-----------------------

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.2 Obra civil.

2 OBRA CIVIL					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
02.01	DESPEJE Y DESBROCE	Ha	5,83	467,80 €	2.727,27 €
	<p>Parte proporcional de la reparación de la capa superior del suelo con las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retirada de masa de roca situadas en la zona (en caso existente) - Eliminación de cualquier árbol u objeto no deseado que pueda obstruir la construcción - Cortar, retirar y disponer de matorrales y arbustos situados en la zona - Compactación del suelo en zona útil o aprovechable 				
02.02	CAMPAMENTO INSTALACIONES PROVISIONALES y OPERACIÓN	ud	1	11.227,20 €	11.227,20 €
	<p>Parte proporcional del campamento, faenas para instalaciones provisionales de obra que se utilizarán por el cliente y los contratistas durante la fase de ejecución de la obra y edificio de prefabricado para operación y mantenimiento de 182m². Debe incluir el montaje y desmontaje de todas las instalaciones provisionales necesarias según la normativa chilena: oficinas, vestuarios, lavabos, WC, comedor, instalaciones de agua, talleres, contenedores de residuos, etc. (Nota: el número y tamaño de las diferentes instalaciones provisionales necesarias deben ser calculadas en proyecto dedicado)</p>				
02.03	CAMINOS INTERNOS 4 m	m	352	23,39 €	8.233,28 €
	<p>Parte proporcional de caminos internos, consistente en la construcción de un camino de acceso de 4 m de ancho con capa de grava + sub-base de 17,5 cm de espesor con material de excavación o depósito de almacenamiento, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extensión y riego. Compactado al 97% de la densidad máxima AASHTO. Incluye test final y pruebas necesarias para asegurar el cumplimiento de las tolerancias marcadas por el cliente.</p>				
02.04	CERCA PERIMETRAL	m	1090	11,23 €	12.237,65 €
	<p>Parte proporcional de la cerca perimetral. El vallado perimetral se realizará siempre respetando los condicionantes ambientales presentes en la DIA y según descripción recogida en la memoria de este documento.</p>				
2,05	PUERTA DE ACCESO VEHICULOS	unidades	1	1.403,40 €	1.403,40 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>PRESUPUESTO</p>

Parte proporcional del suministro y colocación de puerta de acceso de vehículos.

02.06	<p>ARQUETA BT Suministro e instalación de arqueta eléctrica de 600x600x700 mm terminada con agujeros para los tubos de entrada.</p>	unidades	30	88,88 €	2.666,46 €
02.07	<p>ZANJA BT Zanja para baja tensión de excavación mecánica con dimensiones de hasta 90 cm de ancho por 85 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 8 circuitos de cable CC AI, dos tubos uno de 63mm y otro de 38mm y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.</p>	m	714	4,68 €	3.340,09 €
02.08	<p>ZANJA PERIMETRAL Zanja para CCTV de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por 80 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 1 circuitos de cable AC 0.6/1kV para alimentación de CCTV, cable de fibra optica CCTV y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.</p>	m	1090	11,23 €	12.237,65 €
02.09	<p>ZANJA MT INTERIOR Zanja para tierra de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por hasta 120 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es del cable de la red de tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye una cinta de advertencia.</p>	m	816	26,65 €	21.750,24 €
02.10	<p>CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN Cimentación de los centros de transformación</p>	unidades	1	1.122,72 €	1.122,72 €




PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

Incluyendo la excavación necesaria y refuerzo metálico de doble rejilla de 20x20 cm mm Ø8. El suministro incluye foso de recogida de aceite y cubeta de derrame
(Nota: la cimentación definitiva debe ser calculada en proyecto dedicado)

02.11 FOSO PARA CPM	unidades	1	842,04 €	842,04 €
Preparación de foso para recepción del CPM consistente en la excavación según medidas propuestas por el fabricante, tendido de una capa de arena de nivelación y construcción de la acera perimetral del centro.				
02.12 CIMENTACIÓN PARA CÁMARA SEGURIDAD	unidades	8	140,34 €	1.122,72 €
Suministro e instalación de zapatas de hormigón para soporte de postes para las cámaras de seguridad: dado de hormigón que cumpla las siguientes características: - Tipo de hormigón: HA-25/P/40/lb - Dimensiones: 400mm x 400mm x 600mm profundidad. Las dimensiones se comprobarán en un proyecto específico.				
02.13 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	unidades	1	11.227,20 €	11227,2
Instalación de edificio prefabricado para uso de operación y mantenimiento.				
TOTAL				90.137,92 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.3 Suministro de cableado.

3 SUMINISTRO CABLEADO						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
03.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2 Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x6 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	9600	0,70 €	6.736,32 €	
03.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2 Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x10 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	50	0,86 €	43,0376	
03.03	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x185) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x185 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	1605	2,06 €	3.303,60 €	
03.04	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x150) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x150 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	885	1,77 €	1.564,93 €	
03.05	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x120) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x120 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	1035	1,38 €	1.433,15 €	
03.06	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x95) mm2	m	555	0,99 €	550,41 €	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x95 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.

03.07	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x70) mm2	m	405	0,87 €	352,39 €
	Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x70 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.				
03.08	CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2	m	825	5,43 €	4.476,85 €
	Suministro de cable XLPE Al de media tensión 12/20KV 1X (1X240) mm2 de un solo núcleo, incluyendo uniones y terminales.				
03.09	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	714	2,43 €	1.736,85 €
	Suministro de cable de Cu de 35 mm2 aislado para el sistema de puesta a tierra. El cable se utilizará para conectar eléctricamente todas las estructuras				
3.10	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	1090	2,43 €	2.651,49 €
	Suministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de puesta a tierra. El cable se colocará en zanjas BT, MT, perimetral y resto de la red de tierra enterrada, estructuras y vallado.				
03.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	3,48 €	139,22 €
	Suministro de cable de puesta a tierra para el centro de transformación y CPM que consiste en un anillo de Cu de 50 mm2 con 8 picas de cobre de 2 m de longitud conectados al cable de puesta a tierra por medio de soldadura exotérmicas de aluminio.				
03.12	PICAS DE PUESTA A TIERRA	unidades	36	15,66 €	563,83 €
	Suministro de picas de puesta a tierra de 2 m de cobre para el sistema de puesta a tierra.				
03.13	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1090	0,87 €	948,42 €
	Suministro de cable de 1x5x6 mm2 Cu, 0,6 / 1 KV para los servicios auxiliares perimetrales: cámaras establecidas sobre el vallado perimetral. Se incluyen los terminales de conexión necesarios				
03.14	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1090	0,31 €	336,54 €
	Suministro de fibra óptica mono modal 9/125 µm con 8 fibras para sistema de seguridad.				



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.

03.15	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	500	0,38 €	191,80 €
	Suministro de fibra óptica multimodo 62,5 / 125 µm con 24 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.16	CABLE RS485	m	700	0,22 €	150,63 €
	Suministro de Cable RS485 para conectar los inversores en el sistema de monitorización. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.17	TUBO 63mm	m	3500	0,75 €	2.619,68 €
	Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de cadena CC de hasta las stringboxes en secciones enterradas.				
03.18	TUBO 160 mm	m	1400	3,27 €	4.584,44 €
	Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de comunicación RS485 entre las stringboxes y hasta la estación de potencia.				
03.19	CONECTORES DC MACHO	unidades	360	0,44 €	158,30 €
	Suministro de conector multicontact macho para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				
03.20	CONECTORES DC HEMBRA	unidades	360	0,44 €	158,30 €
	Suministro de conector multicontact hembra para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				
TOTAL					32.700,19 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.4 Montaje mecánico.

4 MONTAJE MECANICO						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
04.01	MONTAJE SEGUIDOR FV Montaje seguidor FV 1V 2 string, con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	44	467,80 €	20.583,20 €	
04.02	MONTAJE SEGUIDOR FV Montaje seguidor FV 1V, 1 string con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	68	280,68 €	19.086,24 €	
04.03	MONTAJE MODULOS FV Instalación de los módulos fotovoltaicos (650 Wp) sobre la estructura. NOTA: La conexión eléctrica no está incluida.	unidad	5760	2,71 €	15.628,26 €	
04.04	HINCADO PARA ESTRUCTURA FV Hincado directo para fijación estructura FV hasta la profundidad requerida, de 2 a 4 metros, con 0,32 m de diámetro. Incluye desplazamiento de maquinaria necesaria para el hincado NOTA: La solución de fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con el fabricante de la estructura y el estudio geotécnico	unidad	784	4,91 €	3.850,93 €	
TOTAL					59.148,63 €	

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.5 Montaje instalación eléctrica.

5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
05.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x6) mm2	m	9600	0,23 €	2.245,44 €	
05.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x10) mm2	m	50	0,23 €	11,70 €	
05.03	CABLE AC RZ1-K 3x (1x70) mm2	m	405	0,30 €	121,25 €	
05.04	CABLE AC RZ1-K 3x (1x95) mm2	m	555	0,30 €	166,16 €	
05.05	CABLE AC RZ1-K 3x (1x120) mm2	m	1035	0,37 €	387,34 €	
05.06	CABLE AC RZ1-K 3x (1x150) mm2	m	885	0,37 €	331,20 €	
05.07	CABLE AC RZ1-K 3x (1x185) mm2	m	1605	0,37 €	600,66 €	
05.10	CABLE AC MT 3x (1X240) mm2	m	825	0,47 €	385,94 €	
05.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	714	0,28 €	200,41 €	
05.12	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	1090	0,28 €	305,94 €	
05.13	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	0,28 €	11,23 €	
05.14	PICAS DE PUESTA A TIERRA - CT	ud	36	14,03 €	505,22 €	
05.15	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1090	0,33 €	356,93 €	
05.16	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1090	0,33 €	356,93 €	
05.17	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	500	0,33 €	163,73 €	
05.18	CABLE RS485	m	700	0,33 €	229,22 €	
05.19	INVERSOR STRING	ud	15	140,34 €	2.105,10 €	
05.20	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ud	1	1.122,72 €	1.122,72 €	
05.21	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	ud	1	1.216,28 €	1.216,28 €	
TOTAL					10.823,40 €	

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.6 Monitorización.

6 MONOTIRIZACION					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
06.01	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	unidad	1	11,718.39 €	11,718.39 €
	<p>Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - 1 piranómetro "Secondary standard" en el mismo plano que los paneles FV. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones GSM / GPRS. 				
06.02	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SCADA Y PPC	unidad	1	24,209.59 €	24,209.59 €
TOTAL					35,927.98 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.7 Seguridad.

7 SEGURIDAD					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
07.01	UNIDAD DE CONTROL Suministro e instalación de la unidad de control de alarma de intrusión para ser instalado en la sala de control de la instalación fotovoltaica.	unidad	1	11.695,00 €	11.695,00 €
07.02	EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO Equipo informático necesario para que el sistema CCTV instalado en el perímetro del recinto para ser monitoreado in situ en el puesto donde se centralizan mediante la instalación de un monitor de visualización orientado a su uso de videovigilancia durante las 24h, así como el almacenaje de las grabaciones en el PC ubicación. El suministro incluye SAI / UPS, videograbadora digital, armario de bastidor, módulo de comunicación GSM / GPRS, baterías, sirena acústica y teclado.	unidad	1	1.122,72 €	1.122,72 €
07.03	CÁMARA DE VÍDEO TIPO DOMO Suministro e instalación de cámara de vídeo, tipo domo de 1/4, "Color / B & W de alta velocidad con zoom 34x, 24 VCA, 480, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm).	unidad	1	374,24 €	374,24 €
07.04	CAMARA DE SEGURIDAD TÉRMICA Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detetar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz	unidad	7	140,34 €	982,38 €
07.05	BACULO 5 METROS Báculo de fundición de 5 m de altura para soporte de camara DOMO o camara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de vídeo, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). NOTA: La cimentación será realizada por el contratista de obra civil.	unidad	8	608,14 €	4.865,12 €
TOTAL					19.039,46 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.8 Seguridad y salud.

8 SEGURIDAD Y SALUD					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
08.01	Seguridad y salud en obra	p.a.	1	8.518,94 €	8.518,94 €
TOTAL					8.518,94 €

1.9 Gestión de residuos.

9 GESTION DE RESIDUOS					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
09.01	Gestión de Residuos	p.a.	1	3.586,00 €	3.586,00 €
TOTAL					3.586,00 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

2. RESUMEN

TOTAL PRESUPUESTO PLANTA

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	1.292.020,81 €
02	Obra civil.	90.137,92 €
03	Suministro de cableado.	32.700,19 €
04	Montaje mecánico.	59.148,63 €
05	Montaje eléctrico.	10.823,40 €
06	Monitorización.	35.927,98 €
07	Seguridad.	19.039,46 €
08	Seguridad y salud.	8.518,94 €
09	Gestión de residuos.	3.586,00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.551.903,32 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)		160.109,95 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>PRESUPUESTO</p>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del proyecto, incluido el suministro de equipos, asciende a la cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (1.551.903,32 €)

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



synergia
Energy Solutions

PLANOS

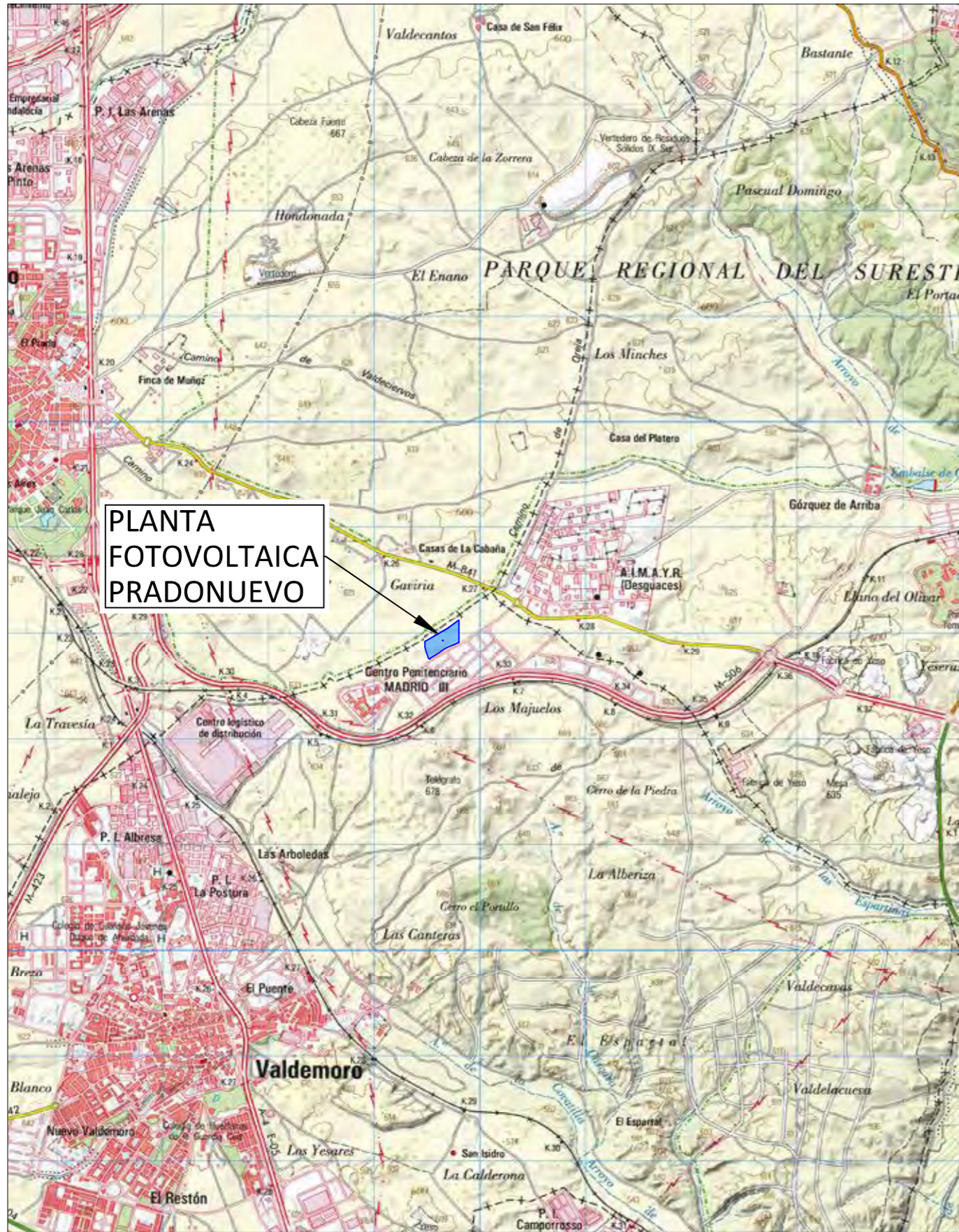


PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

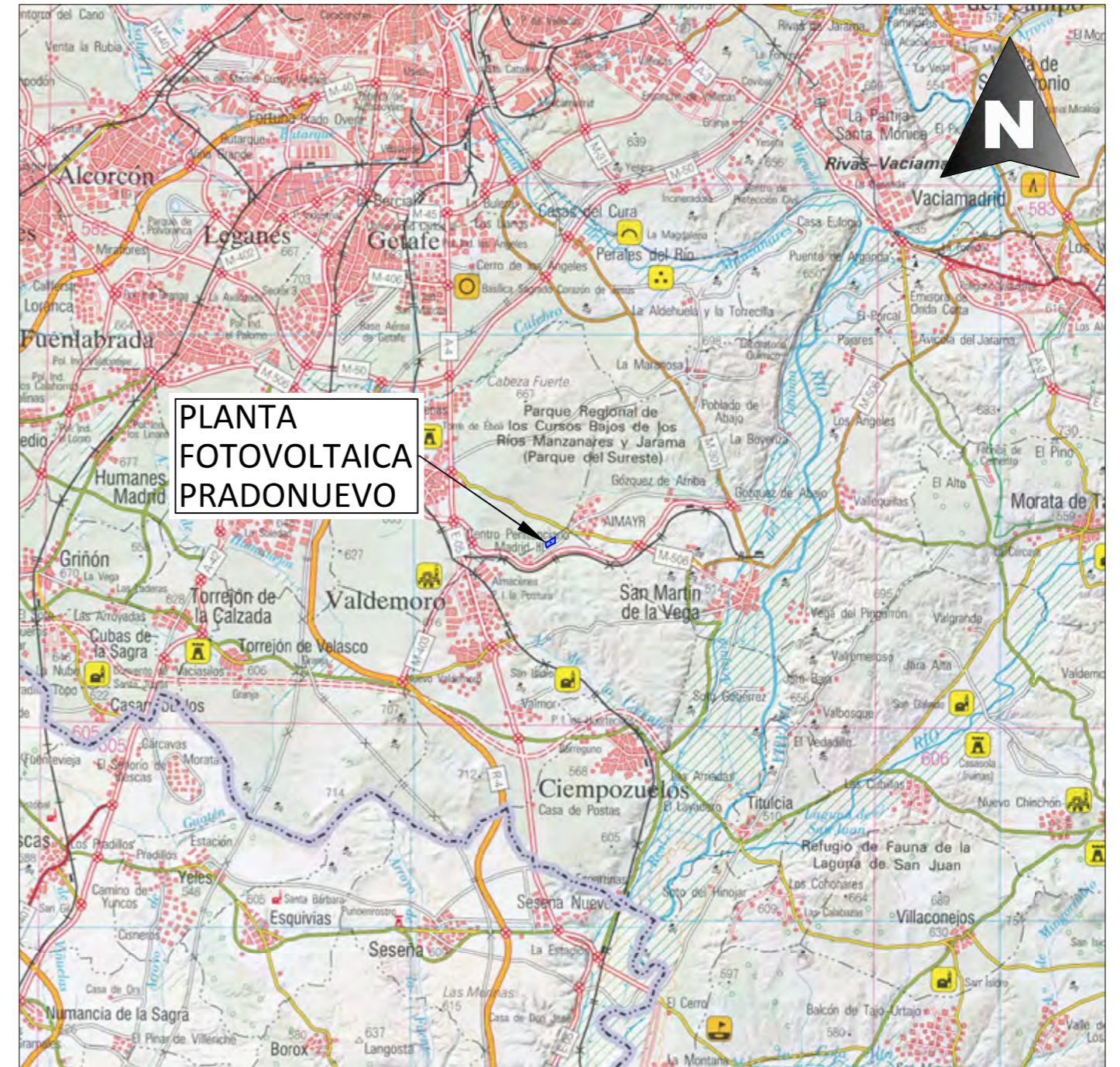
Marzo 2023

PLANOS

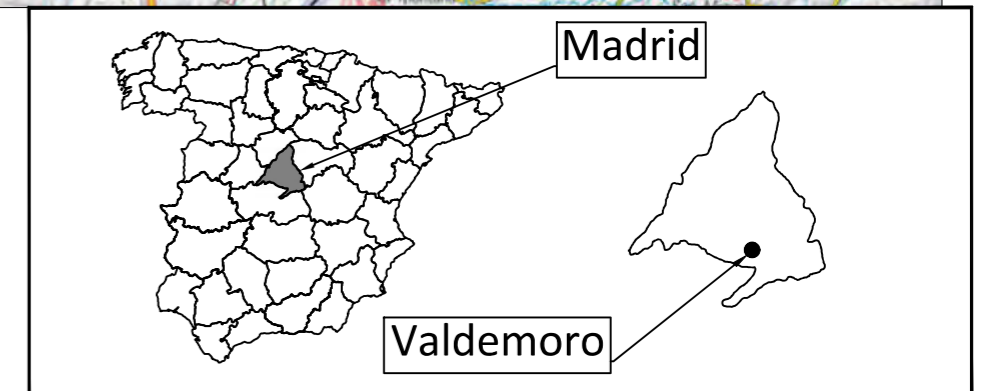
PLANO NÚMERO	DENOMINACIÓN	Nº PLANOS
1	Localización.	2
2	Acceso a planta.	1
3	Parcelas catastrales afectadas.	1
4	Planta general.	2
5	Cerramiento perimetral.	2
6	Afecciones.	1
7	Esquemas unifilares.	3
8	Planta general. Cableado AC 800 V	1
9	Red de MT 15 kV.	1
10	Red de tierras.	3
11	Zanjas.	2
12	Centro de transformación.	3
13	Edificio centro de protección y medida.	2
14	Edificio de operación y mantenimiento.	1
15	Seguidor solar.	1
16	Sección tipo viales internos.	1
17	Trazado de la línea de evacuación.	2
18	Secciones tipo zanja de evacuación.	1



E: 1/50.000



E: 1/200.000



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado	

Colegiado Nº 1.074
CCJRM

A3

ESCALA
Varias



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		
TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN		
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		Nº: 1 DE 2
		PLANO N. 01

441000

444000


447000



441000

444000

447000

						A3	ESCALA 1/25.000	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
								TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN
								PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.			PLANO N. 01
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado			



LEYENDA	
	Acceso desde M-50

Colegiado Nº 1.074 COIRVM					
------------------------------	--	--	--	--	--



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

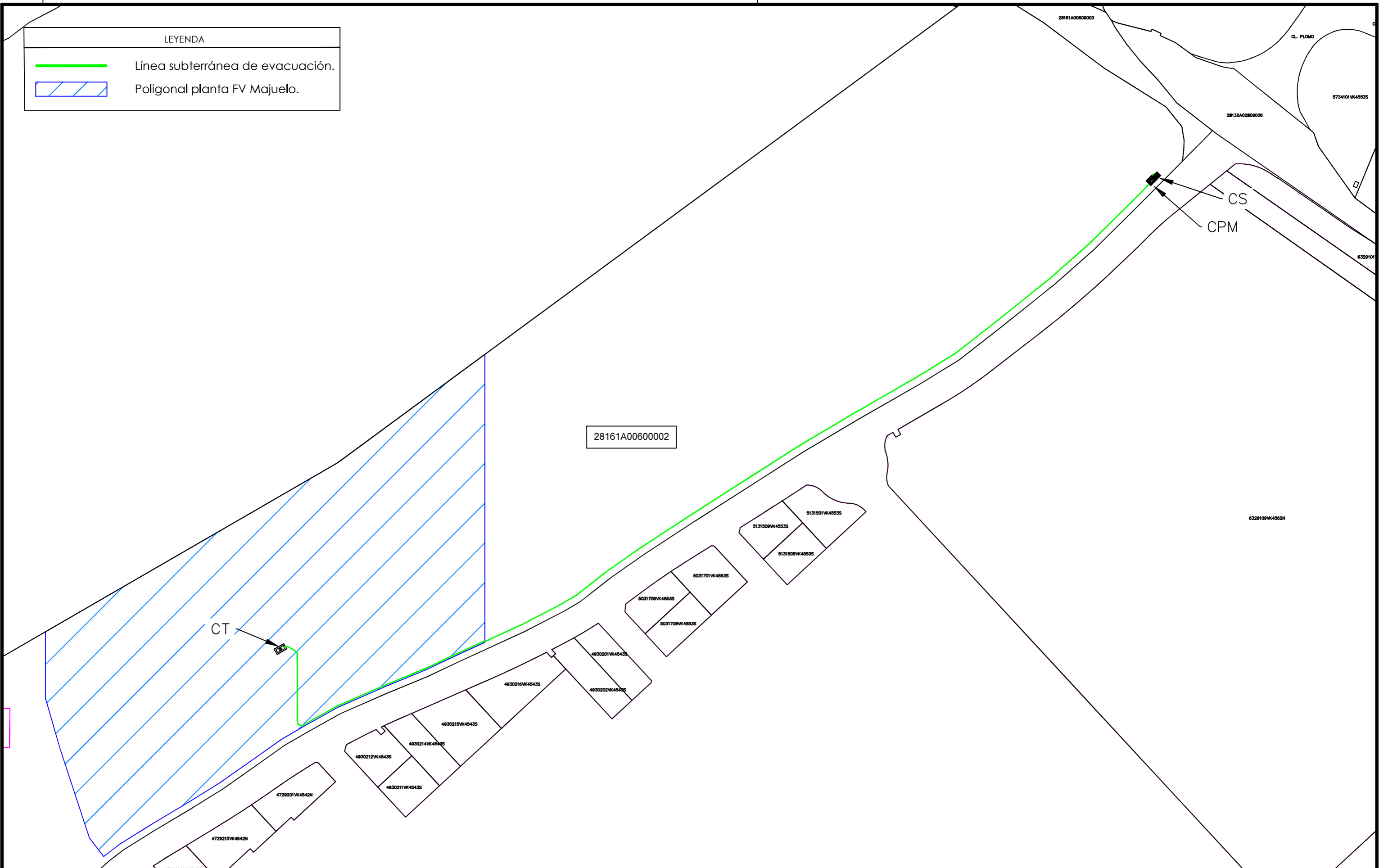
A3

ESCALA
1/30.000

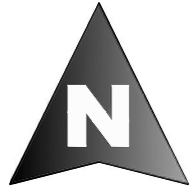


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		Nº: 1 DE 1
TÍTULO DEL PLANO: ACCESO A PLANTA.		
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		PLANO N. 02

LEYENDA	
	Línea subterránea de evacuación.
	Poligonal planta FV Majuelo.



Colegiado Nº 1.074 COIRM							A3	ESCALA 1/2.500	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO. TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.	Nº: 1 DE 1 PLANO N.º 03
	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado					



Línea aérea de 15 kV
SM2701 de UFD

Apoyo
RHJSG4AK//D9

CPM

CS* E/S hasta
apoyo UFD*

Ctra.
M-841

Línea subterránea
de evacuación

* Objeto de proyecto específico
de compañía eléctrica UFD

Edificio
O&M

CT

Acceso al recinto
de la planta
fotovoltaica

LEYENDA

-  Vallado perimetral.
-  Límites catastrales.

Colegiado Nº 1.074 COIRRM					
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/3.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 2

PLANO N. 04





Línea aérea de 15 kV
SM2701 de UFD

Apoyo
RHJSG4AK//D9

Ctra.
M-841

CPM

CS*

E/S hasta
apoyo UFD*

Línea subterránea
de evacuación

* Objeto de proyecto específico
de compañía eléctrica UFD

Edificio
O&M

CT

Acceso al recinto
de la planta
fotovoltaica

LEYENDA

— Vallado perimetral.

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado	

Colegiado Nº 1.074
COIRRM

A3

ESCALA
1/2.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ORTOFOTO.



PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 2

PLANO N.º 04

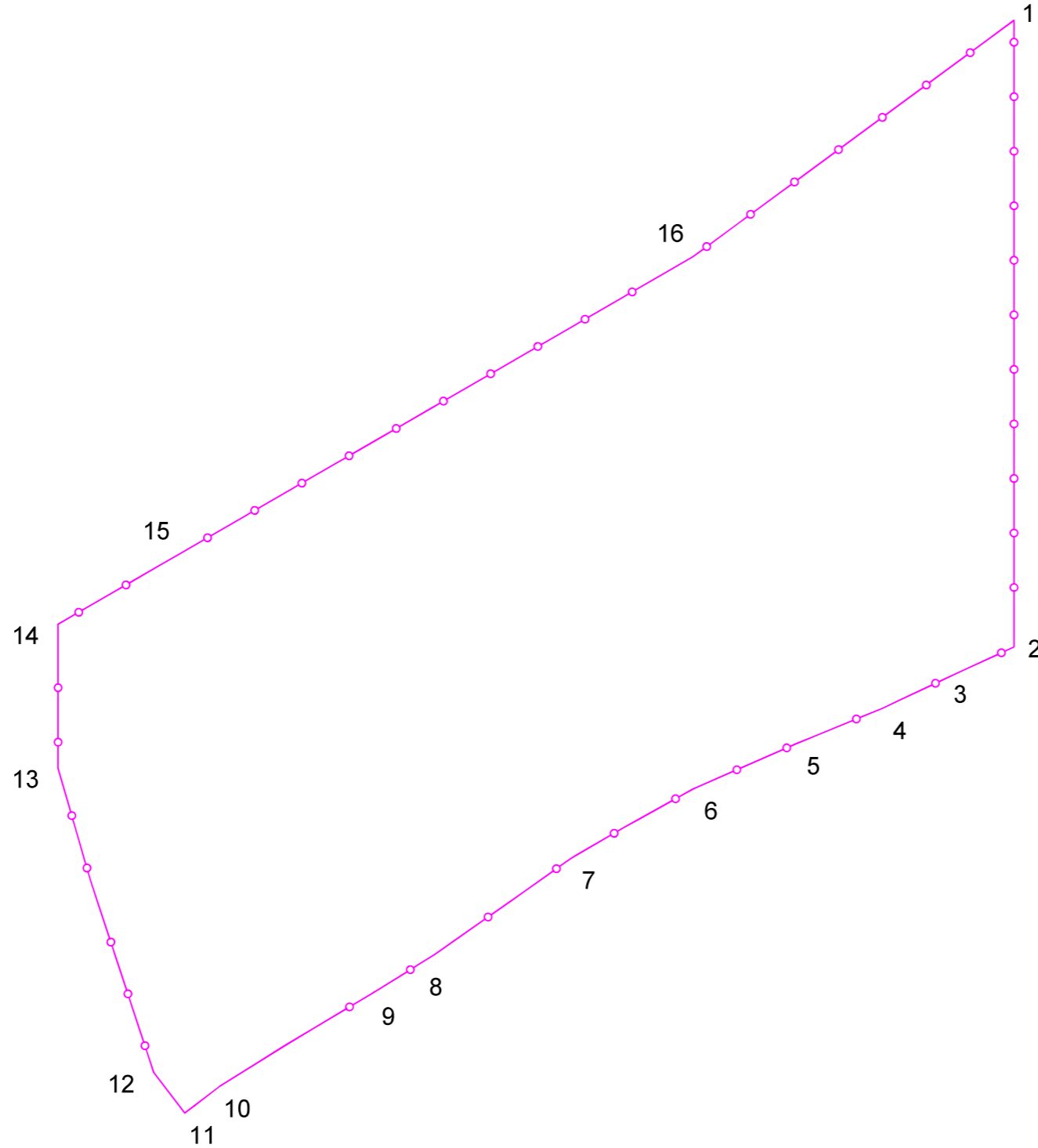
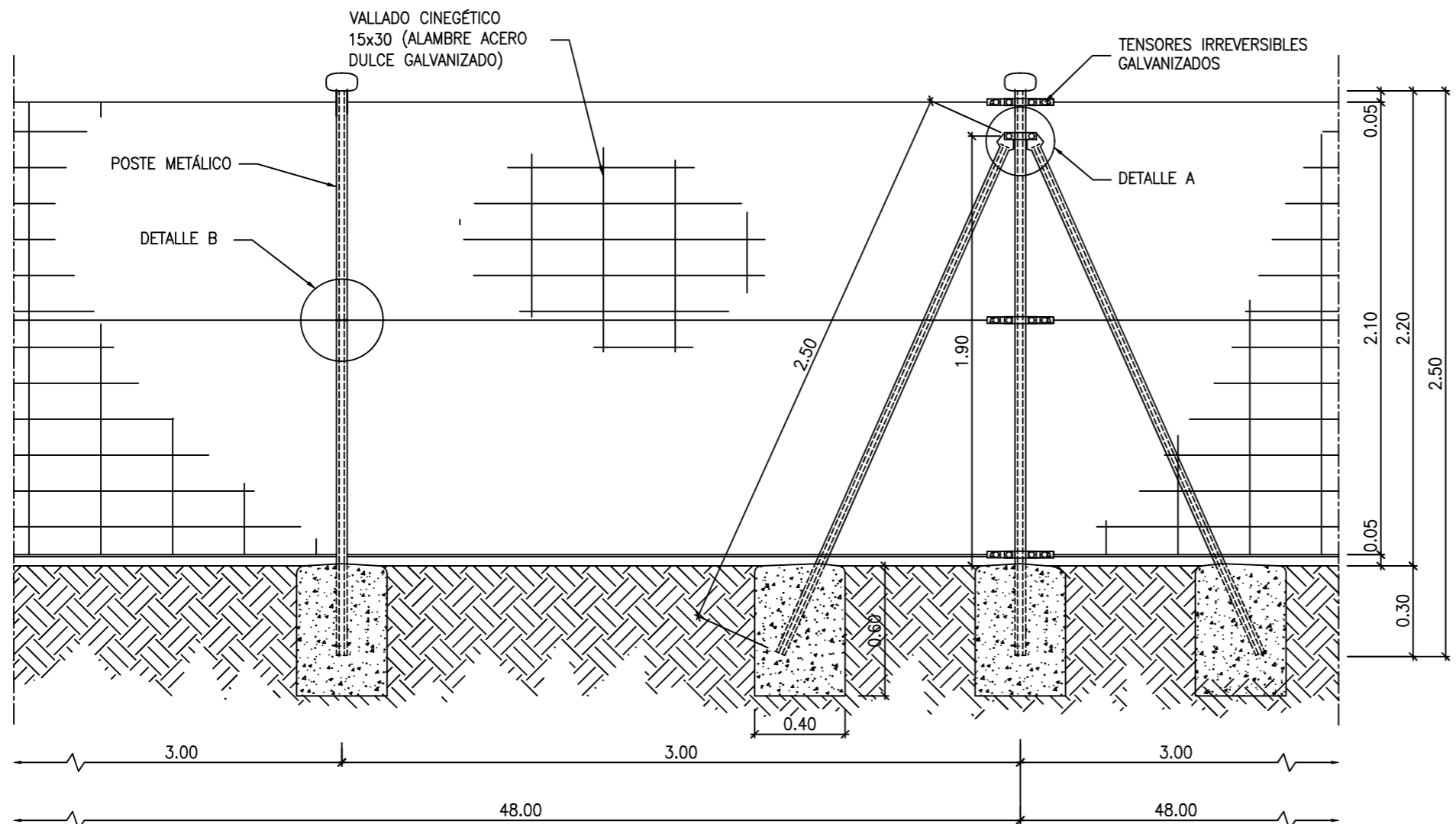


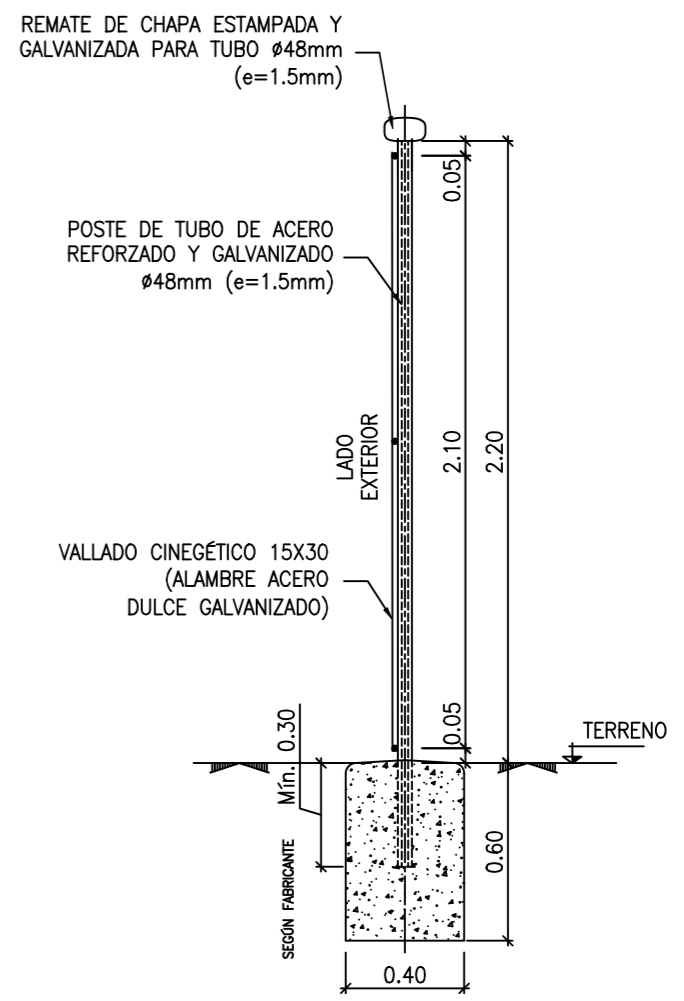
TABLA DE COORDENADAS		
Punto	X	Y
1	444799	4453116
2	444799	4452904
3	444779	4452895
4	444755	4452883
5	444725	4452871
6	444691	4452856
7	444649	4452833
8	444598	4452797
9	444582	4452787
10	444531	4452756
11	444519	4452747
12	444509	4452760
13	444476	4452863
14	444476	4452912
15	444517	4452935
16	444691	4453036

LEYENDA	
	Vallado perimetral.

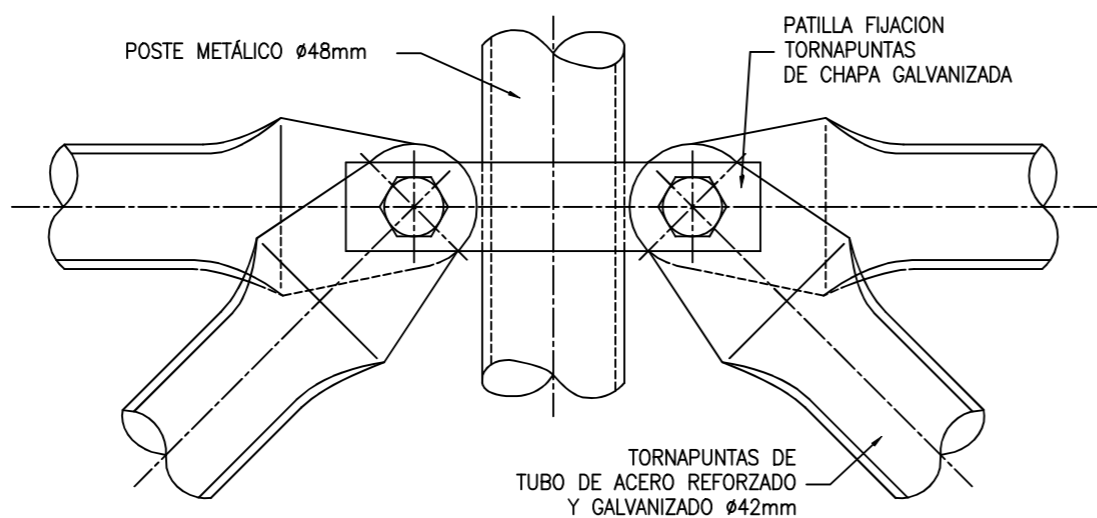
Colegiado Nº 1.074 COIRM								ESCALA	1/2.000	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.			
								A3	TÍTULO DEL PLANO:	CERRAMIENTO PERIMETRAL. COORDENADAS DE VÉRTICES.				
													Nº:	1 DE 2
													PLANO N.	05
	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.							PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado									



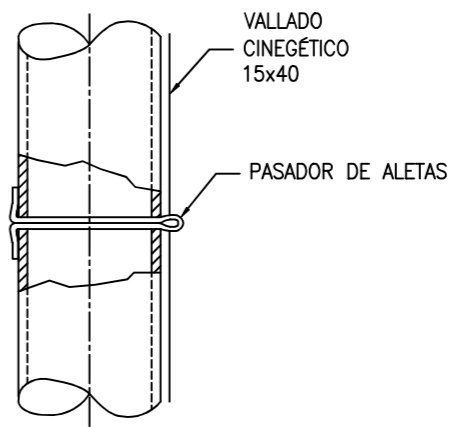
ALZADO TIPO VALLADO PLANTA FOTOVOLTAICA



PERFIL TIPO PFV



DETALLE A



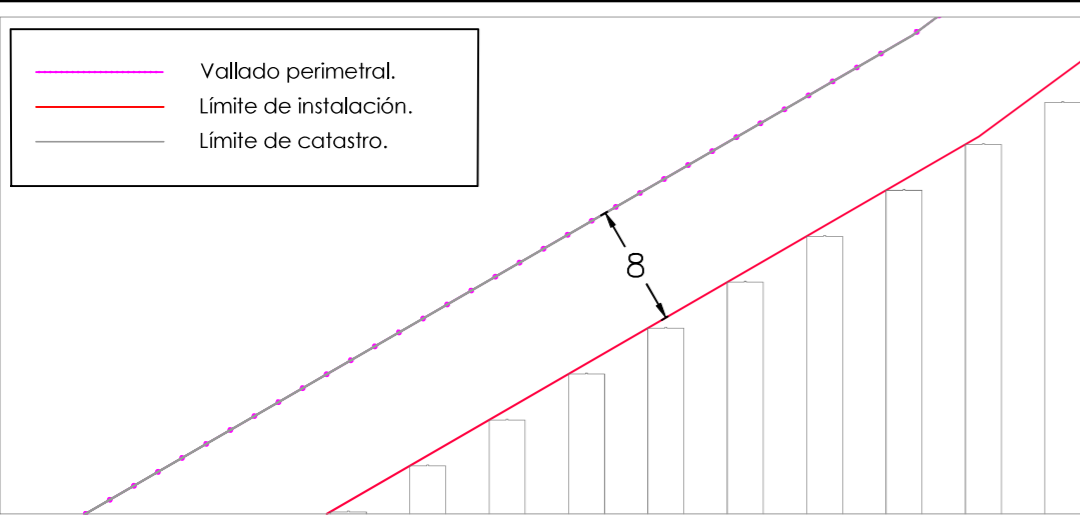
DETALLE B

Colegiado Nº 1.074 COIRM	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	A3 	ESCALA S/E	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO. TÍTULO DEL PLANO: VALLADO PERIMETRAL. DETALLES.	Nº: 2 DE 2 PLANO N. 05
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		

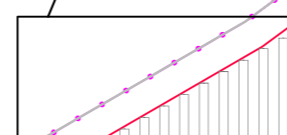
- Vallado perimetral.
- Límite de instalación.
- Límite de catastro.



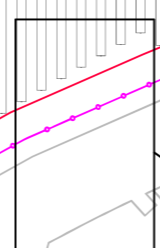
Detalle retranqueos a linderos.
E:1/500



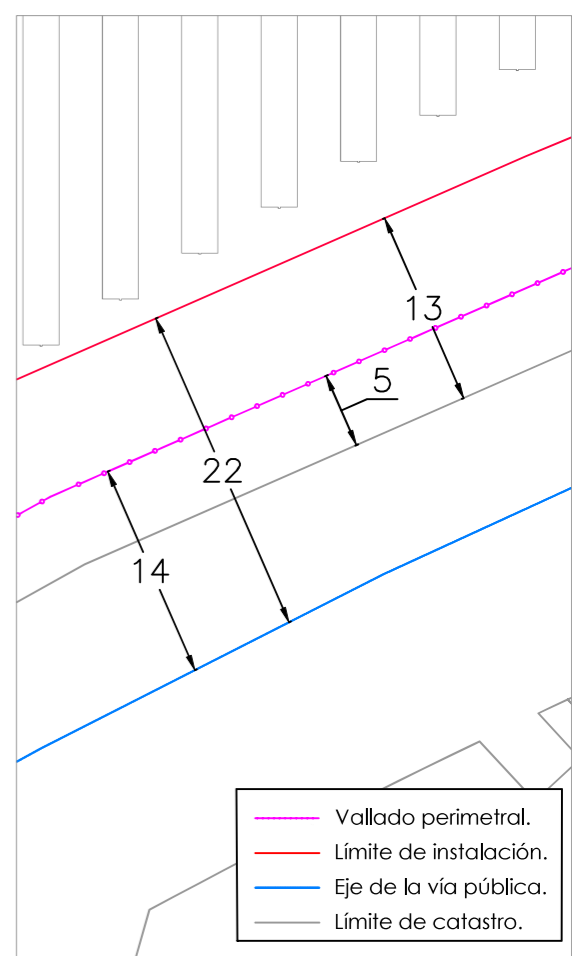
Retranqueo a linderos.
Ver detalle.



Retranqueo a vía pública.
Ver detalle.



- Vallado perimetral.
- Límite de seguidores.
- Límite de catastro.



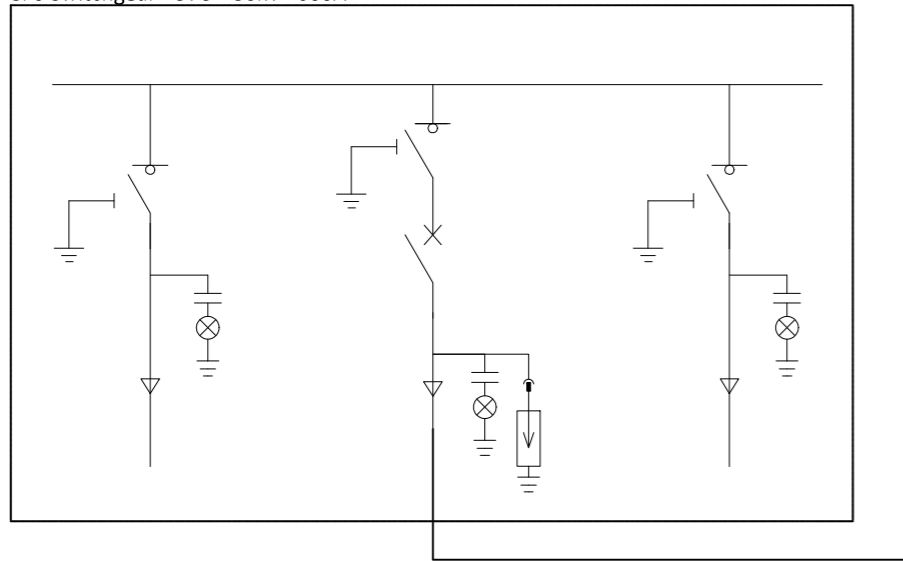
Detalle retranqueo a vía pública.
E:1/500

- Vallado perimetral.
- Límite de instalación.
- Eje de la vía pública.
- Límite de catastro.

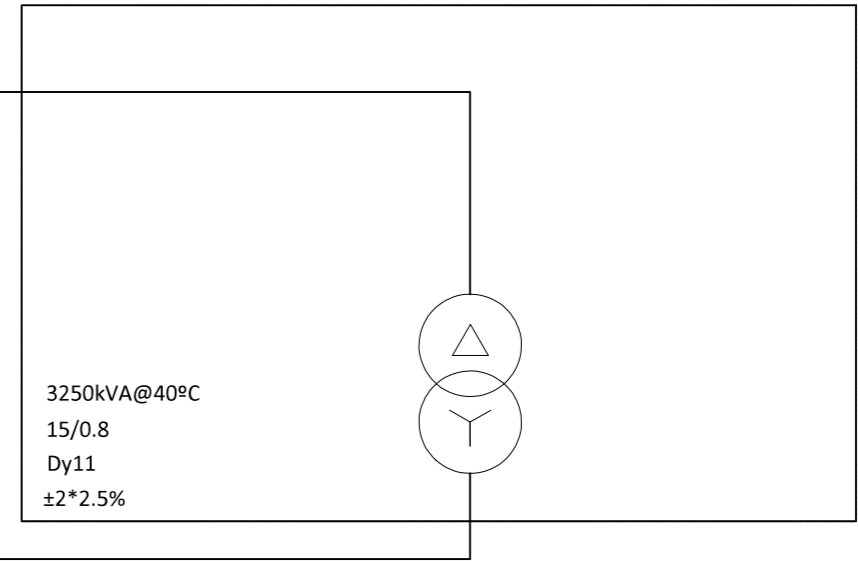
C/ A LA PELUQUERA

Colegiado Nº 1.074 CCJRM	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	A3 	ESCALA 1/2.000	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		TÍTULO DEL PLANO: AFECCIONES PLANTA FOTOVOLTAICA.	PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)

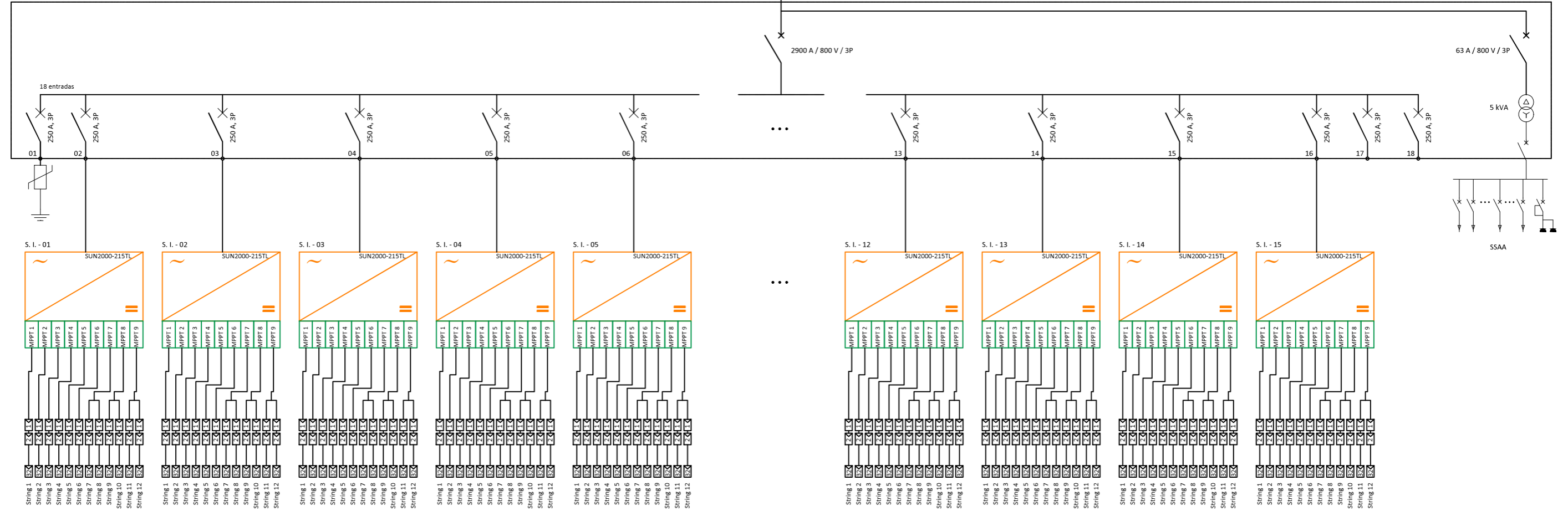
SF6 Switchgear CVC 36kV 600A



TRANSFORMER



LV PANEL

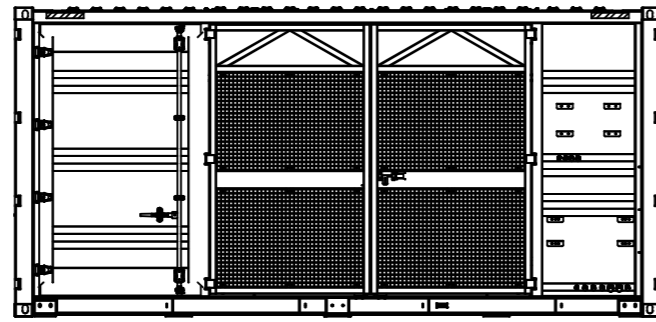


Módulo Risen RSM-132-8-650BMDG

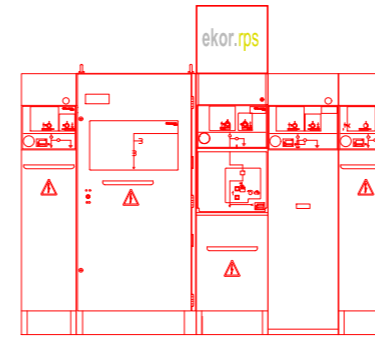
Colegiado Nº 1.074 COIRM	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	A3 	ESCALA	S/E	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		TÍTULO DEL PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE GENERACIÓN.		Nº:	1 DE 3
	PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)									PLANO N.º:	07	

OBJETO DEL PROYECTO
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"

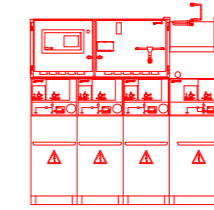
OBJETO DEL PROYECTO
DE CONEXIÓN



CENTRO DE TRANSFORMACION

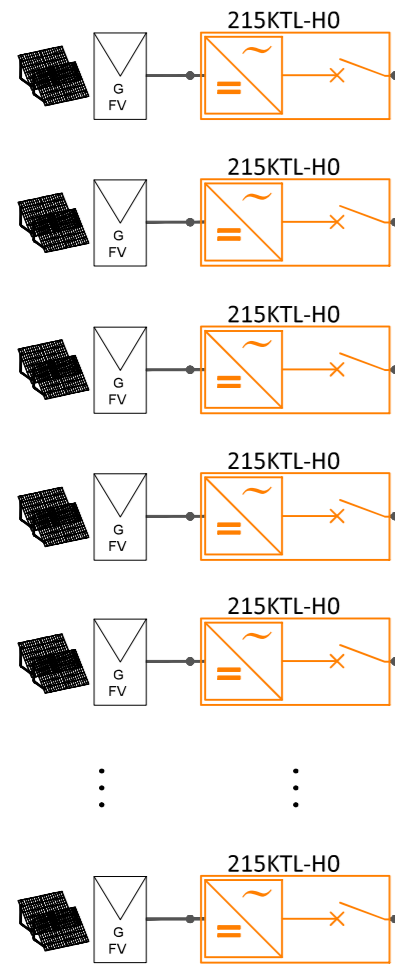


CENTRO DE PROTECCIÓN,
MEDIDA Y CONTROL



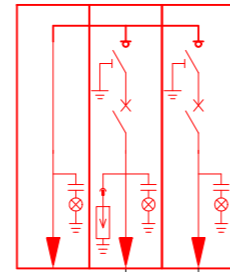
CENTRO DE
SECCIONAMIENTO

CAMPO FOTOVOLTAICO



CBTA 800V, instalación interior compuesto por:
1 x ACB ACB4000-2900A, 3P 800V
1 x MCCB para trafo de SSAA In 63A 800V
16 x MCCB para inversores In 250A 800V
1 x Descargador de sobretension

Conjunto de celdas MT, compuesto por:
1 x Unidad para transformador con 3 posiciones
1 x Unidad de entrada
1 x Unidad de salida



Trafo Generacion
3250kVA
15/0,8 kV

CBT

Línea subterránea
de evacuación
RHZ1 20L(S) 12/20kV AL
3x1x240 mm²
L= 816 m

RHZ1 20L(S) 12/20kV AL
3x1x240 mm²
L= 9 m

RHZ1 20L(S) 12/20kV AL
3x1x240 mm²

RHZ1 20L(S) 12/20kV AL
3x1x240 mm²

Punto de conexión
en Nuevo Apoyo a
intercalar

LMT 15 kV

- ① Celda compacta 3L1P para Telemando, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento integral en SF6. Conteniendo:
- 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A /Icc=16kA. Con mando motor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión.
- 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.
- ② Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- ③ Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores.
- ④ Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).
- ⑤ Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA, equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPS, indicador presencia tensión y sensores de intensidad.

- ①.A Celda a Centro de Transformacion Particular
- ①.B Entrada desde red
- ①.C Salida a red
- ①.D Celda para Servicios Auxiliares

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA

S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

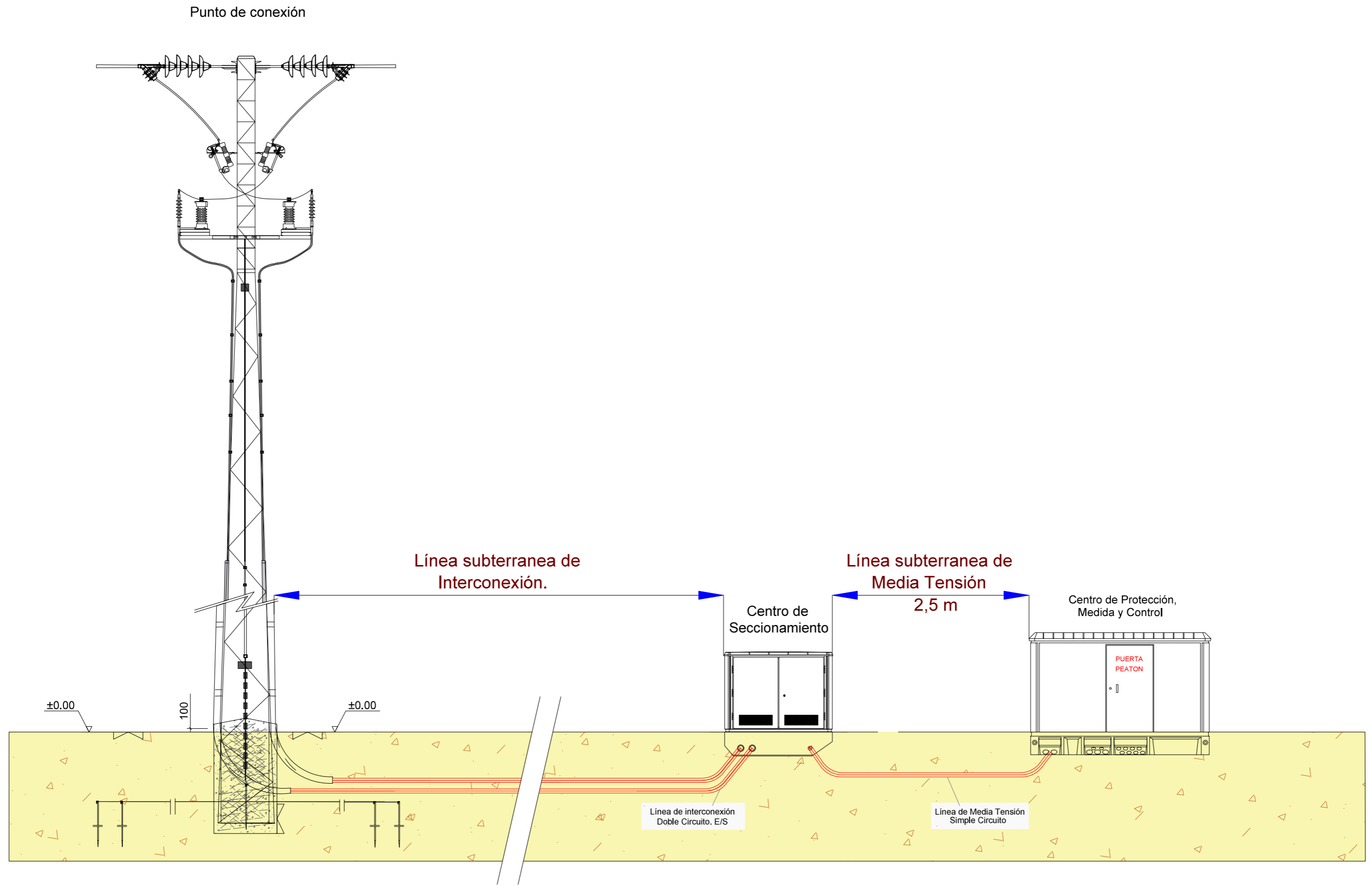
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.




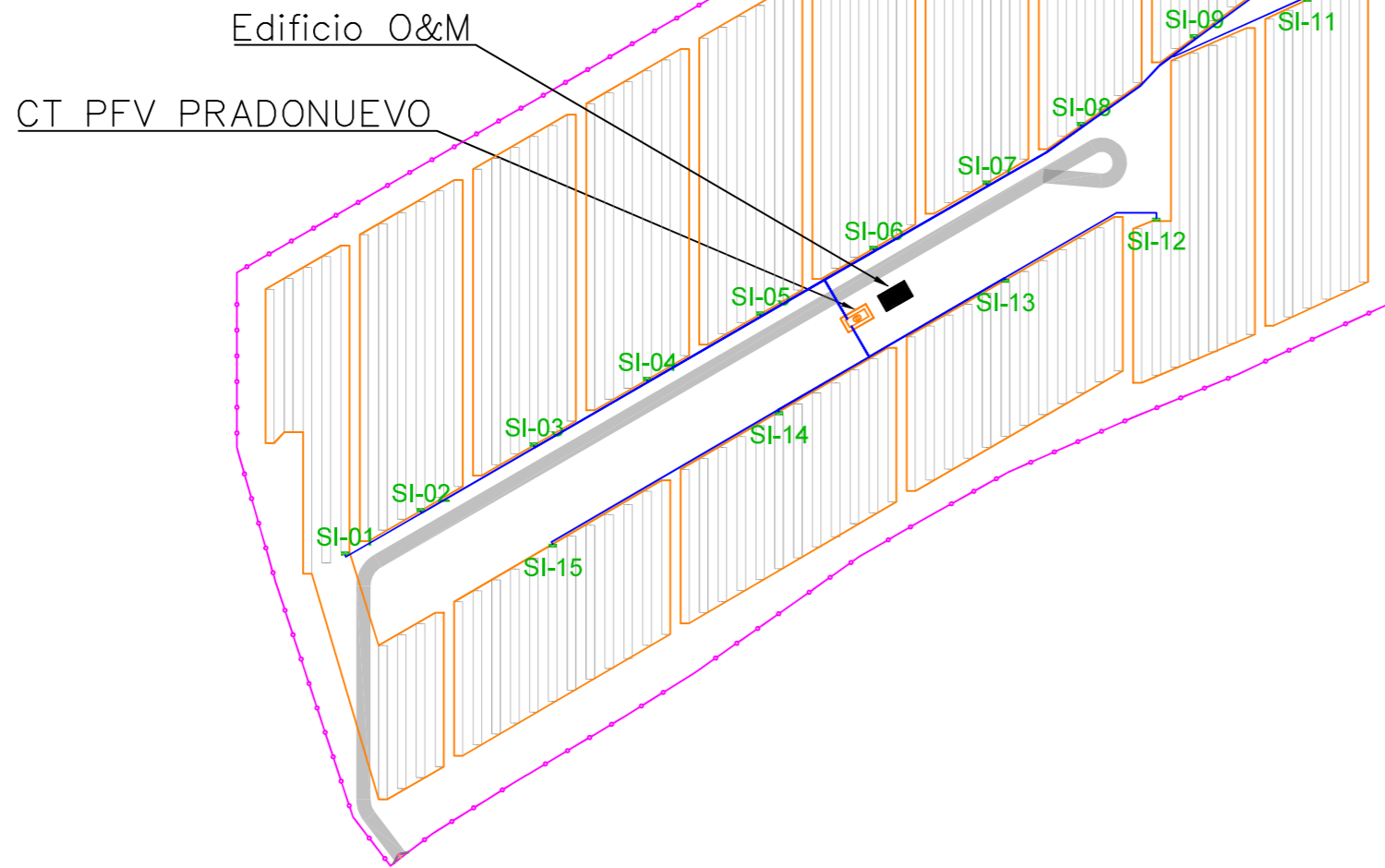
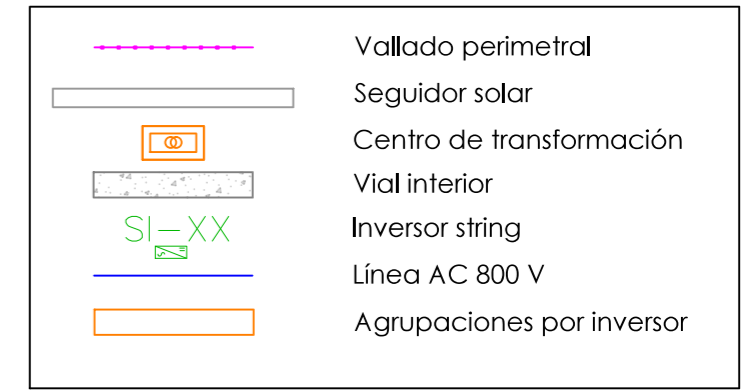
PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 3

PLANO N. 07

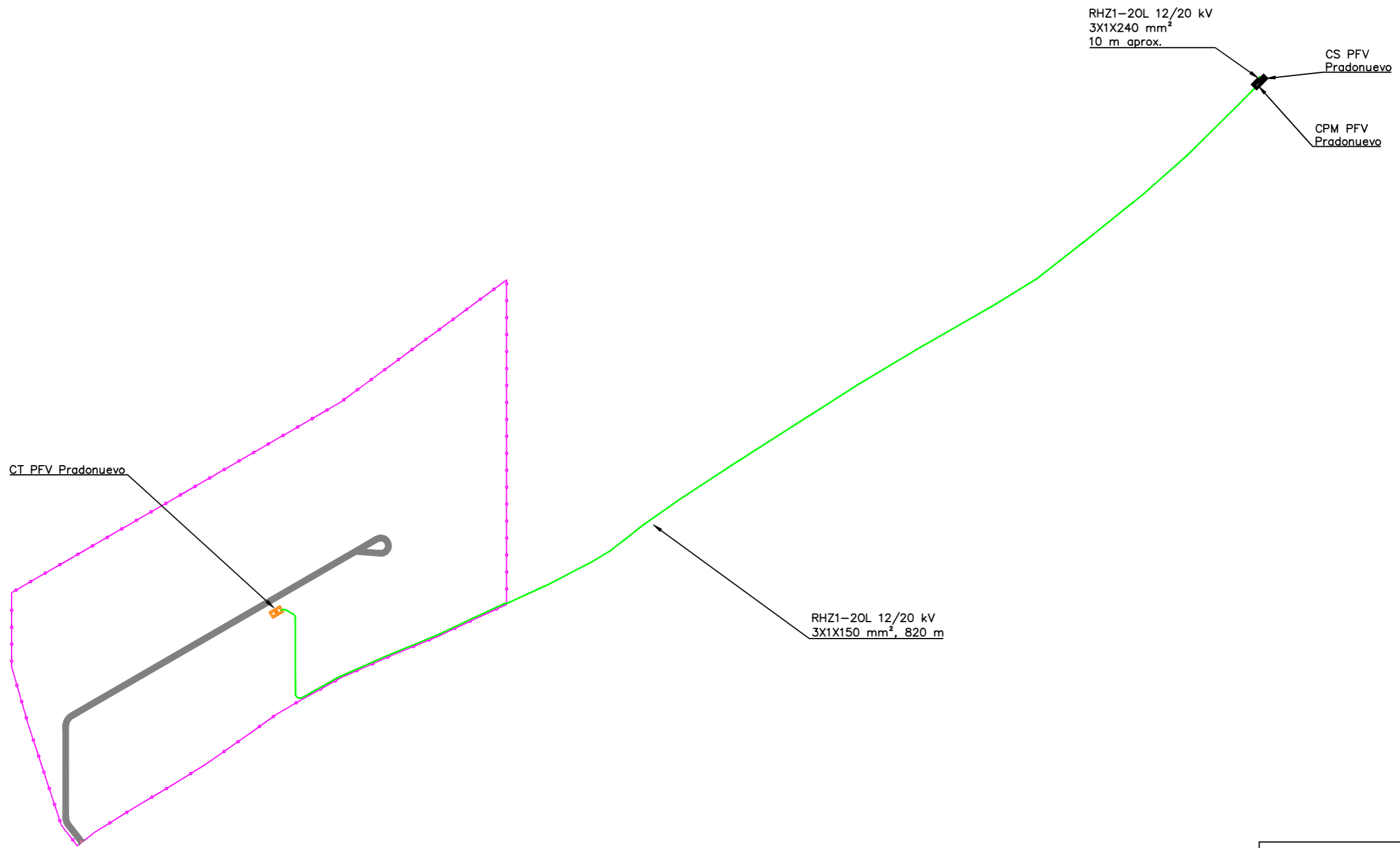
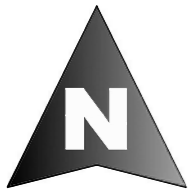


Colegiado Nº 1.074 COIRRM							A3 ESCALA S/E 	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		
								TÍTULO DEL PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.		
									PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº:	3 DE 3
									PLANO N.	07	
	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.					
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado					



CT PVF PRADONUEVO				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 1	175	185	215	0.73
SI 2	150	150	215	0.77
SI 3	115	120	215	0.74
SI 4	80	95	215	0.65
SI 5	40	50	215	0.61
SI 6	40	50	215	0.61
SI 7	75	70	215	0.82
SI 8	105	95	215	0.85
SI 9	145	150	215	0.74
SI 10	185	185	215	0.77
SI 11	175	185	215	0.73
SI 12	110	120	215	0.70
SI 13	60	70	215	0.66
SI 14	50	50	215	0.77
SI 15	120	120	215	0.77

Colegiado Nº 1.074 COIRRM	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	A3 ESCALA 1/3.000 	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		TÍTULO DEL PLANO:	PLANTA GENERAL. CABLEADO AC 800 V.	
								PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		Nº: 1 DE 1 PLANO N. 08



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Línea subterránea de evacuación 15 kV

Colegiado Nº 1.074
COIRRM

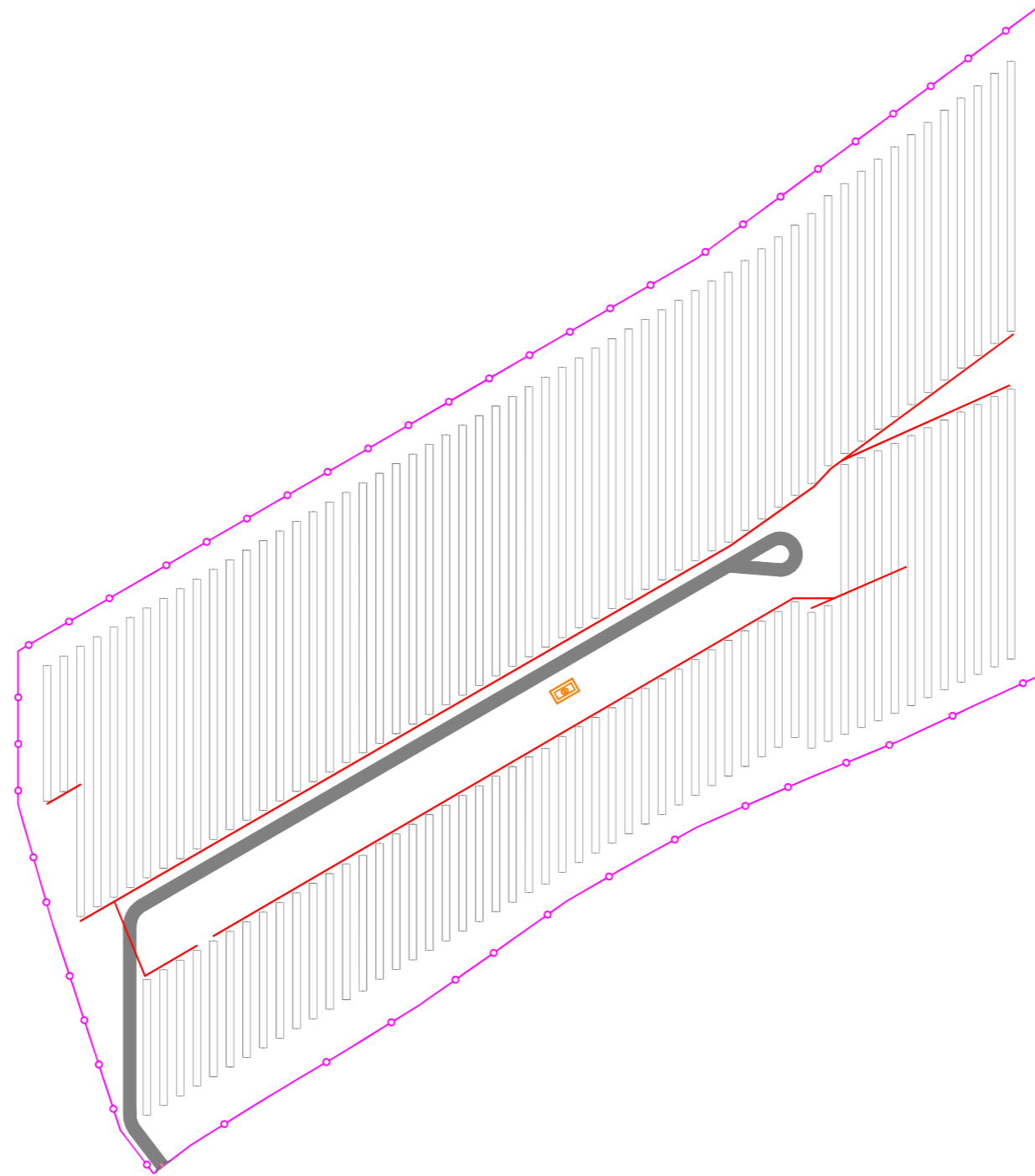
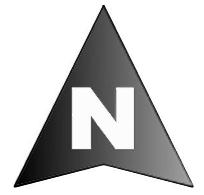
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.



A3

ESCALA
1/3.000



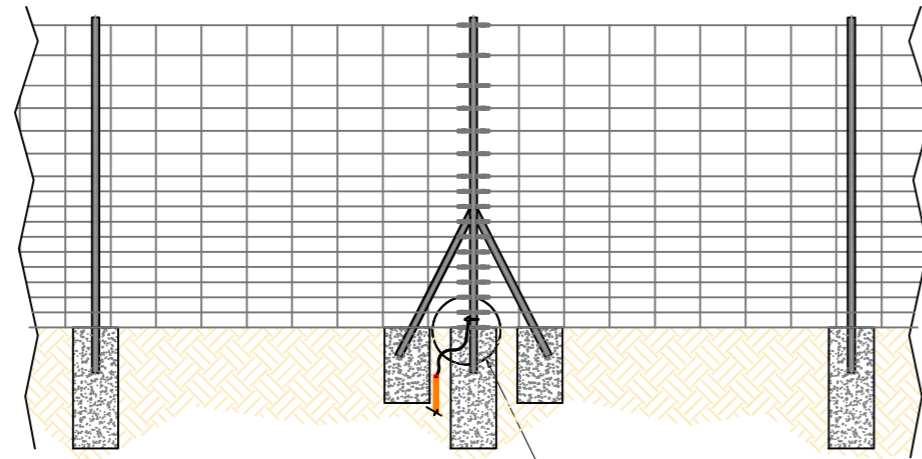
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE MEDIA TENSIÓN 15 kV	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 1 PLANO N. 09



 Vallado perimetral.
 Red de tierras.

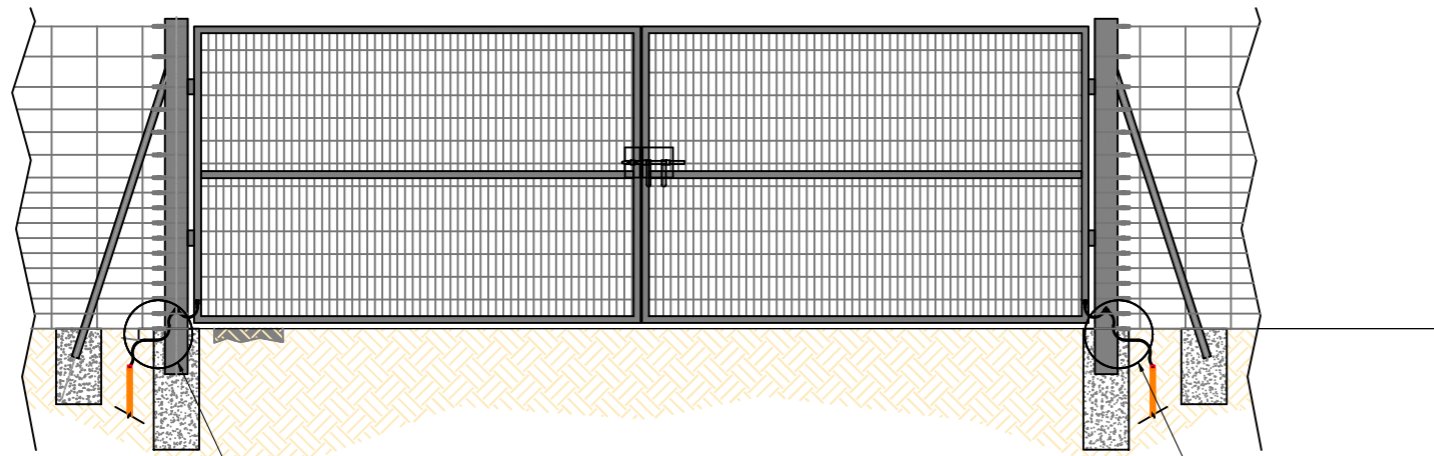
Colegiado Nº 1.074 COIRM							A3	ESCALA	1/2.000	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		
									TÍTULO DEL PLANO:	RED DE TIERRAS.			
											PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº:	1 DE 3
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado						PLANO N.	10
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.								

DETALLE DE PUESTA A TIERRA POSTE VALLADO



DETALLE PUESTA A TIERRA A TIERRA

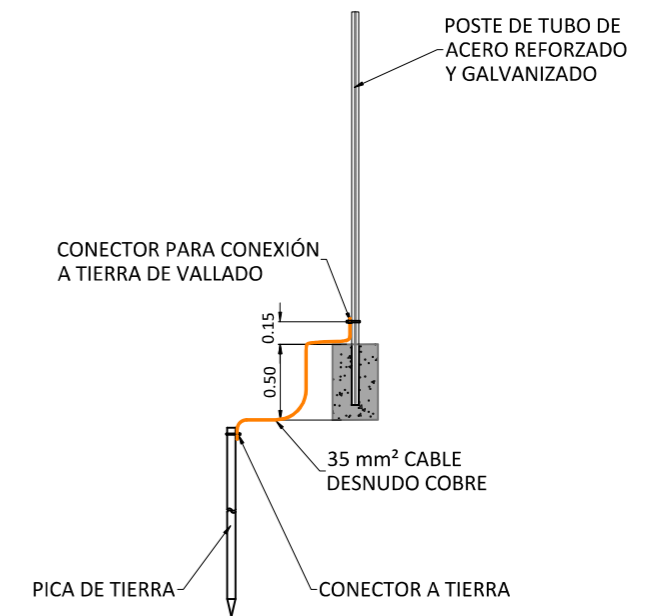
DETALLE PUESTA A TIERRA PUERTA ACCESO



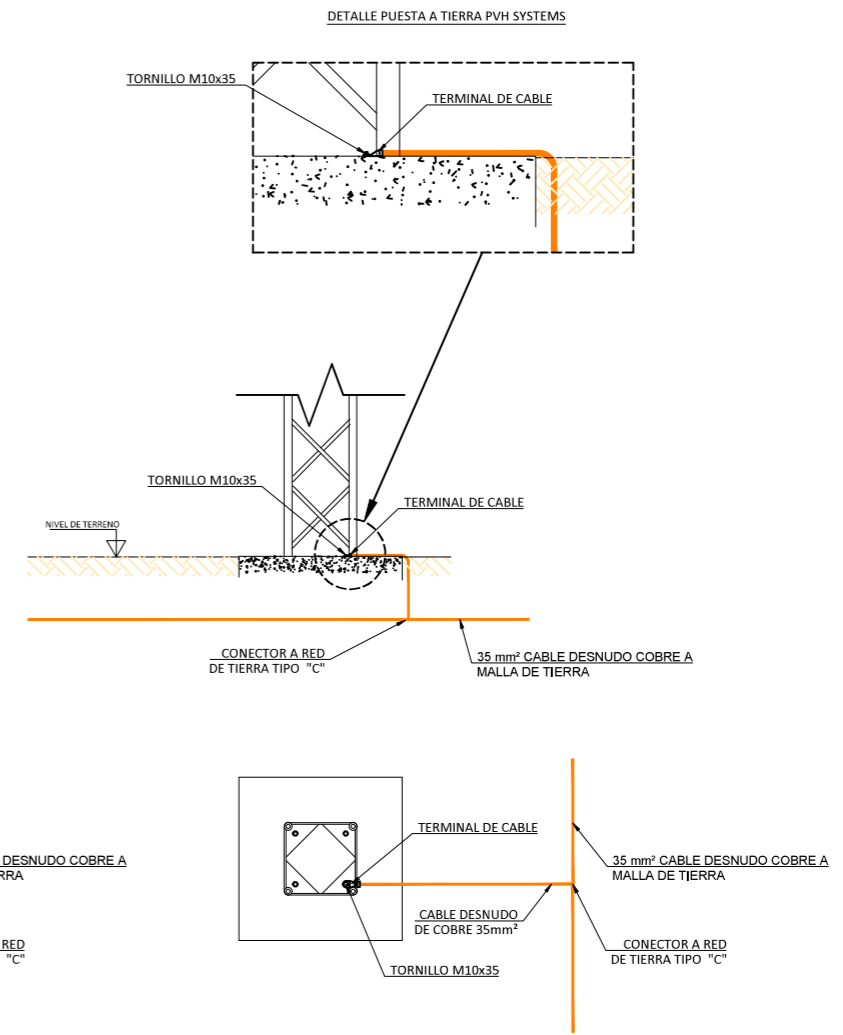
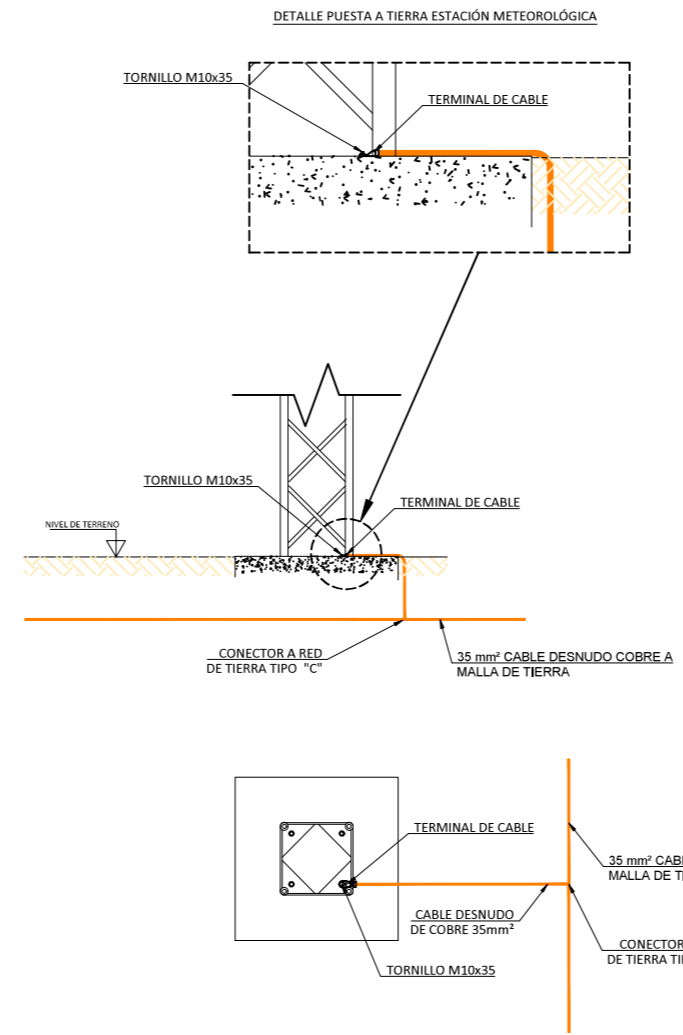
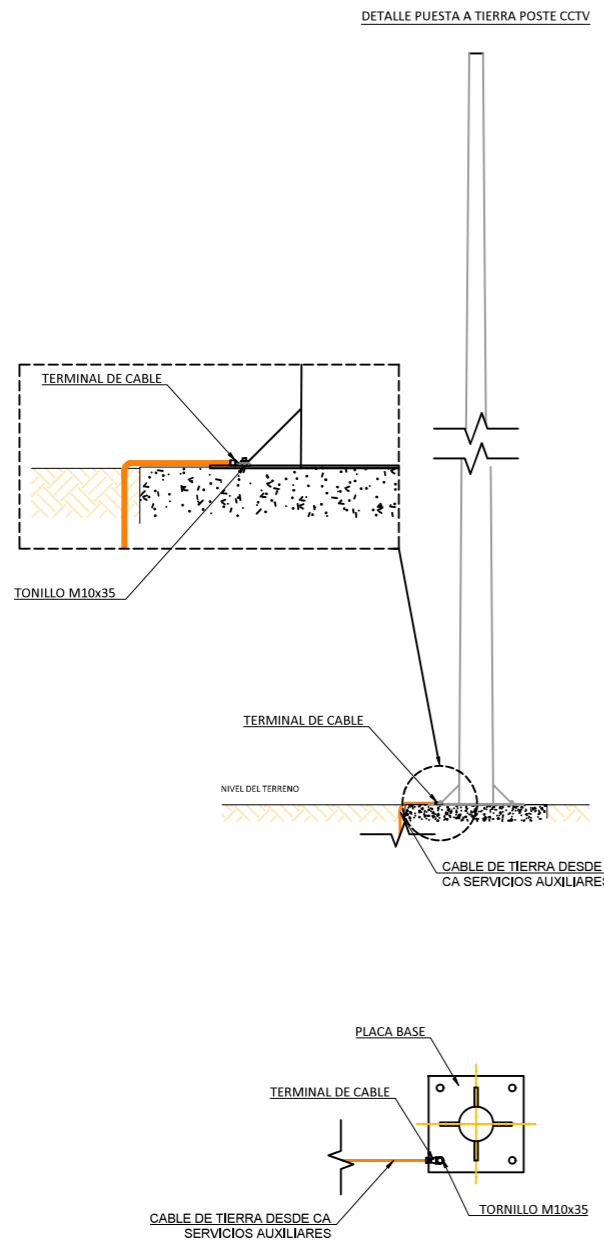
DETALLE PUESTA A TIERRA A TIERRA

DETALLE PUESTA A TIERRA A TIERRA

DETALLE DE PUESTA A TIERRA (CONEXIÓN A TIERRA DE POSTE DE VALLADO PERIMETRAL)



Collegio Nº 1.074 COIRM	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	A3	ESCALA 1/50	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado			TÍTULO DEL PLANO:	RED DE TIERRAS. DETALLES.		Nº:
									PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		PLANO N.	10



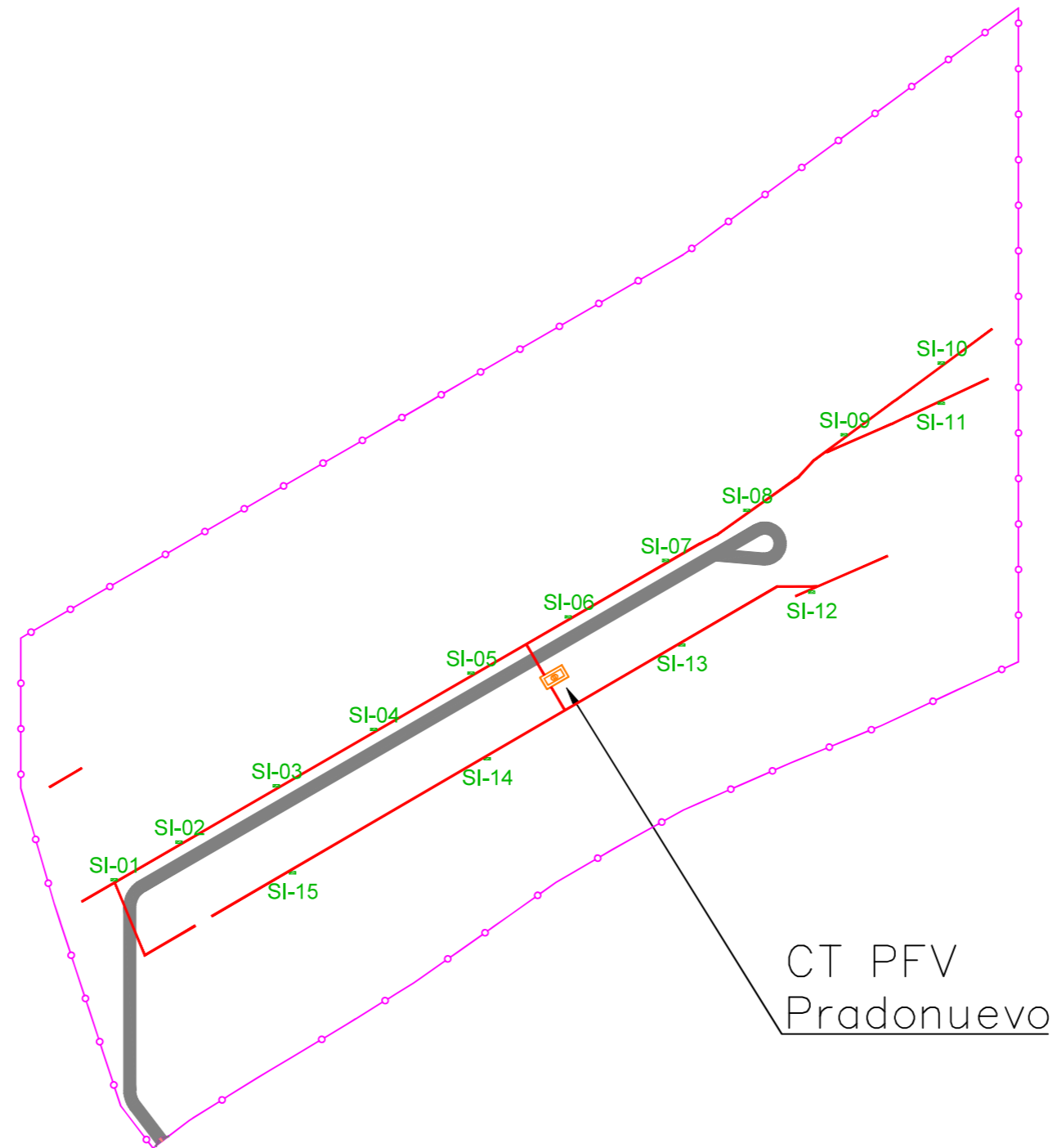
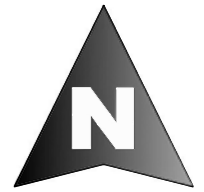
Collegiado Nº 1.074
COIIRM



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS. DETALLES.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 3 DE 3 PLANO N. 10

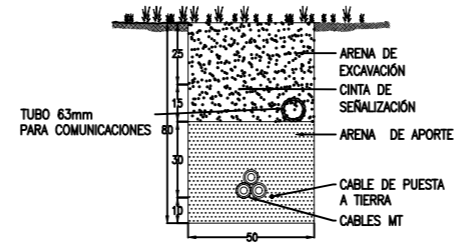


	Vallado perimetral.
	Zanja BT 800 V

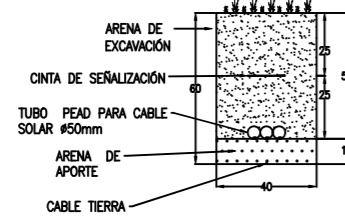
Colegiado Nº 1.074 COIRRM						A3	ESCALA 1/4.000	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
								TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS
	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.		PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		Nº: 1 DE 2 PLANO N. 11



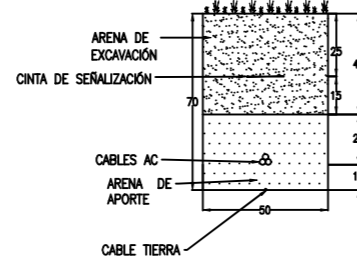
MT-01



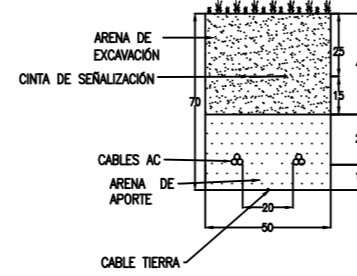
BT-0



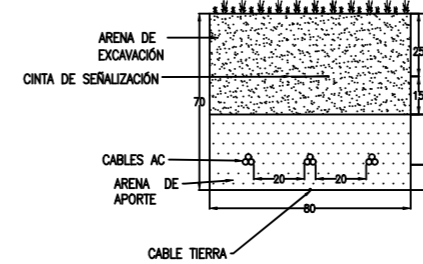
BT-01



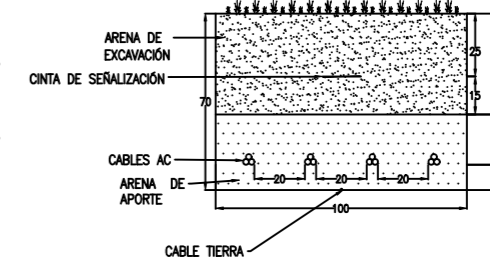
BT-02



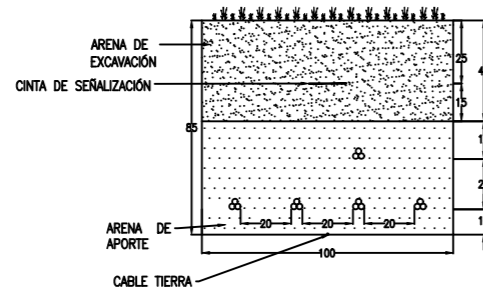
BT-03



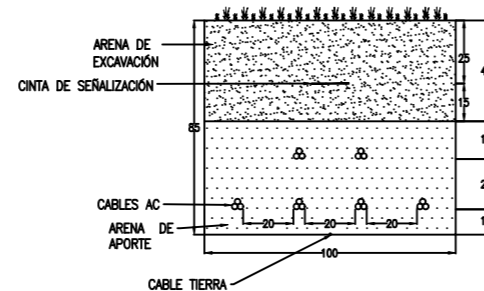
BT-04



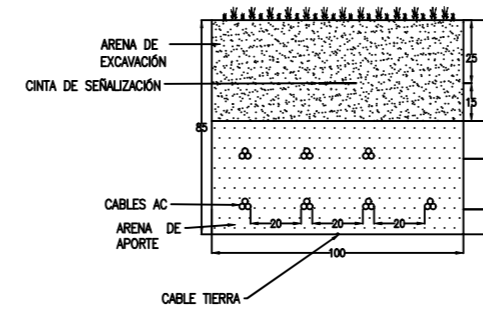
BT-05



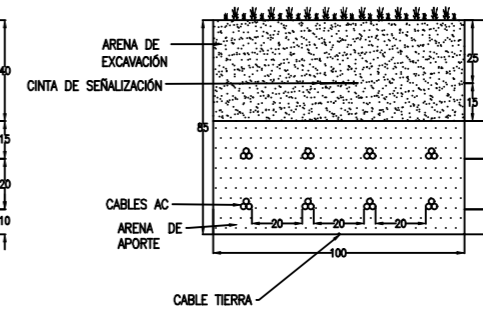
BT-06



BT-07



BT-08



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

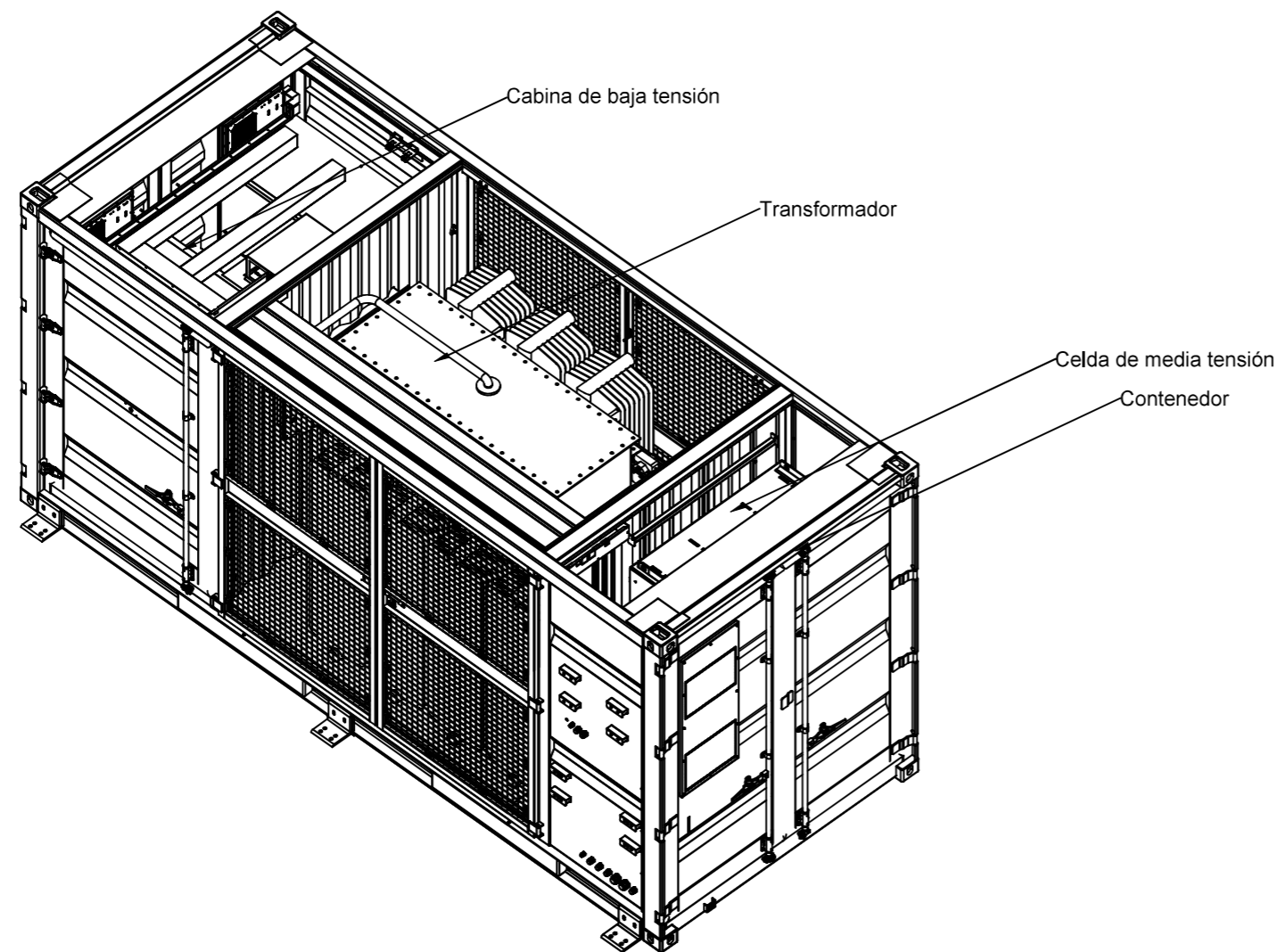
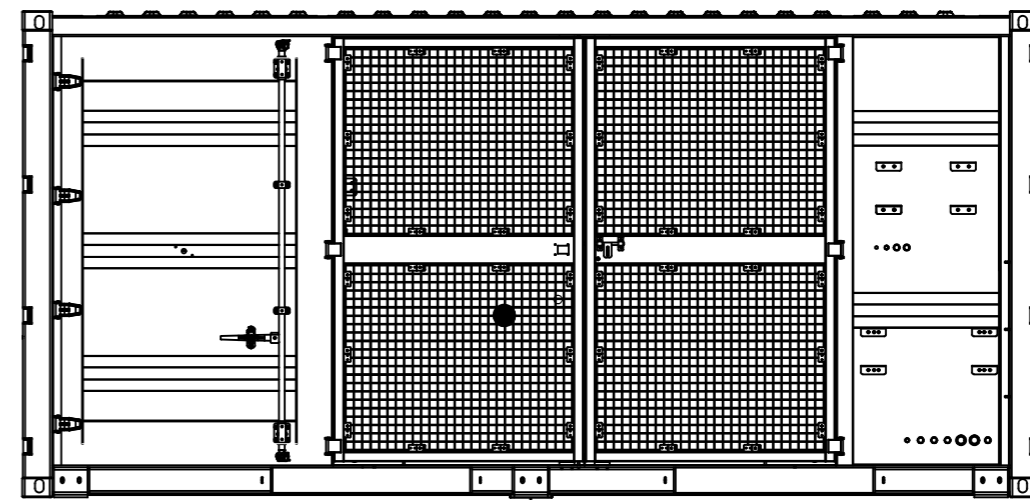
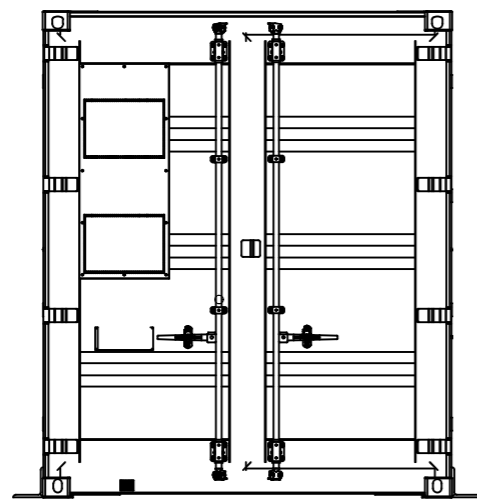
ESCALA
1/30



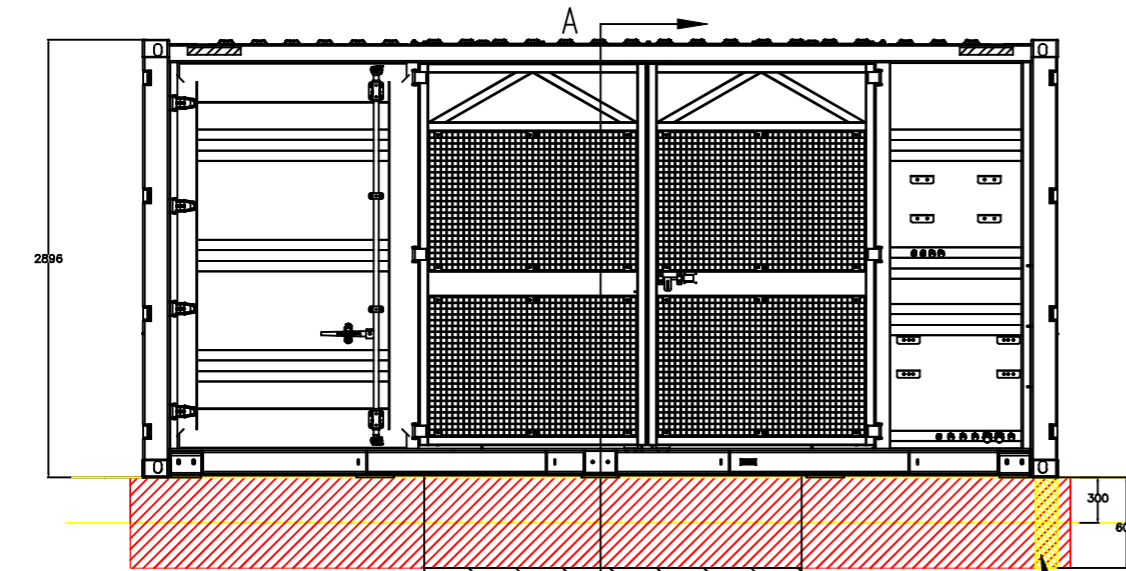
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES DE ZANJAS INTERIORES.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

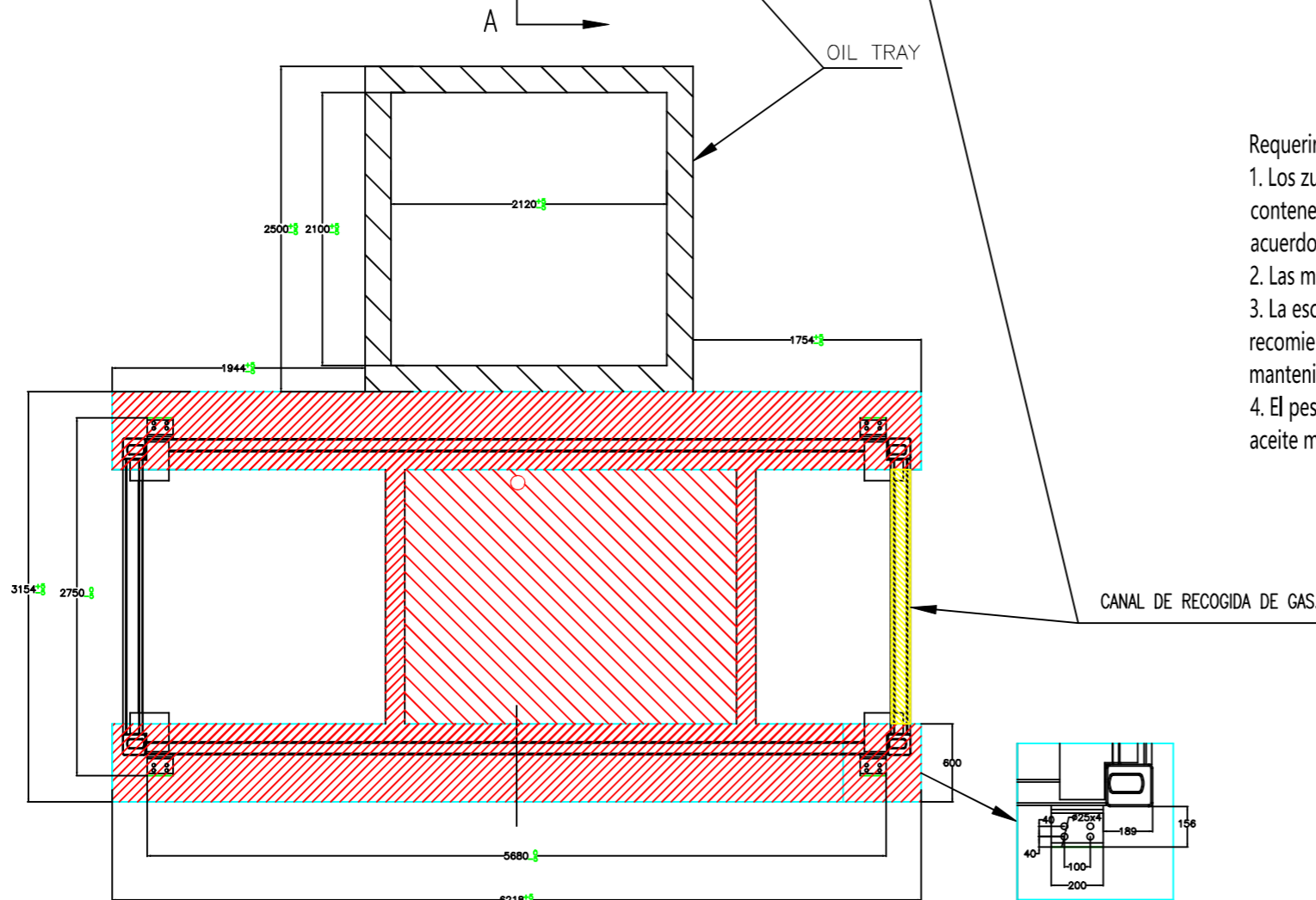
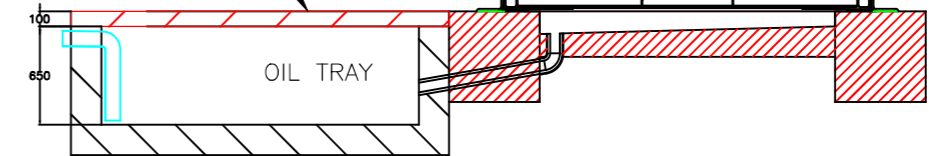
Nº: 2 DE 2
PLANO N. 11



Colegiado Nº 1.074 COIRV							A3	ESCALA S/E	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO. TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. HUAWEI STS-3000-K.	Nº: 1 DE 3 PLANO N. 12
	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.				
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado				

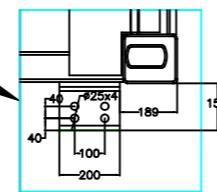


USADO COMO PLATAFORMA PARA SUSTITUCIÓN DEL TRANSFORMADOR.



Requerimientos técnicos:

1. Los zunchos de hormigón no tendrán unas dimensiones inferiores a 6218x600mm, y el contenedor se emplazará centrado en la fundición. El espesor del zuncho se determinará de acuerdo al emplazamiento.
2. Las medidas exteriores del centro de transformación son: 6058mm*2438mm.
3. La escalera no deberá bloquear la entrada y salida de cables de baja y media tensión. Se recomienda colocar una escalera aislada frente a la puerta cuando sea necesario realizar el mantenimiento.
4. El peso del centro de transformación STS-3000K-H1 es inferior a 15 t y el transformador es de aceite mineral. El volumen de aceite del transformador es de 1880L (alrededor de 1.65t).



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

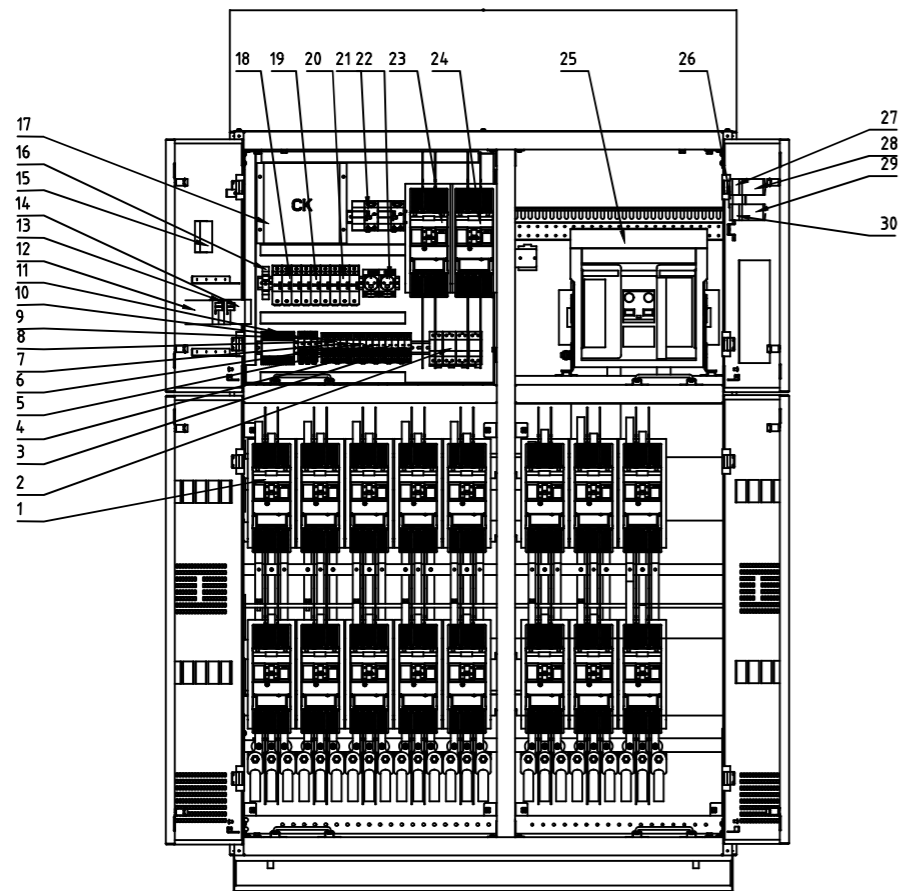
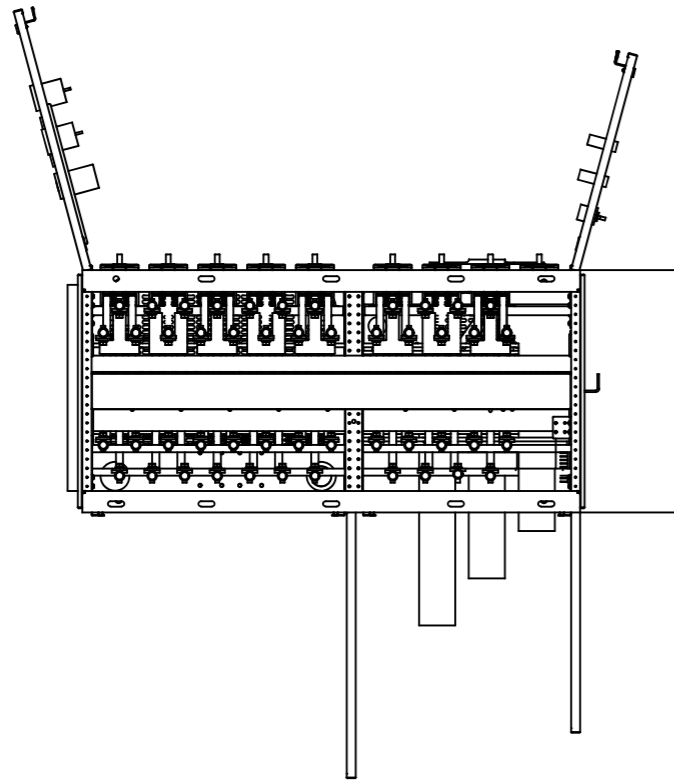
ESCALA
S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: FUNDICIONES Y TANQUE DE RECOGIDA DE DIELECTRICO.

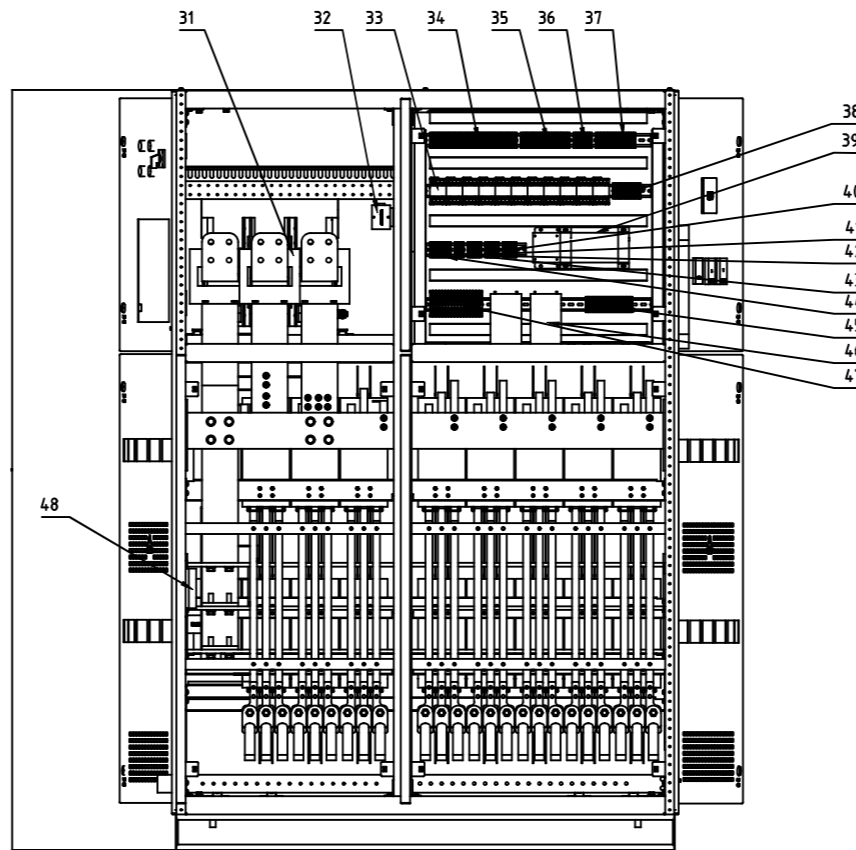


PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 3
PLANO N.º: 12



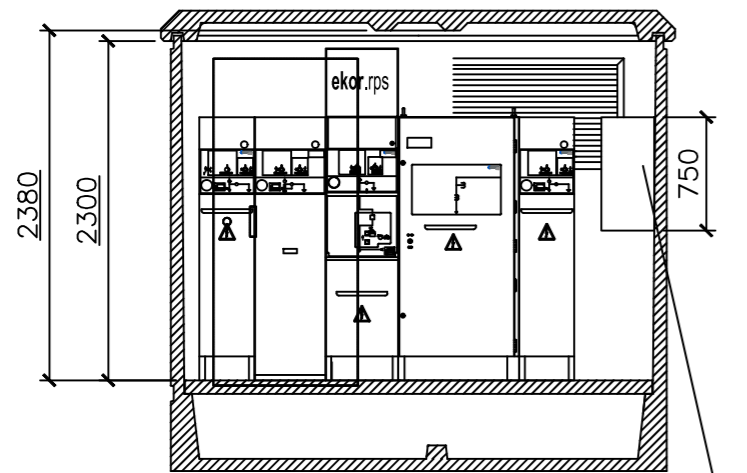
FRONT



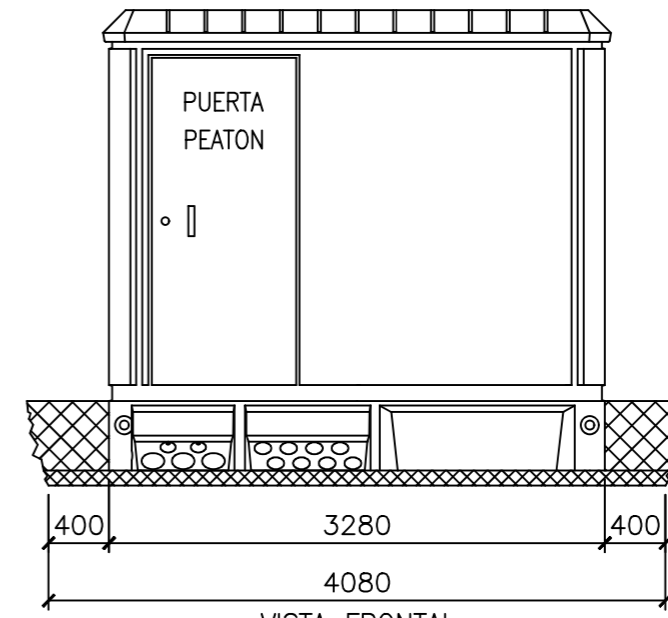
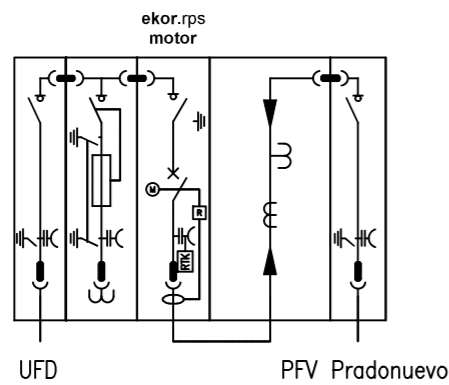
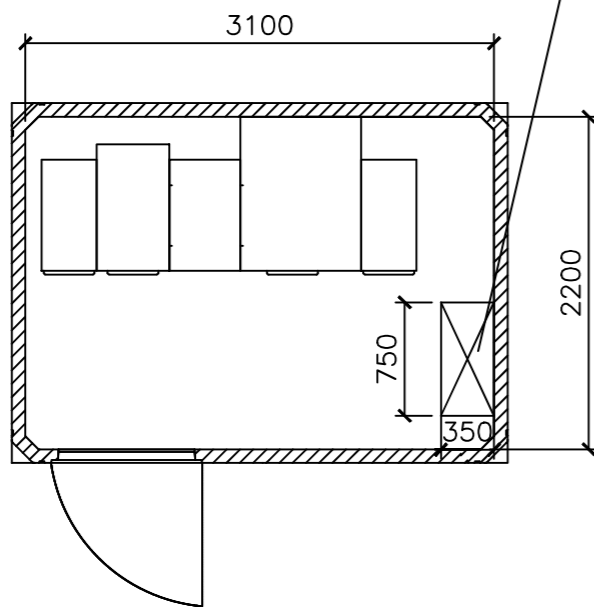
BACK

48	1EB	Heater	1	
47	1XA1	Terminal Block	/	
46	1TVa,c	PT	2	
45	1XT1	Terminal Block	/	
44	1X4	Terminal Block	/	
43	1X5	Terminal Block	/	
42	1X6	Terminal Block	/	
41	1XDY1	Terminal Block	/	
40	1XUPS1	Terminal Block	/	
39	1TB1	48VDC Power Supply	1	
38	1XV1	Terminal Block	/	
37	1X3	Terminal Block	/	
36	1X2	Terminal Block	/	
35	1X1	Terminal Block	/	
34	1XX1	Terminal Block	/	
33	1R1-12	CONTROL RELAY (OPTIONAL)	11	
32	1PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	
31	1TAa-c	CT	3	
30	1SF2	Push-button for Closing	1	
29	1SF1	Push-button for Opening	1	
28	1PGR	"ON" indication	1	
27	1PGG	"OFF" indication	1	
26	1SAC	Remote / Local Selection Switch	1	
25	1QA	ACB	1	
24	1QA19	MCCB (for SPD)	1	
23	3QA	MCCB (for Input of Aux. Transformer)	1	
22	1XD1-2	10A Socket	2	
21	1QR	RCBO (for Maintenance Socket)	2	
20	1FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
19	3FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
18	5FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
17	CK	Intelligent Monitoring Device	1	Controller
16	1TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
15	CK	Screen Of Intelligent Monitoring Device	1	Screen
14	1PG1	Temperature and Humidity Controller	1	
13	1PV	Digital Voltmeter	1	
12	1PA	Digital Ammeter	1	
11	1IMD	IMD	1	
10	1FB5	MCB(for PT)	1	
9	1FB8	MCB (for RELAY)	1	
8	1FB7	MCB (for CK)	1	
7	1FB6	MCB (for TRANSFORMER BREATHER)	1	
6	1FB4	MCB (for HEAT EXCHANGER)	1	
5	1FB3	MCB (for AUX DEVICES)	1	
4	1FB2	MCB (for INSTRUMENTS)	1	
3	1FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
2	1FC	SPD	1	
1	1QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	
NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark

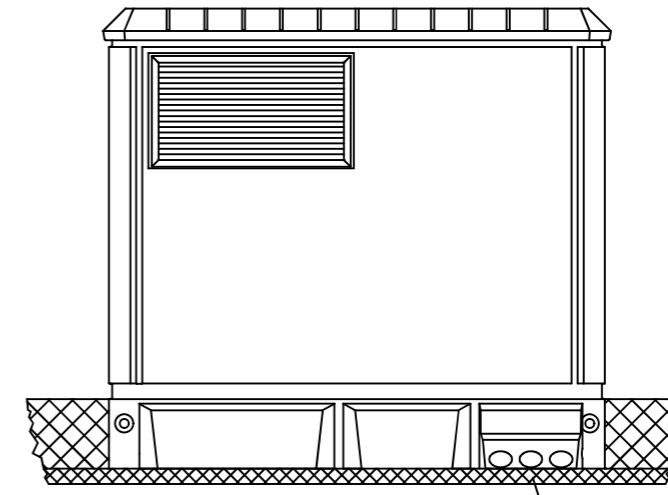
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado	



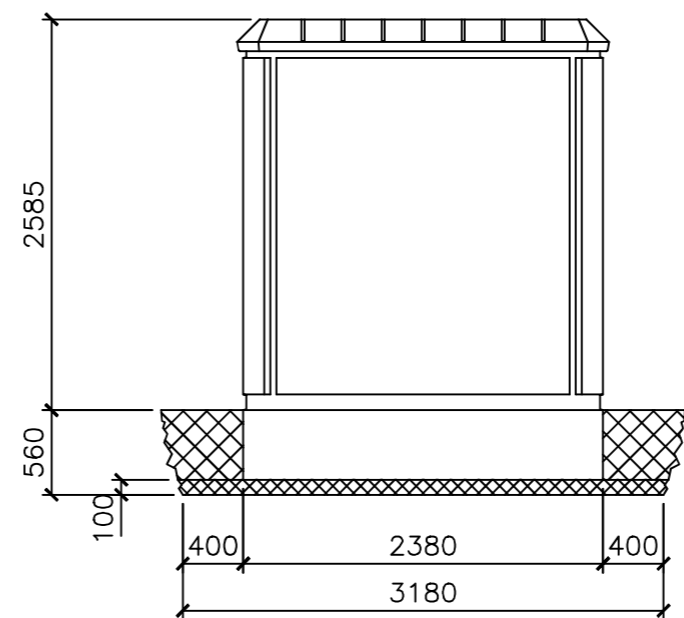
MÓDULO TARIFICADOR TIPO 3



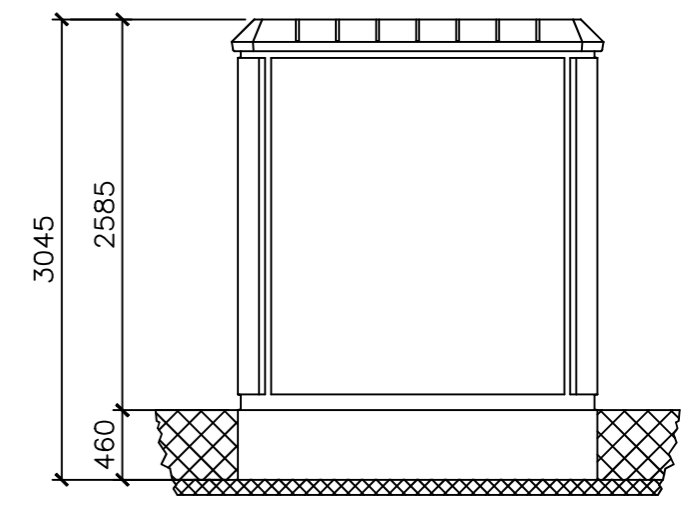
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA LATERAL DCH.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.



PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 2
PLANO N. 13

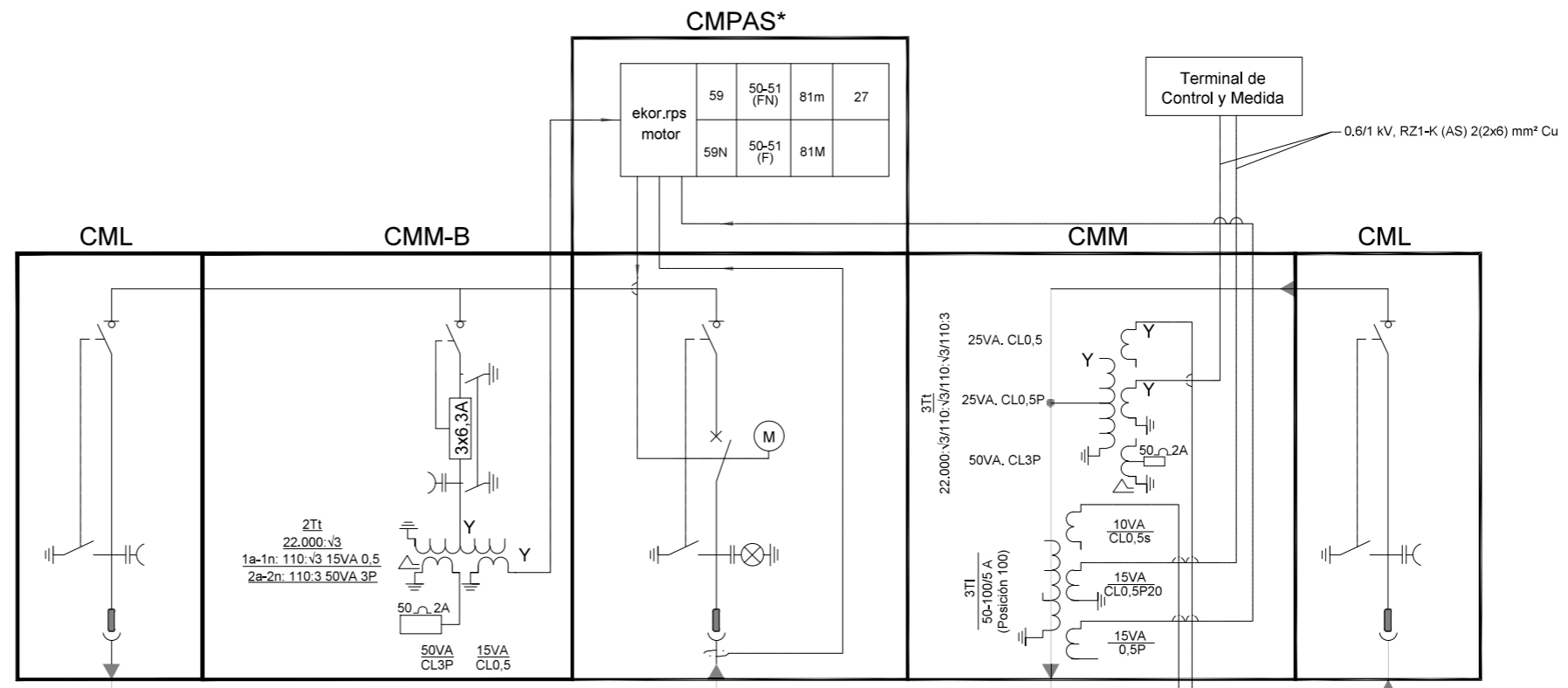
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

CML
 CELDA MODULAR DE LINEA (SF6)
 24KV; 630A; Interruptor III + P.T.

CMPAS*
 CELDA MODULAR DE DISYUNTOR
 Corte en vacío; con mando motorizado a 48V.c.c.

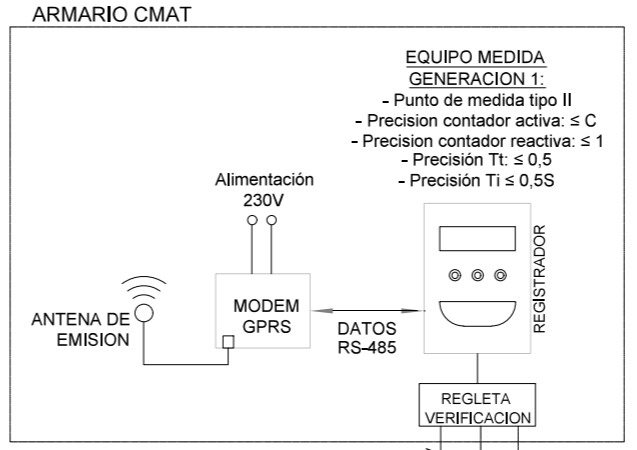
CMM
 CELDA MODULAR DE MEDIDA (SF6)
 3 T.I 300-600/5A-5A/10VA-15VA-15VA/CL0,5S/CL0,5P20/O,5P
 3 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:√3 / 110:3
 400 A; Resistencia contra ferresonancia

CMM-B
 CELDA MODULAR DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS (SF6)
 2 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:3
 400 A; 3 FUS. 24 kV 2,5 A



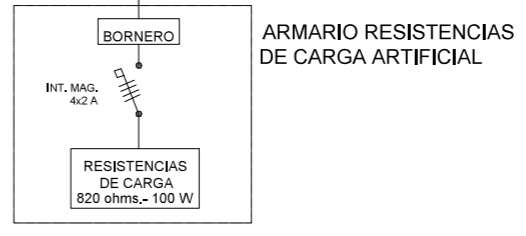
L.M.T. 15 kV EVACUACION PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

A PUNTO DE CONEXIÓN



RHZ1 20L(S) - 12/20 kV
 3x(1x240) mm² Al

A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

Collegiado Nº 1.074
 COIRM

A3

ESCALA
 S / E

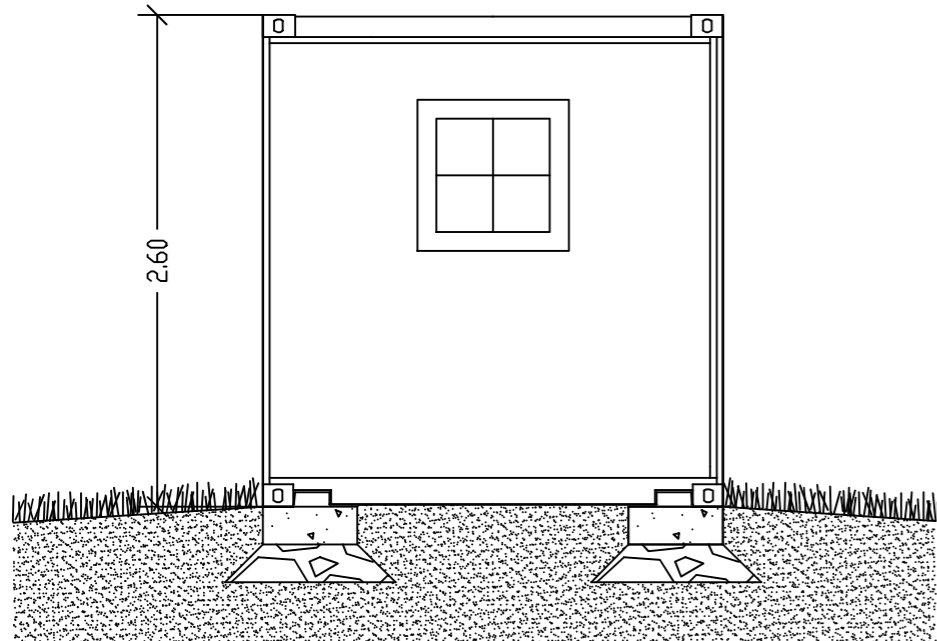


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
 TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

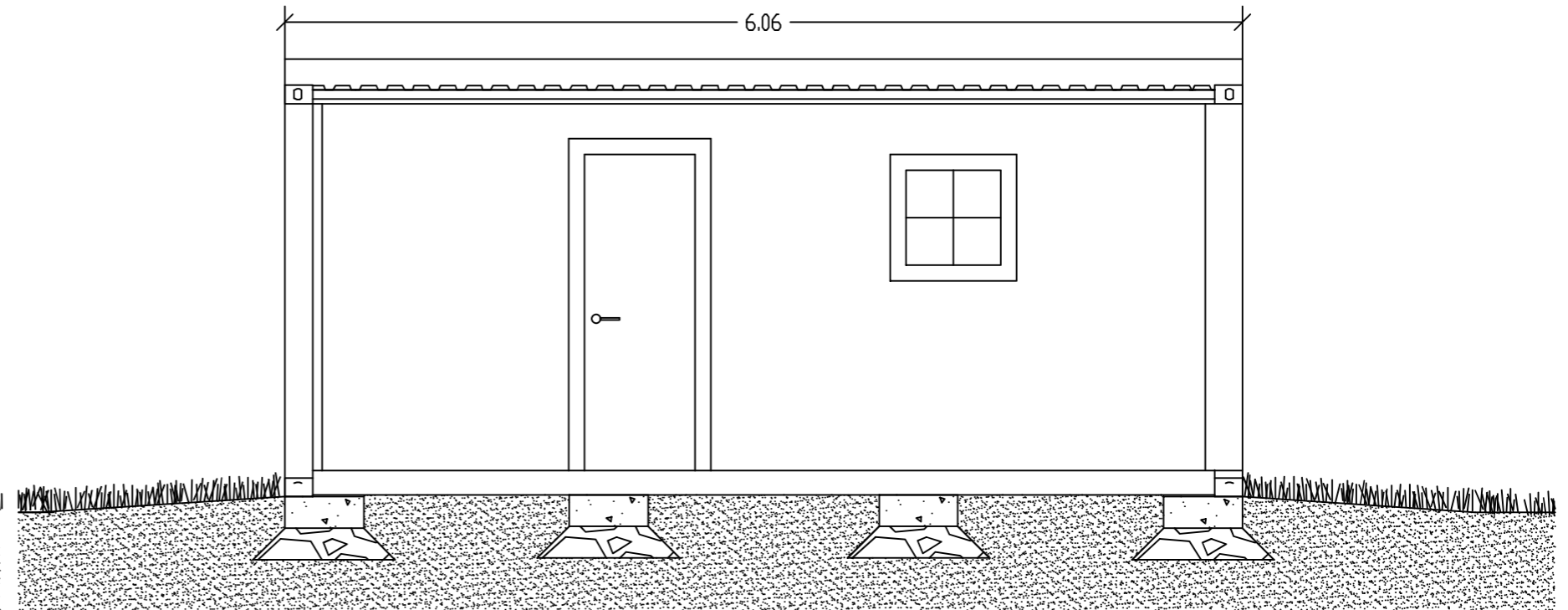
PLANTA FOTOVOLTAICA
 PRADONUEVO.
 T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 2
 PLANO N. 13

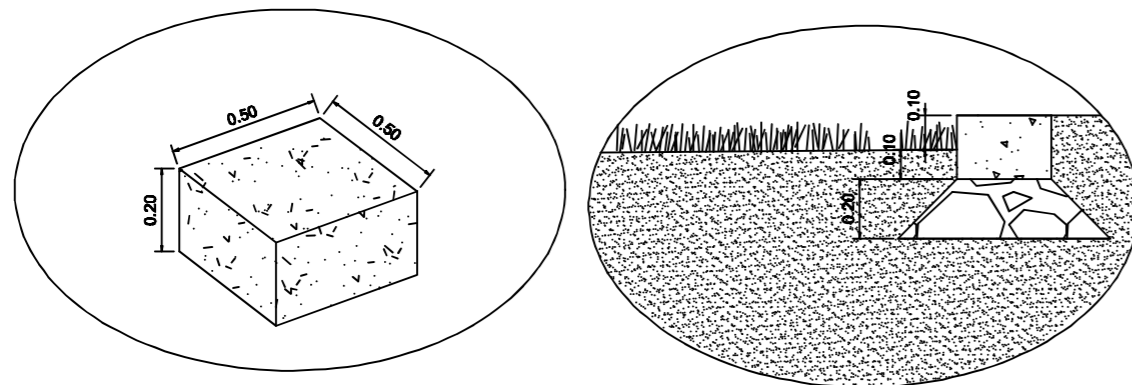
ALZADO A



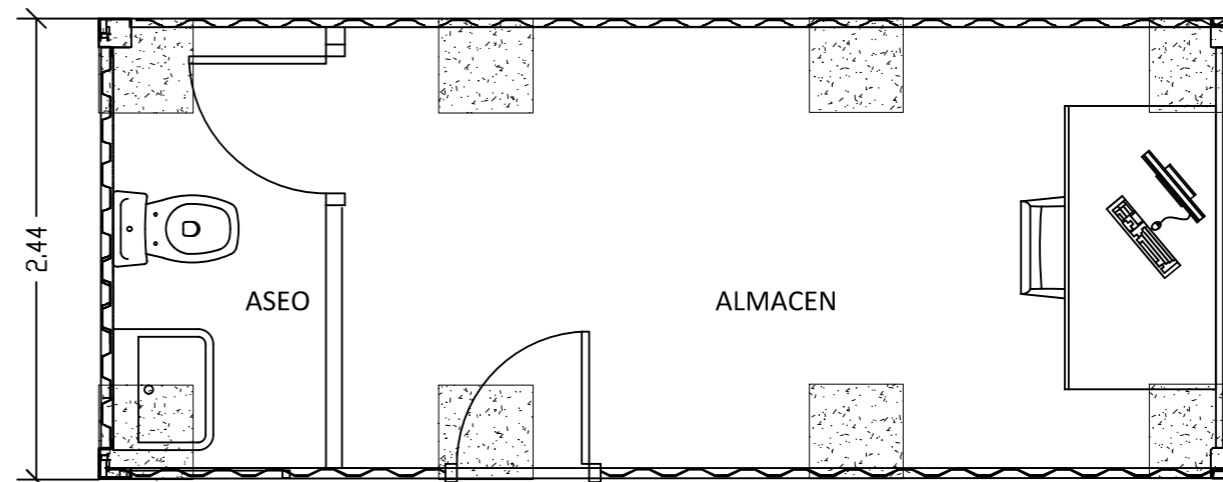
ALZADO B



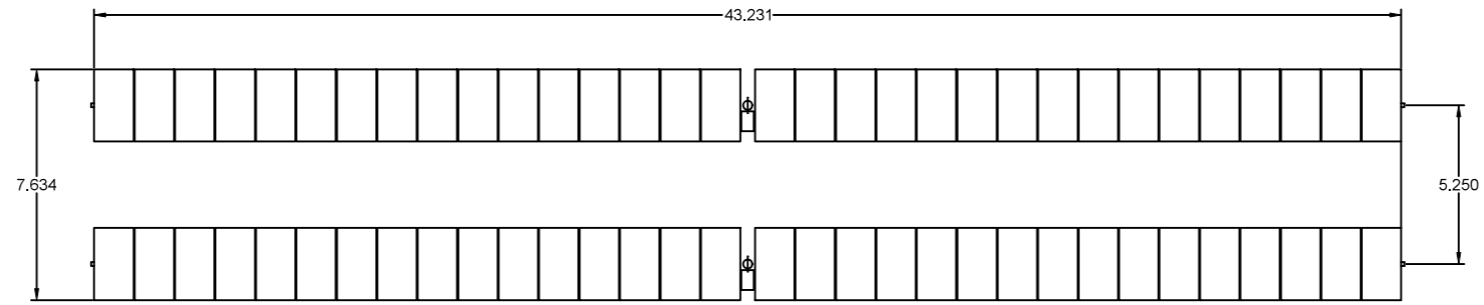
CIMENTACIÓN



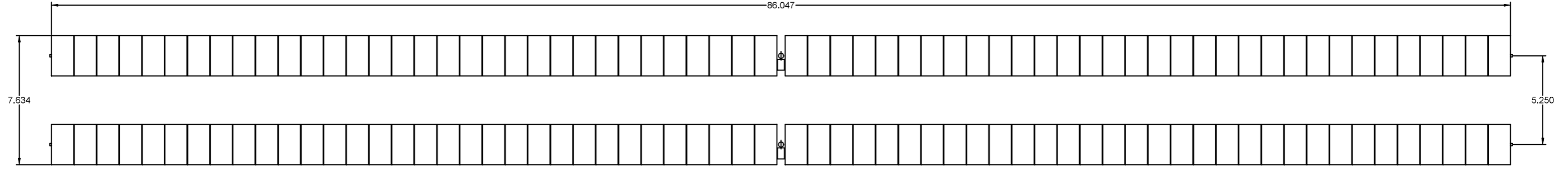
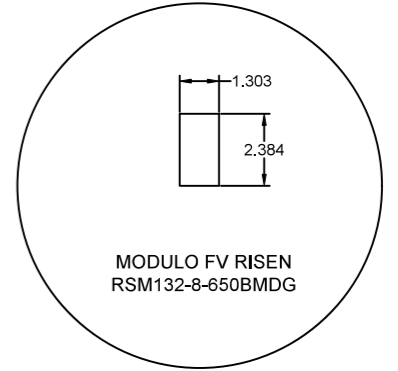
PLANTA



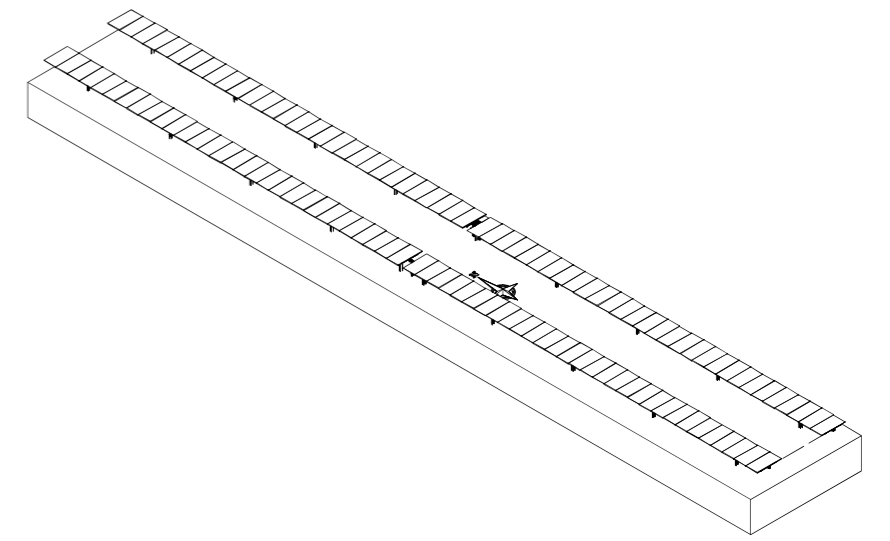
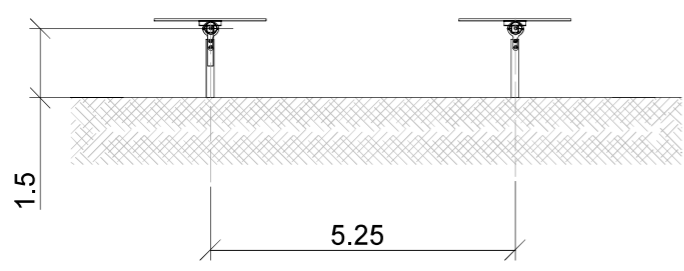
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado



SEGUIDOR 1V 1 x 32



SEGUIDOR 1V 2 x 32



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

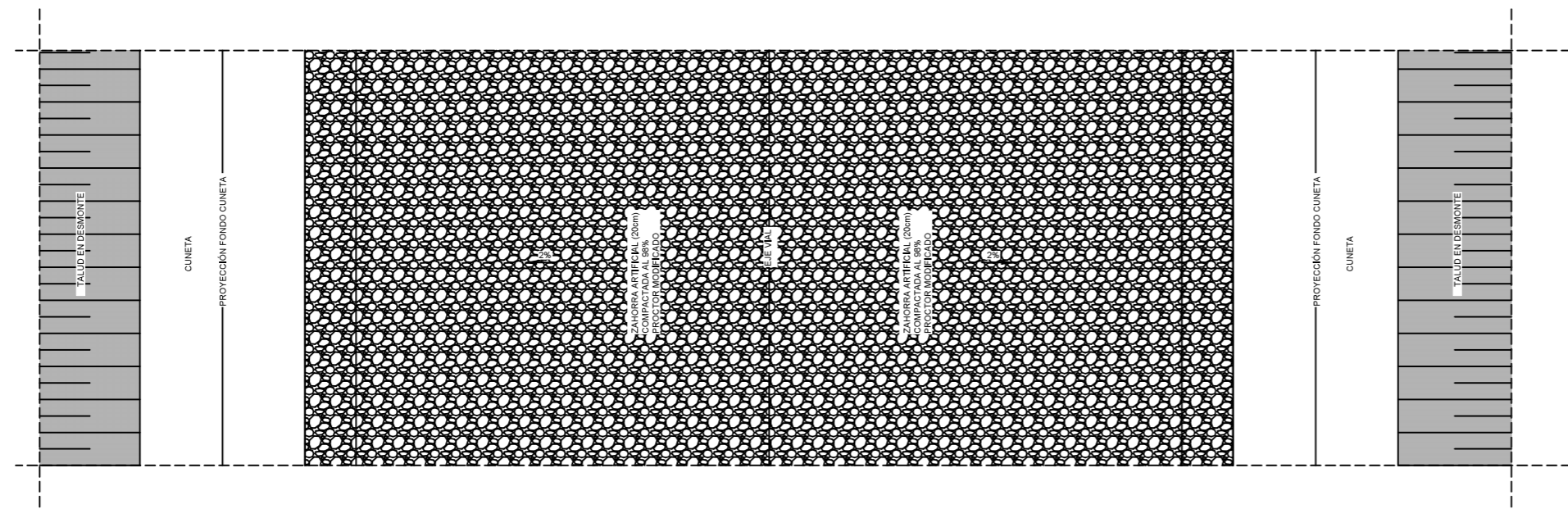
ESCALA
1/250



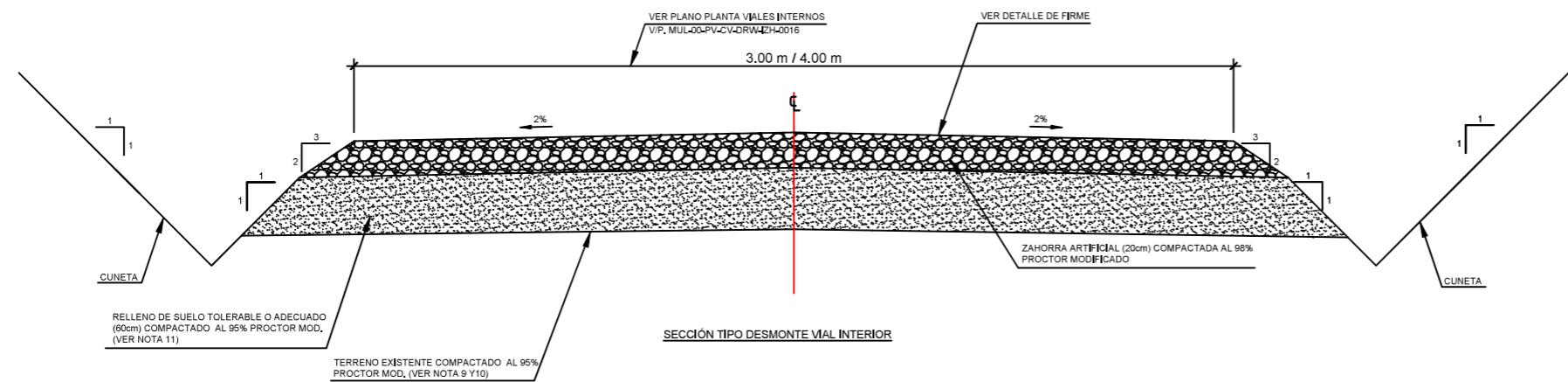
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE SEGUIDOR A UN EJE.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

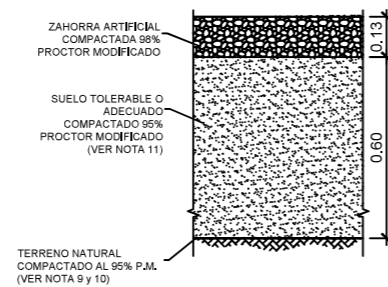
Nº: 1 DE 1
PLANO N. 15



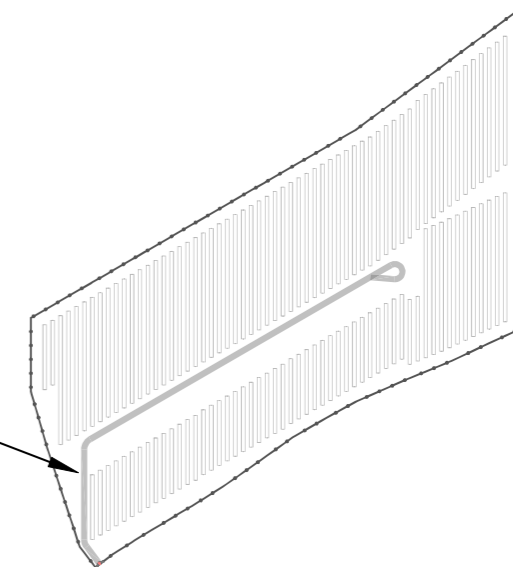
PLANTA EN DESMONTE VIAL INTERIOR



SECCIÓN TIPO DESMONTE VIAL INTERIOR



Viales internos



00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

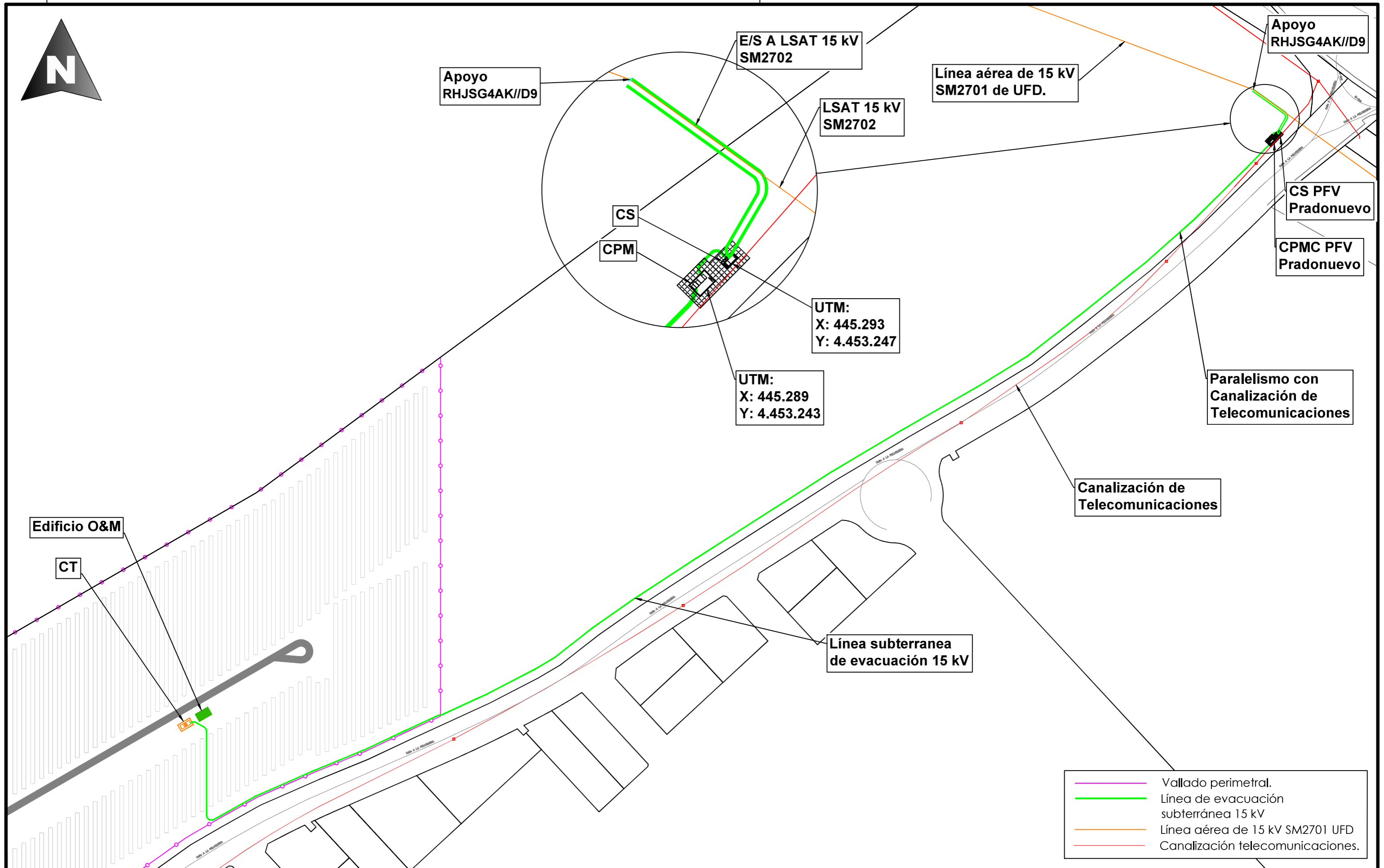
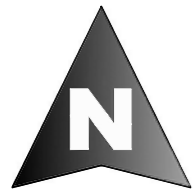
ESCALA
1/25

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS.



PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 1
PLANO N. 16



Apoyo
RHJSG4AK//D9

E/S A LSAT 15 kV
SM2702

Línea aérea de 15 kV
SM2701 de UFD.

Apoyo
RHJSG4AK//D9

LSAT 15 kV
SM2702

CS PFV
Pradonuevo

CS
CPM

CPMC PFV
Pradonuevo

UTM:
X: 445.293
Y: 4.453.247

UTM:
X: 445.289
Y: 4.453.243

Paralelismo con
Canalización de
Telecomunicaciones

Canalización de
Telecomunicaciones

Edificio O&M

CT

Línea subterránea
de evacuación 15 kV

- Vallado perimetral.
- Línea de evacuación subterránea 15 kV
- Línea aérea de 15 kV SM2701 UFD
- Canalización telecomunicaciones.

Colegiado Nº 1.074
COIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/2.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 2

PLANO N. 17



Línea aérea de 15 kV SM2701 de UFD.

Apoyo RHJSG4AK/D9

CS PFV Pradonuevo

CPMC PFV Pradonuevo





Paralelismo con Canalización de Telecomunicaciones

Canalización de Telecomunicaciones

Línea subterránea de evacuación 15 kV

Edificio O&M

CT

-  Vallado perimetral.
-  Línea de evacuación subterránea 15 kV
-  Línea aérea de 15 kV SM2701 UFD
-  Canalización telecomunicaciones.

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

Colegiado Nº 1.074
COIRRM

A3

ESCALA
1/2.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. ORTOFOTO.

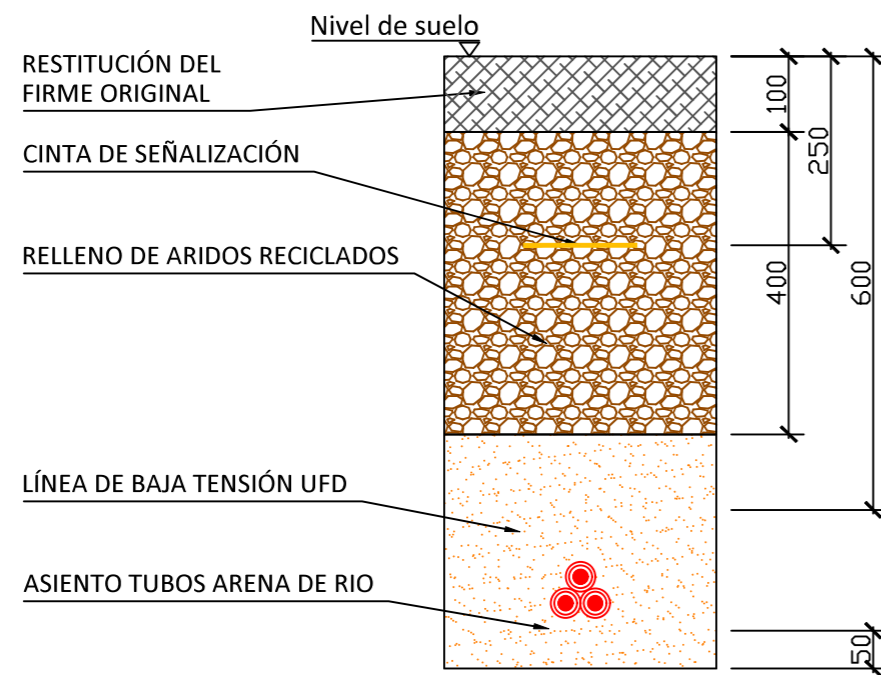


PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

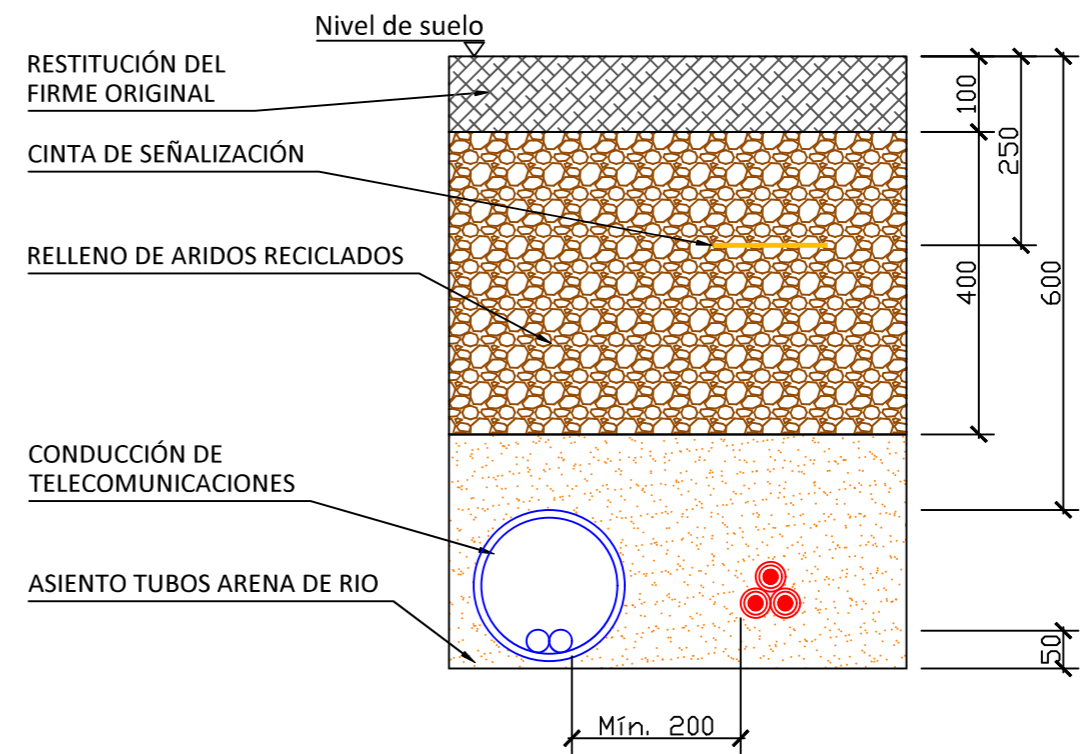
Nº: 2 DE 2

PLANO N. 17

Zanja tipo línea de evacuación LSMT



Zanja tipo paralelismo con cables de telecomunicación



Collegio Nº 1.074 COIRRM	00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	A3	ESCALA 1/10	DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado			TÍTULO DEL PLANO:	SECCIONES TIPO DE ZANJA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.		Nº:
									PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		PLANO N.º	18




PLIEGO DE CONDICIONES


	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

ÍNDICE


1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1	OBJETO DEL DOCUMENTO	5
2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO	6
3	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES	7
3.1	DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	7
3.2	CONTRATISTA	7
3.3	PROPIEDAD O PROMOTOR	8
4	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO	9
5	LIBRO DE ÓRDENES	10
6	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	11
7	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES	12
8	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS.....	13
9	RECEPCIÓN PROVISIONAL	14
10	PLAZO DE GARANTÍA	15
11	RECEPCIÓN DEFINITIVA	16
12	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	17
12.1	OBJETO	17
12.2	GENERALIDADES	17
12.3	DEFINICIONES	21
12.4	DISEÑO	23
12.4.1	DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	23
12.4.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	24
12.4.3	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	24
12.5	COMPONENTES Y MATERIALES.....	25
12.5.1	GENERALIDADES	25
12.5.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	26

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 ESTRUCTURAS SOPORTE.....	27
12.5.4 INVERSORES	28
12.6 CABLEADO	29
12.7 CONEXIÓN A RED	29
12.8 MEDIDAS	29
12.9 PROTECCIONES.....	30
12.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	30
12.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	30
12.12 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	31
12.13 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....	32
12.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	33
12.14.1 GENERALIDADES	33
12.14.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.....	33
12.15 GARANTÍAS.....	34
12.15.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA	34
12.15.2 PLAZOS.....	34
13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	36
13.1 OBJETO	36
13.2 FORMAS DE CANALIZACIONES	36
13.3 TRAZADO	36
13.4 SEGURIDAD.....	37
13.5 MATERIALES	37
13.5.1 CABLES.....	37
13.5.2 TERMINALES.....	37
13.5.3 EMPALMES	37
13.5.4 CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE CABLES	37
13.5.5 ARENA.....	38
13.5.6 TUBOS TERMOPLÁSTICOS	38
13.5.7 HORMIGONES.....	38
13.5.8 TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	38

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES


13.5.9	ASFALTOS	38
13.6	EJECUCIÓN	39
13.6.1	EXCAVACIÓN	39
13.6.2	RETIRADA DE TIERRAS	39
13.6.3	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN	40
13.6.4	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN	40
13.6.5	ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)	40
13.6.6	COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN	40
13.6.7	COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA	41
13.6.8	COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO.....	41
13.6.9	SELLADO DE TUBOS.....	41
13.6.10	TENDIDO	41
13.6.11	CONFECCIÓN DE TERMINALES.....	43
13.6.12	CONFECCIÓN DE EMPALMES	44
13.7	PRUEBAS ELÉCTRICAS	44
14	PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.	45
14.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES	45
14.1.1	OBRA CIVIL	45
14.1.2	TRANSFORMADORES.....	45
14.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	45
14.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	46
14.4	CONDICIONES DE Uso, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	46
14.4.1	PREVENCIÓNES GENERALES	46
14.4.2	PUESTA EN SERVICIO.....	47
14.4.3	SEPARACIÓN DE SERVICIO	47
14.4.4	PREVENCIÓNES ESPECIALES.....	48
14.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	48
14.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	49

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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, 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

3 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.

3.1 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.

3.2 Contratista


Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen 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

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

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.

3.3 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

4 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>PLIEGO DE CONDICIONES</p>

5 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES


6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por la normativa aplicable.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

7 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

8 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.


	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

9 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

10 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

11 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.1 Objeto

1.1. 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.

1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3. El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4. 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.

1.5. 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.

12.2 Generalidades

Este pliego se aplica 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

- 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 así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

- 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.
- - R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.
- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Derogado por 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.3 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

- 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:
 - o Irradiancia solar 1000 W/m²
 - o Distribución espectral AM 1,5G
 - o Temperatura de célula 25°C
- 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 °C 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.4 DISEÑO

12.4.1 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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.

12.4.2 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.

12.4.3 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

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.

12.5 Componentes y Materiales

12.5.1 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.

12.5.2 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

12.5.3 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 tornillos 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.4 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

- 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.

12.6 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 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% 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 tránsito normal de personas.

12.7 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.

12.8 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.9 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 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

12.10 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 y las ITC correspondientes.

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.

12.11 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 \leq 75 A y sujetos a una conexión condicional.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

- 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).

12.12 Recepción y Pruebas

El instalador entregará 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.

12.13 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:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW/m^2.dia$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kWh/m^2.dia$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento

12.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres 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.

12.14.2 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 correcto 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.

12.15 Garantías

12.15.1 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.

12.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de dos años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 25 años.

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

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

13.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica Charquillos

13.2 Formas de Canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.
- Canalizaciones con cable directamente enterrado sobre el terreno.

13.3 Trazado

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.

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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.4 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.

13.5 Materiales

13.5.1 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.

13.5.2 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.


13.5.3 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.

13.5.4 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.5 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.

13.5.6 Tubos Termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 50 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

13.5.7 Hormigones


Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

13.5.8 Tornillería de Conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

13.5.9 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.).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6 Ejecución

13.6.1 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 colocarse 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 15 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.

13.6.2 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.6.3 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.

13.6.4 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.


13.6.5 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.

13.6.6 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.7 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.

13.6.8 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.

13.6.9 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.

13.6.10 Tendido

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 contruidos 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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 sean inferiores 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.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

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.

13.6.11 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 semiconductor. 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.6.12 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.

13.7 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

14 PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

14.1 Calidad de los Materiales

14.1.1 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.

14.1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

14.2 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

14.3 Pruebas Reglamentarias

La aparataje 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.

14.4 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

14.4.1 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

14.4.2 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.

14.4.3 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>


14.4.4 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 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.
- 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.

14.5 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

14.6 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.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	5
1.1. OBJETO.....	5
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	5
1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	5
1.2.3. EMPLAZAMIENTO.....	6
1.2.4. ACCESOS.	6
1.2.5. ALCANCE.....	6
1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA.....	7
1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN	7
1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL	8
1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	8
1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	11
1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	13
1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	13
1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	16
1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	16
1.11. PROTECCIONES PERSONALES.....	16
1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO	18
1.12.1. OBRA CIVIL	18
1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	20
1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.	25
1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES.....	25
1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	25
1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	26
1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES	28
1.14. INSTALACIONES SANITARIAS.....	28



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	29
1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	29
1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	29
1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	29
1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES.....	30
1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS	31
1.16. MAQUINARIA	31
1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA	31
1.16.2. CAMIÓN GRÚA.....	31
1.16.3. HORMIGONERA	32
1.17. SOLDADURA.....	32
1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA	32
1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE.....	33
1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER).....	33
1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO.....	34
1.20. COMPRESOR.....	34
1.21. MARTILLO NEUMÁTICO	34
1.22. VIBRADOR.....	35
1.23. SIERRA CIRCULAR	35
1.24. MEDIOS AUXILIARES	35
1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS	35
1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS	35
1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	36
1.24.4. ESCALERA DE MANO	36
1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	36
2. PLIEGO DE CONDICIONES	38
2.1. OBJETO.....	38
2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	38
2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	40
2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS	43
2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES	43



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	46
2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS	46
2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	48
2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	48
2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS	51
2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS	51
2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA.....	52
2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES.....	54
2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL.....	55
2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES.....	56
2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS.....	57
2.2.2. SEGUROS	57
2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	58
3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	60
3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	60
3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	61
3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	62
3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	62
3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES.....	62
3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	63
4. PLANOS	64



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria general del proyecto, por lo que en este apartado se recogen de forma resumida sus características principales.

1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: **PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO**

El presente Estudio de Seguridad y Salud está dirigido, dentro del proyecto, a la obra civil del proceso de construcción de la planta fotovoltaica.

1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de **UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS TRES EUROS CONTREINTA Y DOS CÉNTIMOS (1.551.903,32 €)**

El plazo de ejecución para la realización del proyecto se ha estimado en **cinco (5) meses.**



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente en el proyecto alcanzará la cifra de **diez (10) personas**.

1.2.3. EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica Pradonuevo se encuentra en el término municipal de Valdemoro (Madrid), en la parcela 2 del polígono 6.

1.2.4. ACCESOS.

El mejor acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841. La ruta de acceso se encuentra detallada en el plano de acceso, en el apartado de planos.

1.2.5. ALCANCE

Las obras a realizar pueden clasificarse en:

- Obras civiles de ejecución de:
 - Excavaciones.
 - Rellenos.
 - Cimentaciones.
 - Canalizaciones para conducciones.
 - Drenajes.
 - Centros de transformación.
- Montaje equipos e instalaciones:
 - Estructuras fijas.
 - Instalación eléctrica y de control.

El tipo de obras hace que haya que prever su ejecución con más de un contratista.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Escaleras de mano.
- Hormigonera eléctrica.
- Soldadora.
- Mesa sierra circular.
- Camión hormigonera.
- Motovolquete (Dumper).
- Grupo de compresores y grupo electrógeno.
- Martillo.
- Camión Dumper.
- Camión grúa.
- Poleas eléctricas

1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra. Tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL

1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

A) Generalidades

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente, con las mejoras que exige el avance de los tiempos.
2. Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
3. Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.
4. Resolver de forma ordenada y eficaz las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.

B) Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados:

b.1 Ubicación y montaje

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo, pero digno. Deberán retirarse al finalizar la obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario para **10 trabajadores**, de tal forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

b.2 Cuadro informativo de dotación mínima.

Superficie de vestuario aseo:	10 trabajadores x 2 m. = 20 m.
Superficie de comedor:	10 trabajadores x 2 m. = 20 m.
Nº de módulos necesarios:	20 m. / 30 (sup. mod.) = 1 unid.
Nº de retretes:	10 trabajadores / 25 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de lavabos:	10 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de duchas:	10 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 1 unid.

b.3 Vestuarios

El cuarto vestuario dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

b.4 Duchas y lavabos

Adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene; dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Si las duchas y los lavabos y aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

Los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

b.5 Retretes

Los retretes estarán dispuestos en las proximidades.

Estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá su utilización por separado.

b.6 Agua potable

Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, siendo suministrada periódicamente.

1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

A) Botiquín:

De acuerdo con el apartado 14 del Real Decreto 1627/97 y el apartado A del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
TIPO DE ASISTENCIA	Ubicación	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En obra.
Accidentes graves	Hospital General Univ. de Toledo.	60 Km., 44 min.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en los vestuarios.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96º, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

B) Medicina preventiva:

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Asimismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

C) Emergencias:

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

Emergencias:

Emergencias: Teléfono 112

Información Toxicológica: 915 620 420

Bomberos: Teléfono 112

Policía Local: Teléfono 092

Guardia Civil: Teléfono 062

Policía Nacional: Teléfono 091



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra, estando éstos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor, en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra EXTINTOR.

1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente alcanzará la cifra de 10.

La construcción de la planta fotovoltaica se realizará durante siete meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras, cuyas fases se desarrollarán de acuerdo al siguiente programa:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																										
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																										
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																										
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																										
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																										
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																										
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																										
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																										
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																										
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																										
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																										
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																										
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																										
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																										
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																										
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																										
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																										
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																										
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																										
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																										
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																										
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																										
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																										
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																										
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																										
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																										
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																										
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																										
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																										
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																										
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																										
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																										

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO" DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

La obra se ha presupuestado en un total de **1.551.903,32 €**

1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los bordes de las excavaciones profundas quedarán protegidos mediante vallas "tipo ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde de la misma (mínimo 1 m).
- Se colocarán carteles indicativos de los distintos riesgos existentes: en los accesos a la obra, en los distintos tajos y en la maquinaria.
- Se establecerán pasarelas de madera para el paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeadas de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listones intermedios y rodapiés.
- Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.
- Se instalarán señales de "Peligro indefinido" y otras que se consideren necesarias, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones por existir tráfico de camiones. Si se realizan trabajos nocturnos, estas señales quedarán debidamente iluminadas en las condiciones antes indicadas.
- Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, en la puerta del almacén de productos inflamables si existe, al lado del cuarto eléctrico general, dentro de la caseta de vestuarios y en la oficina de obra.
- La protección eléctrica se basará en la instalación de interruptores diferenciales de media, alta y baja sensibilidad, colocados en el cuadro general, combinados con la red general de toma de tierra, en función de las tensiones de suministro.
- Se comprobará que toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la norma vigente.

1.11. PROTECCIONES PERSONALES

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I.) deberán utilizarse cuando los riesgos no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o métodos o



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

procedimientos de organización de trabajo. Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos en el proyecto son las siguientes:

- **Casco de seguridad - Clase N:** cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, caída de objetos o contactos eléctricos.
- **Plantilla-soldadura de cabeza:** en trabajos de soldadura eléctrica.
- **Gafas contra proyecciones:** para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.
- **Gafas contra polvo:** para utilizaren ambientes pulvígenos.
- **Mascarilla contra polvo:** se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- **Mascarilla contra pintura y presencia de biogás:** se utilizará en aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura o presencia de biogás. Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.
- **Protector auditivo de cabeza:** en aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva
- **Cinturón de seguridad:** para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio.
- **Cinturón antivibratorio:** para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- **Mono de trabajo:** para todo tipo de trabajo.
- **Calzado de seguridad:** para todo tipo de trabajo.
- **Cinturón de seguridad:** cuando exista riesgo de caída desde las alturas.
- **Traje impermeable:** para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones, o embolsamiento de aguas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- **Guantes de goma:** cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.
- **Guantes de cuero:** para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.
- **Guantes aislantes:** se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.
- **Guantes para soldador:** para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.
- **Manguitos para soldador:** en especial para la soldadura por arco eléctrico y oxicorte.
- **Polainas para soldador y Mandil de cuero:** para trabajos de soldadura y oxicorte.
- **Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión, herramientas aisladas y banquetas:** para trabajos en tensión o con elementos que hayan estado o pudieran estar en tensión.

Siempre que exista homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

1.12.1. OBRA CIVIL

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de Obra Civil:

- Excavaciones de zanjas, fosos de cimentación, etc.
- Trabajos varios en hormigón.
- Trabajos con acero (ferralla).
- Trabajos de encofrado, entibación y apuntalamiento.
- Cimentaciones, muros, pilares, vigas, forjados, solados.
- Carpintería metálica y cerrajería.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Pintura y demás obras de acabado.

1.12.1.1. *RIESGOS MÁS FRECUENTES*

- Atropello, golpes y colisiones originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de maquinaria.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Dermatitis debido al contacto de la piel con cemento.
- Contacto con sustancias corrosivas, salpicaduras de pintura en ojos.
- Neumoconiosis debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caídas en altura de personas en las fases de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado, así como en el montaje de equipos e instalaciones. Caídas y descubrimiento del personal en planos inclinados de excavación. Generación de polvo, contacto con hormigón.
- Lesiones oculares.
- Explosiones e incendios.
- Desmoronamiento de tierras, hundimientos.
- Intoxicación por desprendimiento de gases de filtración.
- Inhalación de gases tóxicos en procesos de oxicorte.
- Cortes en extremidades del cuerpo o quemaduras en procesos de oxicorte.
- Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Incrustaciones de virutas en proceso con sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Trabajos sobre pavimentos deslizantes, húmedos o mojados.
- Desprendimientos por mal apilado de elementos.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, destornilladores, clavos, etc.)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Rotura de soportes de andamios, deslizamiento de escaleras inadecuadas.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caída de tableros o piezas de madera al encofrar y desencofrar.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el encofrado de los mismos.
- Caídas desde altura.
- Interferencias con conducciones o servicios subterráneos.
- Electrocuciiones.

1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

1.12.2.1. EXCAVACIONES Y RELLENOS

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación así como de arquetas, zanjas, etc. estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, estará prohibida.
- La limpieza normal del fondo de los fosos y las excavaciones manuales a más de 3 m de profundidad se realizarán por dos personas, situándose una de ellas fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde superior.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la Dirección Facultativa. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido, por la Dirección facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Es obligatoria la entibación en zanjas con profundidad superior a 1,50 m cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La desentibación a veces conlleva un peligro mayor que el entibado. Se realizará en operaciones inversas a las que se haya procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados los trabajos por personal competente.
- Todas las excavaciones con más de 2 m de profundidad deben quedar balizadas por la noche para evitar riesgo de caída en ellas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un murete, en borde de rampa, para tope de vehículos.

1.12.2.2. OTROS TRABAJOS O.C. (HORMIGÓN, FERRALLA, ENCOFRADO, ETC.)

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acuíñamiento de puntales, etc.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando la grúa eleve materiales (equipos, ferrallas, ladrillos, etc.) el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado. Además se limpiará convenientemente la madera.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de las personas bajo cargas suspendidas.
- Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar encima de éstas. De idéntica manera se marcarán pasos sobre forjados antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- La maniobra de ubicación “in situ” de las armaduras de pilares y vigas suspendidas, se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas, en dos direcciones, el pilar o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo acceso a él la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los montadores.
- Se establecerá un entablado perimétrico en tomo a la dobladora mecánica de ferralla, para evitar las caídas por resbalón o los contactos con la energía eléctrica.
- La carcasa de la dobladora estará conectada a tierra.
- Las borriquetas para armado serán autoestables, para garantizar que no caiga la labor en fase de montaje sobre los pies de los montadores.

1.12.2.3. HORMIGONADO PARA VERTIDO DIRECTO (CANALETA)

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimiento, se colocarán escaleras reglamentarias.

1.12.2.4. PINTURA

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor; en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de “peligro de incendio” y un cartel con la leyenda “prohibido fumar”.
- El almacén de pintura estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.

1.12.2.5. OTRAS PROTECCIONES

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se paralizarán los trabajos de montaje, recogiendo todas las herramientas y elementos sueltos, cuando se trabaje en alturas y haya un viento superior a 50 km/h.
- Las escaleras estarán provistas de algún mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- En el Plan de Seguridad a presentar por el Contratista se especificarán las zonas de almacenamiento de las botellas que contengan los distintos gases combustibles.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando la Dirección Facultativa su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimiento.

1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua, guantes y botas con suela reforzada anti-clavo.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Gafas protectoras, en trabajos de corte de chapa o elementos de maquinaria o estructurales.
- Gafas antipolvo, gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero para trabajos con ferralla y acero.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Mandil y manoplas de cuero para ferrallistas.
- El operario que trabaje en perforaciones en roca estará provisto de cascos auriculares y de cinturón de seguridad para trabajos de altura.

1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de montaje de equipos y su instalación.

1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Superposición de tajos.
- Interferencias con otras empresas.
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Para evitar la superposición de tajos se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical, y si no pudiera evitarse, se emplearán protecciones apropiadas resistentes, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical. Se señalará y vigilará en los casos en que el punto anterior no se pueda cumplir.
- Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras, etc.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje, según se señale en los planos.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.
- Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Las maniobras de ubicación "in situ" (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetas a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador además amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
- Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.
- Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras, protectores en chapa.
- Se prohíbe trepar o bajar directamente por la estructura.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura en exteriores se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura, y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de polietileno (preferiblemente con barboquejo).
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

1.14. INSTALACIONES SANITARIAS

De acuerdo con el número de personas previsto por cada Contratista, las Instalaciones Sanitarias a montar por cada Contratista consistirán en una o dos casetas, dotadas de aseos, vestuario y local para comedor.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Contratista se gestionará la acometida de energía eléctrica para la obra. Se encargará de situar el cuadro general de mando y protección cumpliendo con todos los requisitos establecidos por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estará dotado de interruptor general tetrapolar de corte automático, interruptores omnipolares y protecciones contra faltas a tierras, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos de 20 kA de poder de corte y diferenciales de 300 mA en cabecera y en las salidas a cuadros secundarios. En caso de existir cuadros secundarios, los interruptores diferenciales de las salidas serán bien de 30 mA, o bien regulables por debajo de 300 mA, conectados a las bobinas de disparo de los correspondientes interruptores.

Del cuadro principal saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios si existen, para alimentación a máquinas, etc. Será en estos cuadros en los que se dispongan en las salidas interruptores diferenciales de 30 mA.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 V. No dispondrán de zonas en las cuales el conductor quede libre a la vista y sus empalmes, de haberlos, estarán perfectamente realizados según la normativa vigente y encintados de manera que no produzcan disparos de los interruptores diferenciales de salida por fugas.

1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Descarga eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas en altura.

1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Quedará terminantemente prohibido puentear las protecciones.