

**SYNERGIA DEVELOPMENT, S.L.U.**  
C/ FERNANDO ALONSO NAVARRO, 12, 4ª PL.  
30009 - MURCIA  
TEL.: 868 07 51 31  
E-MAIL: [INFO@GRUPOSYNERGIA.ES](mailto:INFO@GRUPOSYNERGIA.ES)



PROYECTO DE  
EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA  
"MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE  
ENMEDIO (MADRID)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 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 “MORALEJA”  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**MEMORIA**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>PETICIONARIO Y TITULAR.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO. ....</b>	<b>13</b>
5.1	LOCALIZACIÓN.....	13
5.2	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS. ....	14
5.3	ÁREA AFECTADA POR EL PROYECTO FOTOVOLTAICO. ....	14
<b>6</b>	<b>AFECCIONES Y CONDICIONADOS.....</b>	<b>16</b>
6.1	PLANTA FOTOVOLTAICA: .....	16
6.1.1	RETRANQUEOS.....	16
6.1.2	LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	16
6.1.3	GASEODUCTO. ....	16
6.1.4	AUTOPISTA AP-41.....	17
6.2	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN 800 VCA.....	18
6.2.1	CRUZAMIENTO CON GASEODUCTO.....	18
<b>7</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>22</b>
8.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	22
8.2	INVERSORES DC/AC .....	24
8.3	ESTRUCTURAS DE SOPORTE .....	27
8.4	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	29
8.4.1	CONTENEDOR: .....	30
8.4.2	CUADRO DE BAJA TENSIÓN.....	31
8.4.3	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN AUXILIAR. ....	32
8.4.4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	32
8.4.5	CELDA DE MEDIA TENSIÓN: .....	35

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

8.4.6	ACCESORIOS.....	36
<b>9</b>	<b>CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....</b>	<b>38</b>
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	38
9.2	OBRA CIVIL.....	38
9.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	42
9.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	42
9.3.2	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA.....	45
9.4	MEDIDA DE LA ENERGÍA.....	53
9.5	PROTECCIONES.....	53
9.5.1	PROTECCIONES EN EL INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN.....	55
<b>10</b>	<b>PPC (POWER PLANT CONTROLLER).....</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>SISTEMA DE SEGURIDAD.....</b>	<b>59</b>
<b>12</b>	<b>SISTEMA ELÉCTRICO.....</b>	<b>60</b>
12.1	MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	62
<b>13</b>	<b>LÍNEA INTERIOR DESDE CT A CPM.....</b>	<b>64</b>
13.1	LONGITUD Y TRAZADO.....	64
13.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	65
13.2.1	CONDUCTORES.....	65
13.2.2	PROTECCIONES.....	68
<b>14</b>	<b>OBRA CIVIL.....</b>	<b>70</b>
14.1	LIMPIEZA Y DESBROCE.....	70
14.2	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	70
14.3	VIALES.....	71
14.4	VALLADO.....	72
14.5	ZANJAS.....	72
14.6	EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	74
<b>15</b>	<b>SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>16</b>	<b>PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.....</b>	<b>77</b>

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID) </p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;"><b>MEMORIA</b></p>

**17 PROGRAMA DE EJECUCIÓN ..... 78**

**18 CONCLUSIONES ..... 81**

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 1 ANTECEDENTES

Synergia Development, S.L.U. es la sociedad promotora del proyecto que tiene como objetivo la promoción, construcción y explotación de la planta fotovoltaica PFV Moraleja, de 5 MW de potencia instalada, sito en el término municipal de Moraleja de Enmedio (Madrid).

Para la conexión a la red de distribución de la PFV Moraleja, se dispone de punto de acceso y conexión a la red de distribución propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. (I-DE), para una capacidad de acceso de 4,927 MW en la línea 1 - HUMANES-LINEA 1 de 15 kV de la STR HUMANES (15 kV), en el tramo de línea comprendido entre la STR HUMANES y seccionador M.06286 (en apoyo 3-7017574), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7806611 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [428673,6877178123; 4454539,652217867].

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.

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.*

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;"><b>MEMORIA</b></p>

*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 Moraleja tendrá una potencia instalada de 5.000,00 kW, de acuerdo con la potencia nominal declarada por el fabricante de los inversores que configurarán la planta.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 2 OBJETO.

El proyecto objeto de este documento consiste en la descripción de la ejecución de la planta solar fotovoltaica de 5 MW de potencia instalada “PFV Moraleja”, sita en el t.m. de Moraleja de En medio, 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 5 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada 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 6,240 MWp. La potencia máxima en el punto de interconexión será de 4,927 MW de acuerdo con la capacidad de acceso otorgada por I-DE.

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 de MT 15 kV, que será descrita en un proyecto específico, que conectará a través de un centro de protección y medida de la planta fotovoltaica, con un centro de seccionamiento (CS PFV Moraleja), objeto también de otro proyecto específico.

El alcance de este documento son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos y sus estructuras soporte, inversores, centro de transformación (CT), línea de media tensión interior desde CT hasta el centro de protección y medida (CPM). La instalación de evacuación, consistente en la línea de evacuación de media tensión que va desde el CPM hasta el CS de la Compañía Distribuidora y el mismo Centro de Seccionamiento, quedan fuera del alcance de este documento y serán objeto de otros dos proyectos independientes.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

### 3 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

#### Normativa referente a seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### Normativa referente al ámbito eléctrico:

- 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.
- REAL DECRETO 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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.
- LEY 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, Regula las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro 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 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.
- 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.
- 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 súper valle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- REAL DECRETO 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- REAL DECRETO 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica 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.
- REAL DECRETO 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica.
- REAL DECRETO-LEY 6/2009, de 30 de abril, donde se establece un registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La inscripción en el Registro de preasignación de retribución será condición necesaria para el

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

otorgamiento del derecho al régimen económico establecido en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.

- REAL DECRETO 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador. En la citada norma se ha producido una modificación del Real Decreto 1578/2008 que regula la producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica. Según esta modificación, el límite que existía para inscribir proyectos o instalaciones de tipo I (instalaciones sobre tejado), se amplía de los 2 MW fijados hasta 10 MW. Por otra parte, en el citado Real Decreto, se fija como nueva fecha de comienzo de las liquidaciones de prima equivalente de régimen especial por parte de la CNE el día 1 de noviembre de 2009.
- Circular 4/2009, de 9 de julio, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la solicitud de información y los procedimientos para implantar el sistema de liquidación de las primas equivalentes, las primas, los incentivos y los complementos a las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- REAL DECRETO 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT.
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 á BT 51.

Normativa referente a instalaciones:

- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID) </p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;"><b>MEMORIA</b></p>

- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE 6 de noviembre de 1999).
- Código Técnico de Edificación y Documentos Básicos para su cumplimiento
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

#### **4 PETICIONARIO Y TITULAR**

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

- Promotor: Synergia Development, S.L.U.
- N° CIF: B06895965
- Domicilio Social: C/ Fernando Alonso Navarro, nº 12, 4ª Planta 30009, Murcia
- Tfn.: 868 075131
- E-mail: [info@gruposynergia.es](mailto:info@gruposynergia.es)
- Web: [www.gruposynergia.es](http://www.gruposynergia.es)

## 5 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.

### 5.1 Localización

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la planta fotovoltaica se sitúa al sur del término municipal de Moraleja de Enmedio, lindando con los términos municipales de Griñón y Humames de Madrid. Se ubica en terrenos rústicos de labor seco.

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

X: 426.164 m W

Y: 4.455.146 m N

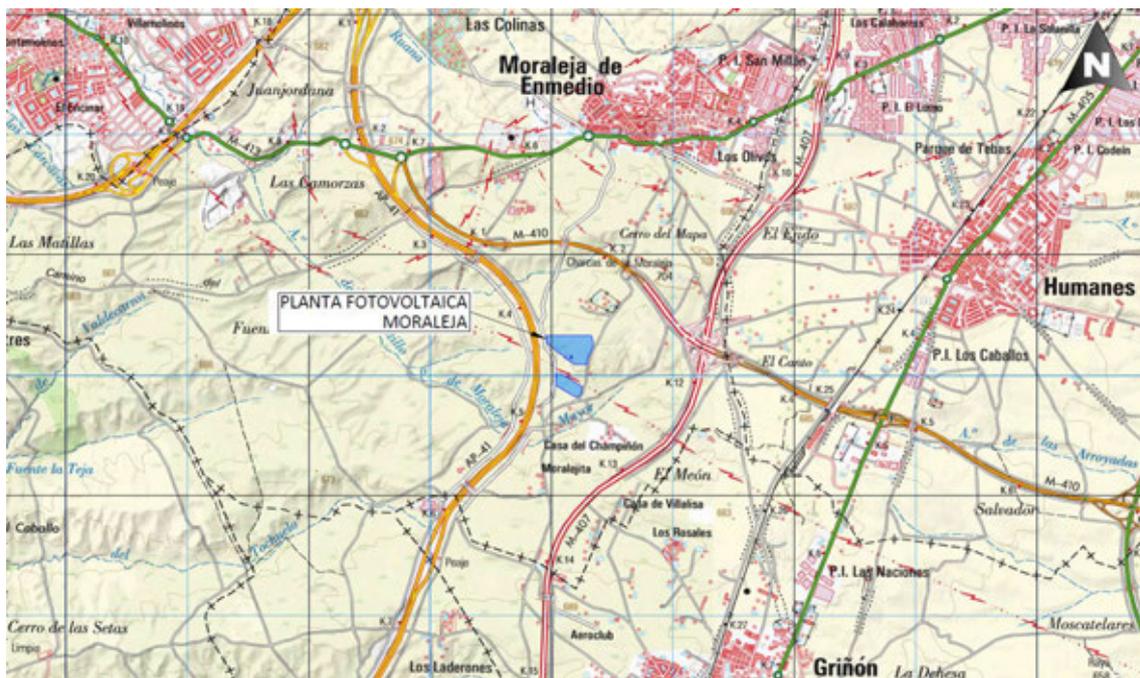


Imagen 1. Localización

El acceso a la planta se realizará desde el camino municipal “Cantabria”.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

**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 y CPM):

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m²)	SUPERFICIE OCUPADA (m²)
Moraleja de En medio	7	60	28089A007000600000OM	183.044	90.208

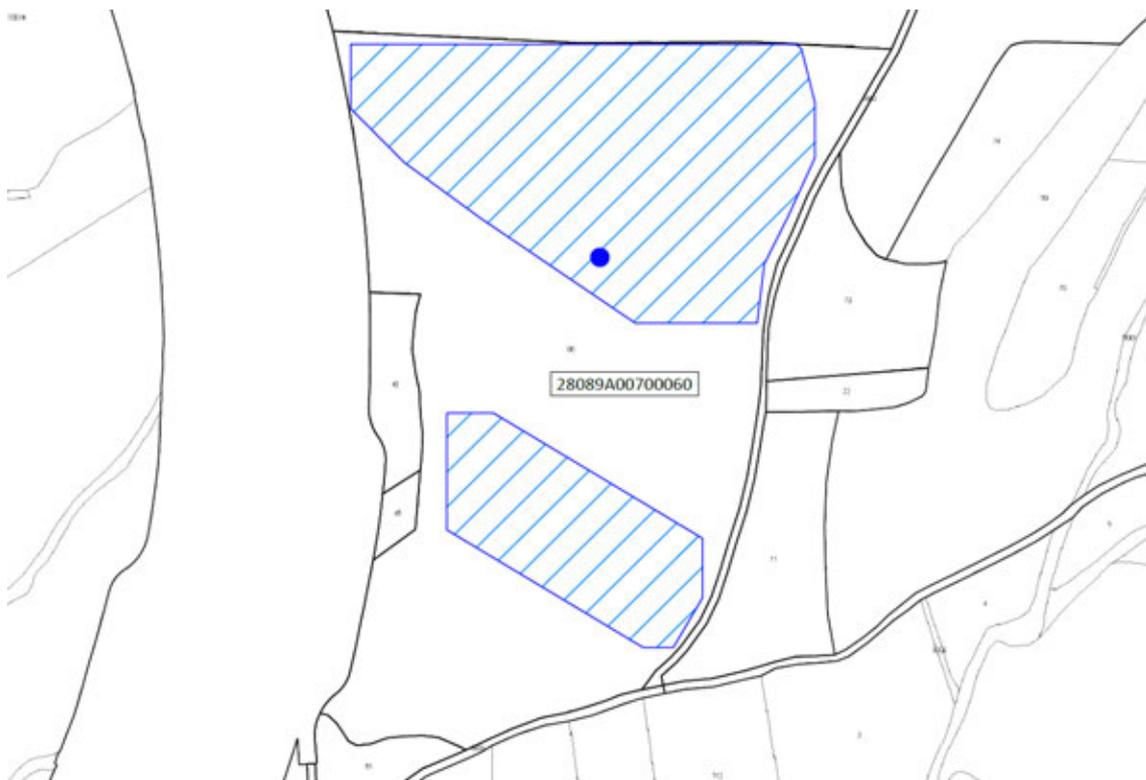


Imagen 2. Parcelario

**5.3 Área afectada por el Proyecto fotovoltaico.**

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



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**MEMORIA**

	<b>SUPERFICIES (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Recinto Vallado</b>	90.208,0
<b>Ocupación Paneles FV *</b>	31.212,8
<b>Centro de Transformación</b>	15,0
<b>Centro de Protección y Medida</b>	7,8
<b>Edificio O&amp;M</b>	14,8

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

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

Recinto 1

<b>Coordenadas UTM Huso 30</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	425957	4455325
2	426327	4455325
3	426332	4455322
4	426343	4455276
5	426343	4455230
6	426321	4455182
7	426301	4455141
8	426295	4455091
9	426245	4455091
10	426194	4455091
11	426066	4455179
12	426002	4455226
13	425957	4455271

Recinto 2

<b>Coordenadas UTM Huso 30</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
14	426037	4455016
15	426076	4455016
16	426250	4454911
17	426250	4454861
18	426225	4454819
19	426200	4454819
20	426037	4454918

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## **6 AFECCIONES Y CONDICIONADOS.**

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

### **6.1 Planta fotovoltaica:**

#### **6.1.1 Retranqueos.**

Retranqueo a vías públicas. El vallado se ha retranqueado como mínimo cinco metros (5 m) a cada lado del eje de los caminos públicos. Se ha respetado una distancia de seis metros (6 m) desde el límite catastral de la parcela que linda con la vía pública hasta la línea límite de las instalaciones.

Para otras parcelas, se ha contemplado la instalación del vallado en el límite de la parcela y 6 metros de retranqueo a la línea límite de instalaciones.

#### **6.1.2 Líneas eléctricas.**

Sobre la parcela sobrevuela una línea eléctrica de distribución de 15 kV propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. Se ha respetado una separación mínima de 5 metros desde la proyección ortogonal del eje de la traza sobre el suelo hasta el vallado perimetral y 13 metros hasta las instalaciones.

También sobrevuela una línea eléctrica de transporte de 400 kV, propiedad de Red Eléctrica. Se ha respetado una separación mínima de 25 metros desde la proyección ortogonal del eje de la traza sobre el suelo hasta el vallado perimetral.

#### **6.1.3 Gaseoducto.**

A través de la parcela discurre el gaseoducto Semianillo suroeste de Madrid propiedad de Enagás S.A., se ha respetado una separación mínima de 10 metros.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

#### **6.1.4 Autopista AP-41.**

Al oeste de la parcela donde estará la planta fotovoltaica está la Autopista AP-41. La planta estará fuera del límite de dominio público, fuera del límite de servidumbre y fuera del límite de edificación.

Parte de la planta fotovoltaica está dentro de la zona de afección. La zona de afección está delimitada exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 100 m en autopistas y autovías.

Para ejecutar cualquier tipo de obras o instalaciones fijas o provisionales, se requerirá la previa autorización del Ministerio de Fomento.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

## 6.2 Línea de baja tensión 800 Vca.

La línea interior subterránea de corriente alterna a 800 V que conecta los inversores números 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25 con la central de potencia, tendrá un cruce con el gaseoducto Semianillo suroeste de Madrid propiedad de Enagás S.A.

### 6.2.1 Cruzamiento con Gaseoducto.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

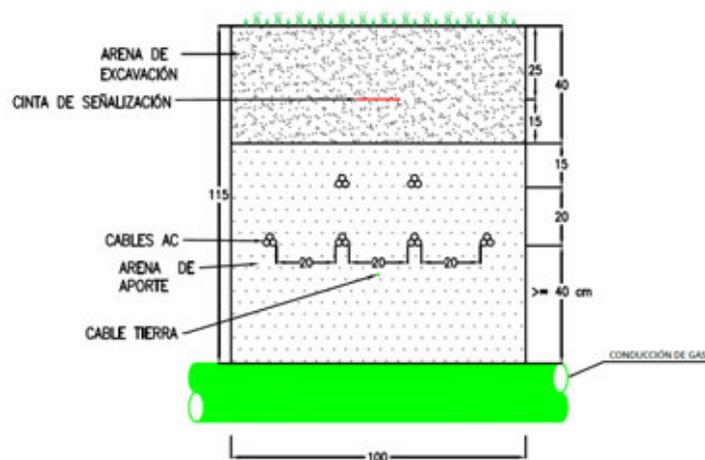


Imagen 3. Detalle cruce línea BT 800 Vac con Línea de Gas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica Moraleja 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 5 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 25 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 5.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 6,240 MWp.

La capacidad de acceso concedida por I-DE es de 4.927,00 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 una línea que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado en la misma parcela de la instalación, en las proximidades del camino Moralejita, para facilitar el acceso a la Compañía Distribuidora desde camino público.

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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

Identificación y localización	
Denominación	PFV Moraleja
Término Municipal	Moraleja de Enmedio (Madrid)
Referencia Catastral	28089A007000600000OM
Polígono / Parcela	Polígono 7, Parcela 60
Coordenadas de referencia	Coord. X: 426.164 Coord. Y: 4.455.146
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 32/64.
Numero de generadores	9.600 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	6,24 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	25 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	<b>5 MW</b>
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión (POI)	<b>4,927 MW</b>
Tensión nominal en corriente alterna	800 V <sub>ca</sub>
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 6500 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	6.500 kVA @40°C



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**MEMORIA**

Línea interior – Tramo 1 (CT a CPM)	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Moraleja
Final	Celda de línea de CPM Moraleja
Longitud	360 m
Conductores tipo	AL HEPRZ1, 12/20 kV, 240 mm <sup>2</sup>
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Moraleja
Tipo	Prefabricado
Tensión	15 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 8.1 Módulos fotovoltaicos

La planta FV Moraleja estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 6,24 MWp, producida por un conjunto de 9.600 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 <sup>2</sup> , longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68



Imagen 4. Módulo RSM132-8-650BMDG

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 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 Moraleja será construida con una potencia nominal de 5 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 “MORALEJA”  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>



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 25 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 5 MW.

Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
<b>Output</b>	
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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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 autómatas 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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

- 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 STS6000-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.

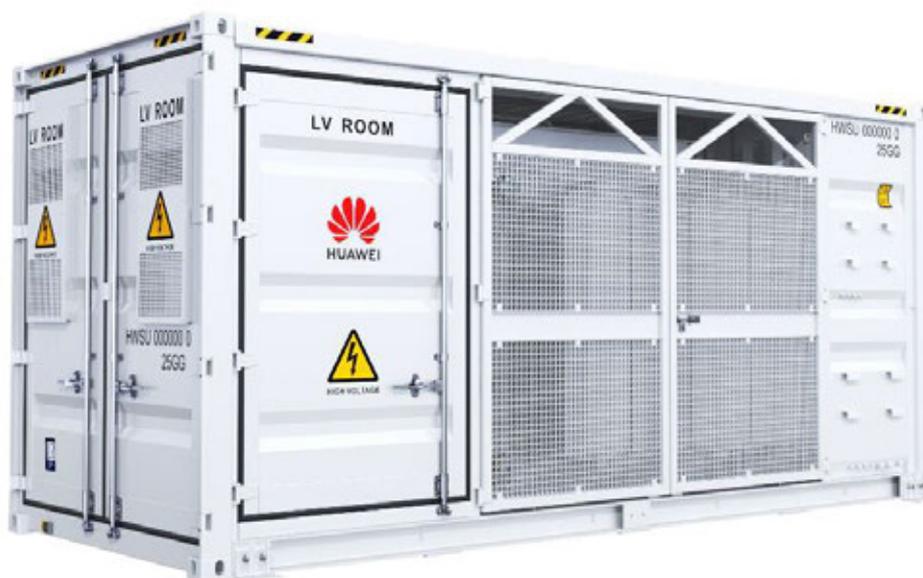


Imagen 7. Centro de transformación Huawei STS6000H1

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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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-6000K-H1 cuenta con dos cuadros de baja tensión (A y B) que irán conectados respectivamente a los dos devanados del transformador. A continuación, se listan los componentes que forman los cuadros de baja tensión y cuyo esquema unifilar se recoge en el apartado de planos de este documento:

Elementos que componen los dos cuadros de BT del STS-6000K-H1:

- 2 interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto) 4000-2500 A, 3P, 800 V,  $I_{cu}=I_{CS}= 50kA @800 V_{ac}$
- 2 descargadores de sobretensiones tipo I+II:  $I_{imp}=12.5 kA$ ,  $I_n \geq 20 kA$ , 3+1  $U_c=680 V$
- 6 trafos de intensidad para medida 2500/5 800 V, clase 0,2S.
- 34 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.
- 4 trafos de tensión 800/100 V de medida clase 0.2.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

### 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 equipado 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, cada conjunto cuenta con un transformador de 6500 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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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-6000K-H1
Estándar aplicable	IEC 60076, EN 50588-1
Tipo de Transformador	En Aceite
Tipo de refrigeración	ONAN
Rango de Potencia	6500 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)	5 % (±10 %) @6.500 kVA
Eficiencia	99.574%
Pérdidas en carga	42,6 kW
Pérdidas en vacío	4,5 kW
Tipo de Aceite	Aceite Mineral
Material de Bobinado	Al / Al
Clase de Aislamiento	A
Volumen de aceite	3850 l
Peso	<15 t

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

Accesorios del transformador:

Accesorios del transformador	
	STS-6000K-H1
Pasatapas BT	6
Pasatapas MT	3
Conectores MT	6
Cambiador de tomas	1
Relé Buchholz	1
Indicador de T <sup>a</sup> 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-6000K-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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

**8.4.5 Celdas de media tensión:**

El conjunto incorpora la aparatada 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:

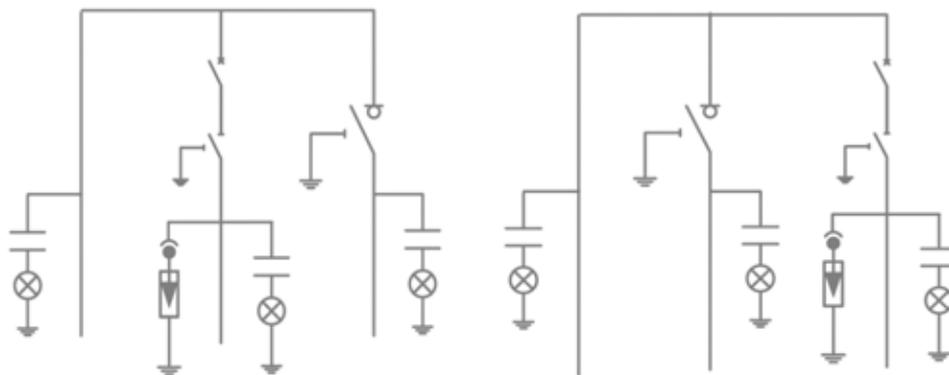


Imagen 8. Esquema de celda de MT.

- 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

#### 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

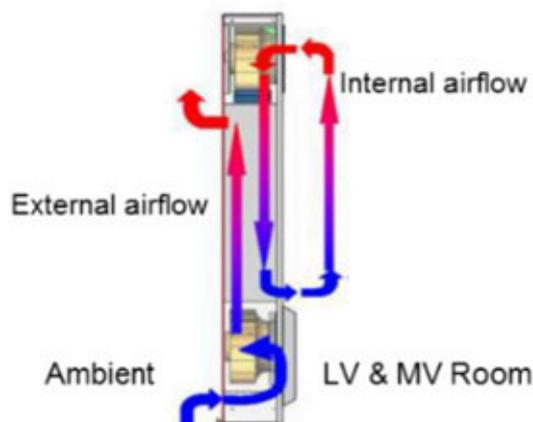
#### Sistema de ventilación:

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

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## **9 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.**

### **9.1 Características generales.**

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en la misma parcela que la planta, en las proximidades del camino Moralejita, para facilitar el acceso a la Compañía Distribuidora desde camino público. 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 apartamenta 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

La envolvente 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.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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.

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



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

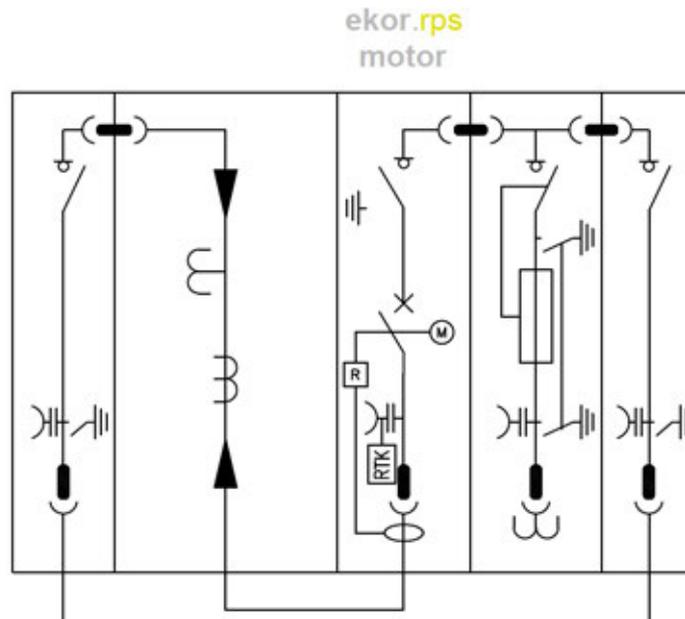
Octubre 2022

**MEMORIA**

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

### 9.3 Instalación eléctrica.

El esquema unifilar del CPM PFV Moraleja 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 envoltorio 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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> 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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

- 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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

### 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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**

Envolverte metálica destinada 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.

**Aparamenta de medida**

- 1 Ud. Resistencia vitrificada de 25 ohmios y 800 W
- 3 Ud. Transformador de tensión con 2 secundarios, 16500: $\sqrt{3}$  / 110: $\sqrt{3}$  - 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

Celda 4: Medida tensión en barras. Celda CGMcosmos-P de protección y medida de tensión en barras, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>

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 SF<sub>6</sub> 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

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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: $\sqrt{3}$  / 110: $\sqrt{3}$  con dispositivo antiexplosivo:
  - o 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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

Celda 5: Entrada línea de evacuación hacia CS: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>

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 SF<sub>6</sub> 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

#### **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 I-DE.

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 I-DE.

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 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup>, timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.

#### **9.5 Protecciones.**

En base a la norma MT 3.53.01 de I-DE 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

### 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

- 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 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 **4,927 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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

*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.*

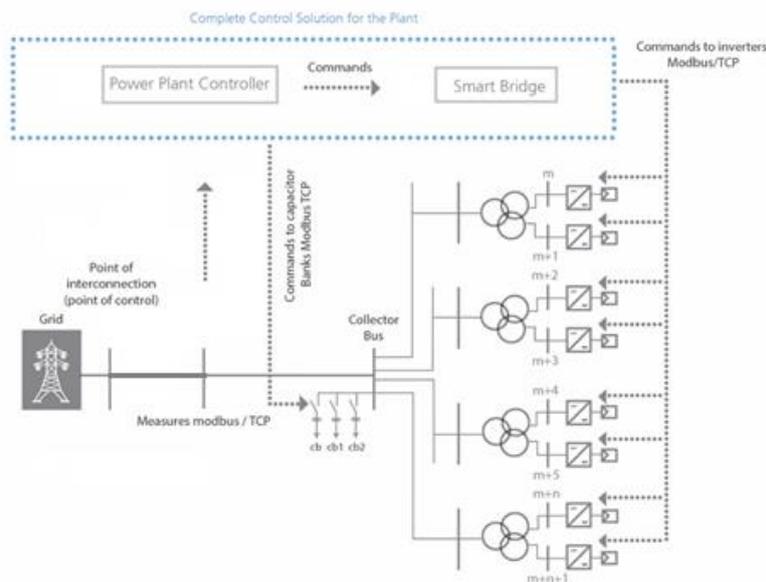
En función de la tensión medida en el punto de interconexión y de la consigna de tensión definida, el PPC comandará a los equipos que componen la planta el valor de potencia reactiva inductiva o capacitiva a inyectar, según se requiera reducir o aumentar el valor de tensión en el punto de interconexión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



	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

## 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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 mm<sup>2</sup>.

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 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup>.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></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 9. 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 10. Cableado XZ1-AI

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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 mm<sup>2</sup> de sección eficaz. El tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como AL-HEPRZ1, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 11. *Cableado AL HEPRZ1*

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

### 13 LÍNEA INTERIOR DESDE CT A CPM.

#### 13.1 Longitud y trazado.

La línea eléctrica de MT 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 360 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Esta línea de evacuación será objeto de un proyecto independiente.

En este proyecto, sólo definiremos el Tramo 1 de la línea de MT, el cual atraviesa las siguientes parcelas catastrales:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28089A0070006000000M	7	60	Moraleja de Enmedio	Recinto PFV Moraleja	360

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

### **13.2 Características generales.**

#### **13.2.1 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.

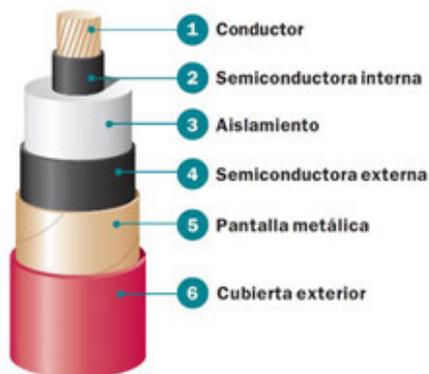
Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

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 HEPRZ1 de las siguientes características:

- Secciones (f)	1X240mm <sup>2</sup> de Al
- Aislamiento	polietileno reticulado XLPE
- Nivel	12/20 kV
- Aislamiento cubierta	Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.
- Tipo constructivo	HEPRZ1
- Sección de la pantalla	16 mm <sup>2</sup>
- Resistencia Óhmica máxima (a 20°C)	0,125 Ohm/Km
- Reactancia (X)	0,102 Ohm/Km
- Capacitancia (C)	0,435 µF /Km
- Radio mínimo de curvatura	540 mm
- I <sub>máx. admisible</sub> enterrado bajo tubo	345 A
- I <sub>cc</sub> conductor 1 s	22560 A
- I <sub>cc</sub> pantalla 1 s	3130 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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, 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

### 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 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).

#### **13.2.2 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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

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.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

## **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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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.

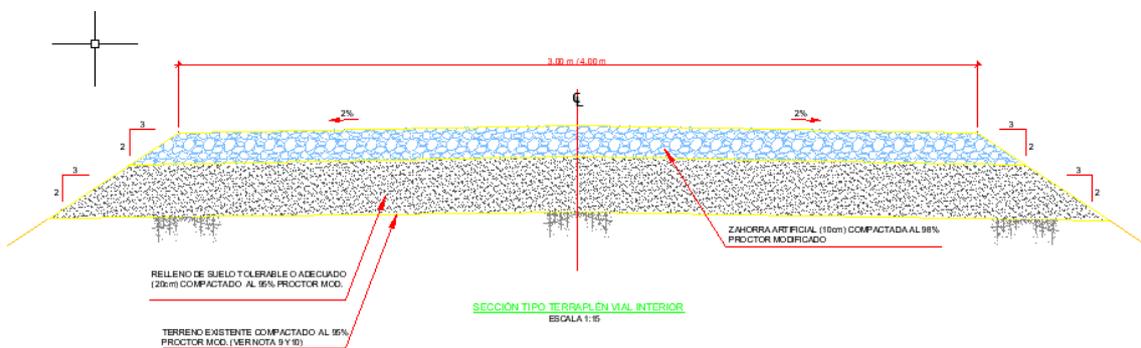


Imagen 12. Vial Tipo

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

#### **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 mm<sup>2</sup> de espesor y tendrá 2,00 m de altura desde el terreno. 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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

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.**

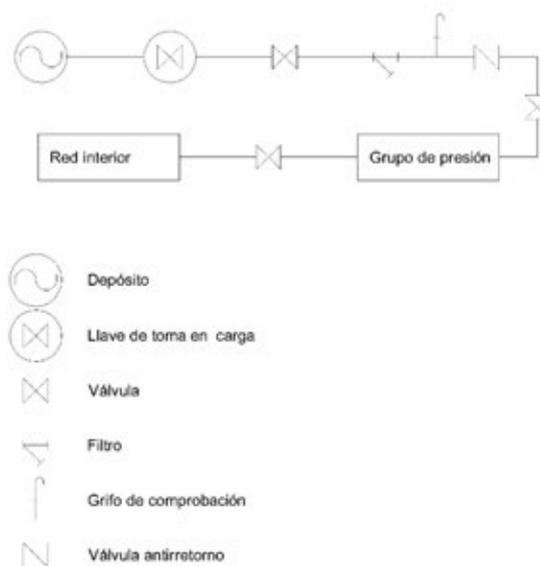
Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control.

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.

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

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>MEMORIA</b></p>

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 <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## **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 “MORALEJA”**  
 DE 5 MW DE POTENCIA  
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

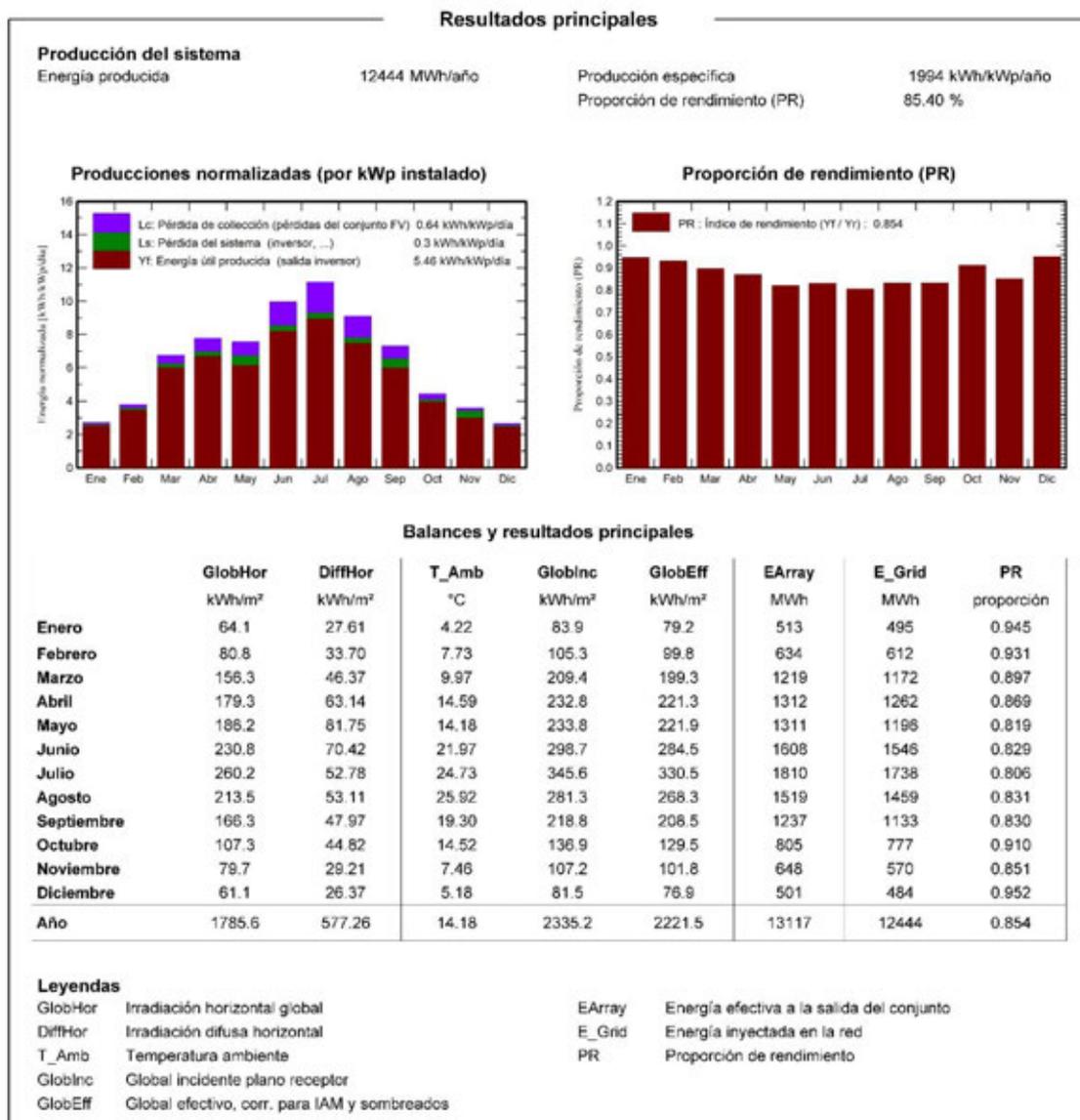
Octubre 2022

**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  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID) </p>
<p>Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;"><b>MEMORIA</b></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 “MORALEJA”**  
**DE 5 MW DE POTENCIA**  
**T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)**

Octubre 2022

**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
<b>Capítulo I: Ingeniería</b>	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
<b>Capítulo II: Compras</b>	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																											
<b>Capítulo III: Construcción y comisionado</b>	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 “MORALEJA”**  
 DE 5 MW DE POTENCIA  
 T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**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																											

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	<b>MEMORIA</b>

## 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, octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

[Redacted signature block]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]



# PRESUPUESTO

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> <b>T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</b>
Octubre 2022	<b>PRESUPUESTO</b>

## ÍNDICE

<b>PRESUPUESTO DETALLADO.</b>		<b>4</b>
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES.....	4
1.2	OBRA CIVIL. ....	7
1.3	SUMINISTRO DE CABLEADO. ....	10
1.4	MONTAJE MECÁNICO. ....	14
1.5	MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	15
1.6	MONITORIZACIÓN. ....	16
1.7	SEGURIDAD.....	17
1.8	SEGURIDAD Y SALUD. ....	18
1.9	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	18
<b>2.</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>19</b>

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  <b>T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</b></p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>PRESUPUESTO</b></p>

## PRESUPUESTO DETALLADO.

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

### 1.1 Equipos principales.

1 EQUIPOS PRINCIPALES					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01.01	<b>MÓDULOS FOTOVOLTAICOS</b> Módulo fotovoltaico monocristalino bifacial, Risen RM132-8-650BMDG, tensión máxima de 1500V, la potencia de salida (condiciones STC) 650 Wp	unidades	9600	135,66 €	1.302.355,20 €
01.02	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN STS-6000K</b> Incluye 1 transformador de 6,5 MVA con una relación de transformación 0,8/30 kV, celdas de MT 2L + 1P, caja de BT, cables de CA entre el cuadro de BT y el transformador de potencia.	unidades	1	86.798,51 €	86.798,51 €
01.03	<b>SEGUIDOR FV</b> Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 32 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wireless.	unidades	48	1.883,77 €	90.421,17 €
01.04	<b>SEGUIDOR FV</b> Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 64 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wireless.	unidades	126	3.767,55 €	474.711,16 €
01.05	<b>INVERSOR SOLAR HUAWEI SUN2000-210KTL</b> Inversor solar de potencia activa nominal 200 kW, 9 entradas mppt con 2 conectores para cada entrada.	unidades	25	3.874,48 €	96.861,97 €
01.06	<b>CPM</b> Edificio de protección y medida, con envolvente monobloque de hormigón tipo PFU-3, 24 kV con la siguiente aparamenta. 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.	unidades	1	56.992,07 €	56.992,07 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  <b>T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</b></p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>PRESUPUESTO</b></p>

<p>Celda modular de protección con 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.</p>	<p>1</p>
<p>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>



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**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.

1

- 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 mm<sup>2</sup>.

Conector atornillable Simétrico en T s/24 kV

- 630 A, Euromold tipo K400TB para cable ≤ 240 mm<sup>2</sup> Al.

6

**TOTAL**

**2.108.140,09 €**

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  <b>T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</b></p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>PRESUPUESTO</b></p>

## 1.2 Obra civil.

2 OBRA CIVIL					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>02.01</b>	<b>DESPEJE Y DESBROCE</b> Parte proporcional de la reparación de la capa superior del suelo con las siguientes actividades: - 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	Ha	9,1	467,80 €	4.256,98 €
<b>02.02</b>	<b>CAMPAMENTO INSTALACIONES PROVISIONALES y OPERACIÓN</b> 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)	ud	1	11.227,20 €	11.227,20 €
<b>02.03</b>	<b>CAMINOS INTERNOS 4 m</b> 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.	m	1127	23,39 €	26.360,53 €
<b>02.04</b>	<b>CERCA PERIMETRAL</b> 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.	m	1725	11,23 €	19.366,92 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

<b>2.05</b>	<b>PUERTA DE ACCESO VEHICULOS</b>	unidades	2	1.403,40 €	2.806,80 €
	Parte proporcional del suministro y colocación de puerta de acceso de vehículos.				
<b>02.06</b>	<b>ARQUETA BT</b>	unidades	50	88,88 €	4.444,10 €
	Suministro e instalación de arqueta eléctrica de 600x600x700 mm terminada con agujeros para los tubos de entrada.				
<b>02.07</b>	<b>ZANJA BT</b>	m	882	4,68 €	4.126,00 €
	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 Al, 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.				
<b>02.08</b>	<b>ZANJA PERIMETRAL</b>	m	1725	11,23 €	19.366,92 €
	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.				



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

<b>02.09</b>	<b>ZANJA MT INTERIOR</b>	m	356	23,39 €	8.326,84 €
	<p>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>				
<b>02.10</b>	<b>CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN</b>	unidades	1	1.122,72 €	1.122,72 €
	<p>Cimentación de los centros de transformación 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)</p>				
<b>02.11</b>	<b>FOSO PARA CPM</b>	unidades	1	842,04 €	842,04 €
	<p>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.</p>				
<b>02.12</b>	<b>CIMENTACIÓN PARA CÁMARA SEGURIDAD</b>	unidades	16	140,34 €	2.245,44 €
	<p>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.</p>				
<b>02.13</b>	<b>EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	unidades	1	11.227,20 €	11227,2
	<p>Instalación de edificio prefabricado para uso de operación y mantenimiento.</p>				
<b>TOTAL</b>					<b>115.719,69 €</b>



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

**1.3 Suministro de cableado.**

<b>3 SUMINISTRO CABLEADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	
<b>03.01</b>	<b>CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2</b> 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	7766	0,70 €	5.449,40 €	
<b>03.02</b>	<b>CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2</b> 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	14264	0,860752	12277,76653	
<b>03.03</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x300) mm2</b> Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x300 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	1851	2,46 €	4.554,62 €	
<b>03.04</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x240) mm2</b> Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x240 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	6987	2,38 €	16.604,07 €	
<b>03.05</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x185) mm2</b> 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	2703	2,06 €	5.563,64 €	



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

<b>03.06</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x150) mm2</b> 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 °C.	m	1347	1,77 €	2.381,88 €
<b>03.07</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x120) mm2</b> 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 °C.	m	1473	1,38 €	2.039,65 €
<b>03.08</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x95) mm2</b> 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.	m	318	0,99 €	315,37 €
<b>03.09</b>	<b>CABLE AC 1 kV Al 1x (1x70) mm2</b> 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.	m	0	0,87 €	0,00 €
<b>03.10</b>	<b>CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2</b> Suministro de cable XLPE Al de media tensión 12/20KV 1X (1X240) mm2 de un solo núcleo, incluyendo uniones y terminales.	m	1080	5,43 €	5.860,60 €
<b>03.11</b>	<b>CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)</b> 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	m	500	2,43 €	1.216,28 €
<b>03.12</b>	<b>CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2</b> 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.	m	2963	2,43 €	7.207,68 €
<b>03.13</b>	<b>CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2</b> 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.	m	40	3,48 €	139,22 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

<b>03.14</b>	<b>PICAS DE PUESTA A TIERRA</b>	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.				
<b>03.15</b>	<b>CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL</b>	m	1725	0,87 €	1.500,94 €
	Suministro de cable de 1x5x6 mm <sup>2</sup> Cu, 0,6 / 1 KV para los servicios auxiliares perimetrales: cámaras establecidas sobre el vallado perimetral. Se incluyen los terminales de conexión necesarios				
<b>03.16</b>	<b>FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	m	1725	0,31 €	532,59 €
	Suministro de fibra óptica mono modal 9/125 µm con 8 fibras para sistema de seguridad. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
<b>03.17</b>	<b>FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN</b>	m	850	0,38 €	326,06 €
	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.				
<b>03.18</b>	<b>CABLE RS485</b>	m	2575	0,22 €	554,11 €
	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.				
<b>03.19</b>	<b>TUBO 63mm</b>	m	4500	0,75 €	3.368,16 €
	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.				
<b>03.20</b>	<b>TUBO 160 mm</b>	m	1500	3,27 €	4.911,90 €
	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.				
<b>03.21</b>	<b>CONECTORES DC MACHO</b>	unidades	600	0,44 €	263,84 €
	Suministro de conector multicontact macho para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

<b>03.22</b>	<b>CONECTORES DC HEMBRA</b>	unidades	600	0,44 €	263,84 €
	Suministro de conector multicontact hembra para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				

**TOTAL**

**75.895,43 €**



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

**1.4 Montaje mecánico.**

4 MONTAJE MECANICO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>04.01</b>	<b>MONTAJE SEGUIDOR FV</b> 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	48	467,80 €	22.454,40 €
<b>04.02</b>	<b>MONTAJE SEGUIDOR FV</b> 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	126	280,68 €	35.365,68 €
<b>04.03</b>	<b>MONTAJE MODULOS FV</b> Instalación de los módulos fotovoltaicos (600 Wp) sobre la estructura. NOTA: La conexión eléctrica no está incluida.	unidad	9600	2,71 €	26.047,10 €
<b>04.04</b>	<b>HINCADO PARA ESTRUCTURA FV</b> 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	unidades	1218	4,91 €	5.982,69 €
<b>TOTAL</b>					<b>89.849,88 €</b>

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  DE 5 MW DE POTENCIA  T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>PRESUPUESTO</b></p>

### 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	7766	0,23 €	1.816,47 €	
05.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x10) mm2	m	14264	0,23 €	3.336,35 €	
05.03	CABLE AC RZ1-K 3x (1x70) mm2	m	0	0,30 €	0,00 €	
05.04	CABLE AC RZ1-K 3x (1x95) mm2	m	318	0,30 €	95,21 €	
05.05	CABLE AC RZ1-K 3x (1x120) mm2	m	1473	0,37 €	551,26 €	
05.06	CABLE AC RZ1-K 3x (1x150) mm2	m	1347	0,37 €	504,10 €	
05.07	CABLE AC RZ1-K 3x (1x185) mm2	m	2703	0,37 €	1.011,57 €	
05.08	CABLE AC RZ1-K 3x (1x240) mm2	m	6987	0,47 €	3.268,52 €	
05.09	CABLE AC RZ1-K 3x (1x300) mm2	m	1851	0,47 €	865,90 €	
05.10	CABLE AC MT 3x (1X240) mm2	m	1080	0,47 €	505,22 €	
05.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	500	0,28 €	140,34 €	
05.12	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	2963	0,28 €	831,65 €	
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	1725	0,33 €	564,87 €	
05.16	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1725	0,33 €	564,87 €	
05.17	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	850	0,33 €	278,34 €	
05.18	CABLE RS485	m	2575	0,33 €	843,21 €	
05.19	INVERSOR STRING	ud	25	140,34 €	3.508,50 €	
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 €	
<b>TOTAL</b>					<b>21.541,83 €</b>	

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN  <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b>  <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b>  <b>T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</b></p>
<p>Octubre 2022</p>	<p><b>PRESUPUESTO</b></p>

### 1.6 Monitorización.

6 MONOTIRIZACION					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>06.01</b>	<b>ESTACIÓN METEOROLÓGICA</b> 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.: - 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.	unidad	1	11.718,39 €	11.718,39 €
<b>06.02</b>	<b>SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SCADA Y PPC</b>	unidad	1	24.209,59 €	24.209,59 €
<b>TOTAL</b>					<b>35.927,98 €</b>



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
**PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"**  
**DE 5 MW DE POTENCIA**  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

**1.7 Seguridad.**

<b>7 SEGURIDAD</b>					
<b>COD.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>07.01</b>	<b>UNIDAD DE CONTROL</b> 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 €
<b>07.02</b>	<b>EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO</b> 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 €
<b>07.03</b>	<b>CÁMARA DE VÍDEO TIPO DOMO</b> 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 €
<b>07.04</b>	<b>CAMARA DE SEGURIDAD TÉRMICA</b> 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	15	140,34 €	2.105,10 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

Octubre 2022

**PRESUPUESTO**

<b>07.05</b>	<b>BACULO 5 METROS</b>	unidad	16	608,14 €	9.730,24 €
	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 convertor de video, convertor de comunicaciones y fuente de alimentación). NOTA: La cimentación será realizada por el contratista de obra civil.				

**TOTAL**

**25.027,30 €**

### 1.8 Seguridad y salud.

<b>8 SEGURIDAD Y SALUD</b>					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
08.01	Seguridad y salud en obra	p.a.	1	10.602,20 €	10.602,20 €
<b>TOTAL</b>					<b>10.602,20 €</b>

### 1.9 Gestión de residuos.

<b>9 GESTION DE RESIDUOS</b>					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
09.01	Gestión de Residuos	p.a.	1	240,00 €	240,00 €
<b>TOTAL</b>					<b>240,00 €</b>

	PROYECTO DE EJECUCIÓN <b>PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”</b> <b>DE 5 MW DE POTENCIA</b> T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)
Octubre 2022	<b>PRESUPUESTO</b>

## 2. RESUMEN

### TOTAL PRESUPUESTO PLANTA

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	2.108.140,09 €
02	Obra civil.	115.719,69 €
03	Suministro de cableado.	75.895,43 €
04	Montaje mecánico.	89.849,88 €
05	Montaje eléctrico.	21.541,83 €
06	Monitorización.	35.927,98 €
07	Seguridad.	25.027,30 €
08	Seguridad y salud.	10.602,20 €
09	Gestión de residuos.	240,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.482.944,39 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)</b>		<b>227.111,39 €</b>

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA” DE 5 MW DE POTENCIA T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)</p>
Octubre 2022	<b>PRESUPUESTO</b>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del proyecto, incluido el suministro de equipos, asciende a la cantidad de dos millones cuatrocientos ochenta y dos mil novecientos cuarenta y cuatro euros con treinta y nueve céntimos (2.482.944,39 €)

Murcia, octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

[Redacted signature area]



PLANOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANTA FOTOVOLTAICA “MORALEJA”  
DE 5 MW DE POTENCIA  
T.M. MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

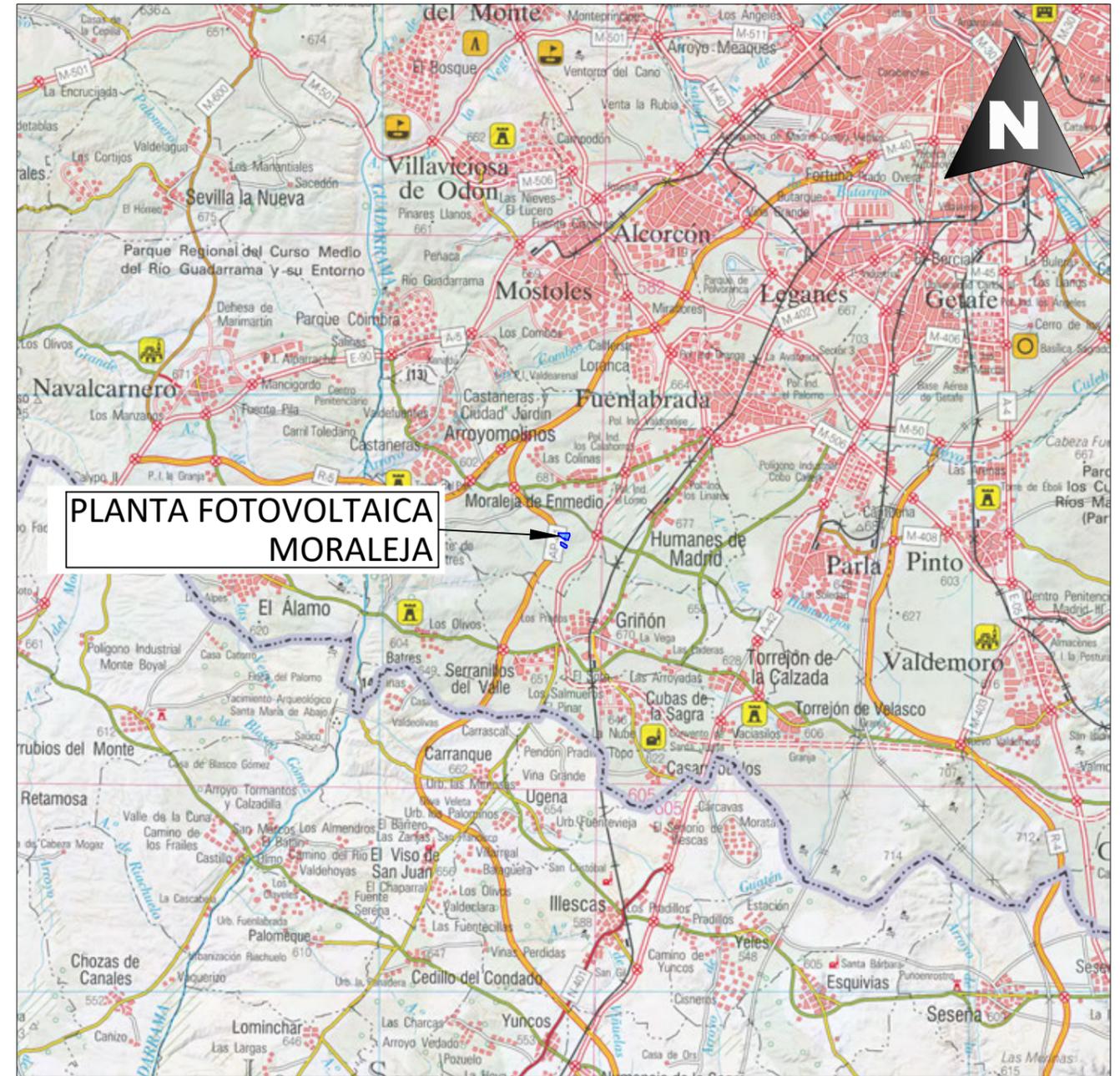
Octubre 2022

**PLANOS**

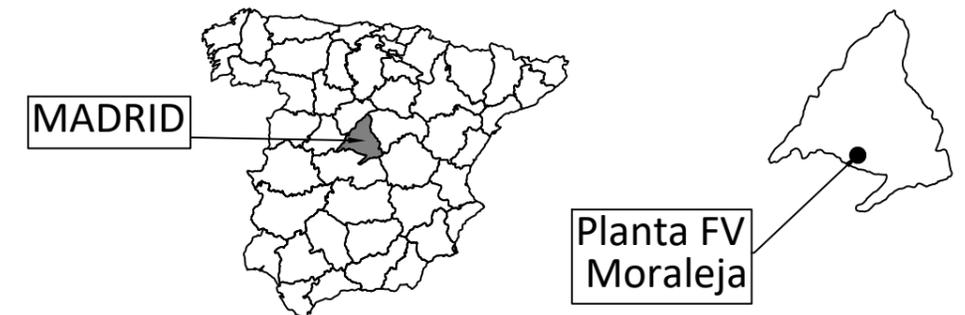
PLANO NÚMERO	DENOMINACIÓN	Nº
1	Localización.	3
2	Acceso a planta.	1
3	Catastro.	1
4	Planta general.	2
5	Cerramiento perimetral.	2
6	Afecciones.	4
7	Esquemas unifilares.	2
8	Planta general. Cableado AC 800 V	1
9	Red de MT 15 kV.	1
10	Red de tierras.	1
11	Zanjas.	2
12	Centro de transformación.	4
13	Edificio y esquema unifilar desarrollado del centro de protección y medida.	2
14	Edificio de operación y mantenimiento.	1
15	Seguidor solar.	2
16	Sección tipo viales internos.	1



E: 1/50.000



E: 1/200.000



MADRID

Planta FV Moraleja

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA  
Varias



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

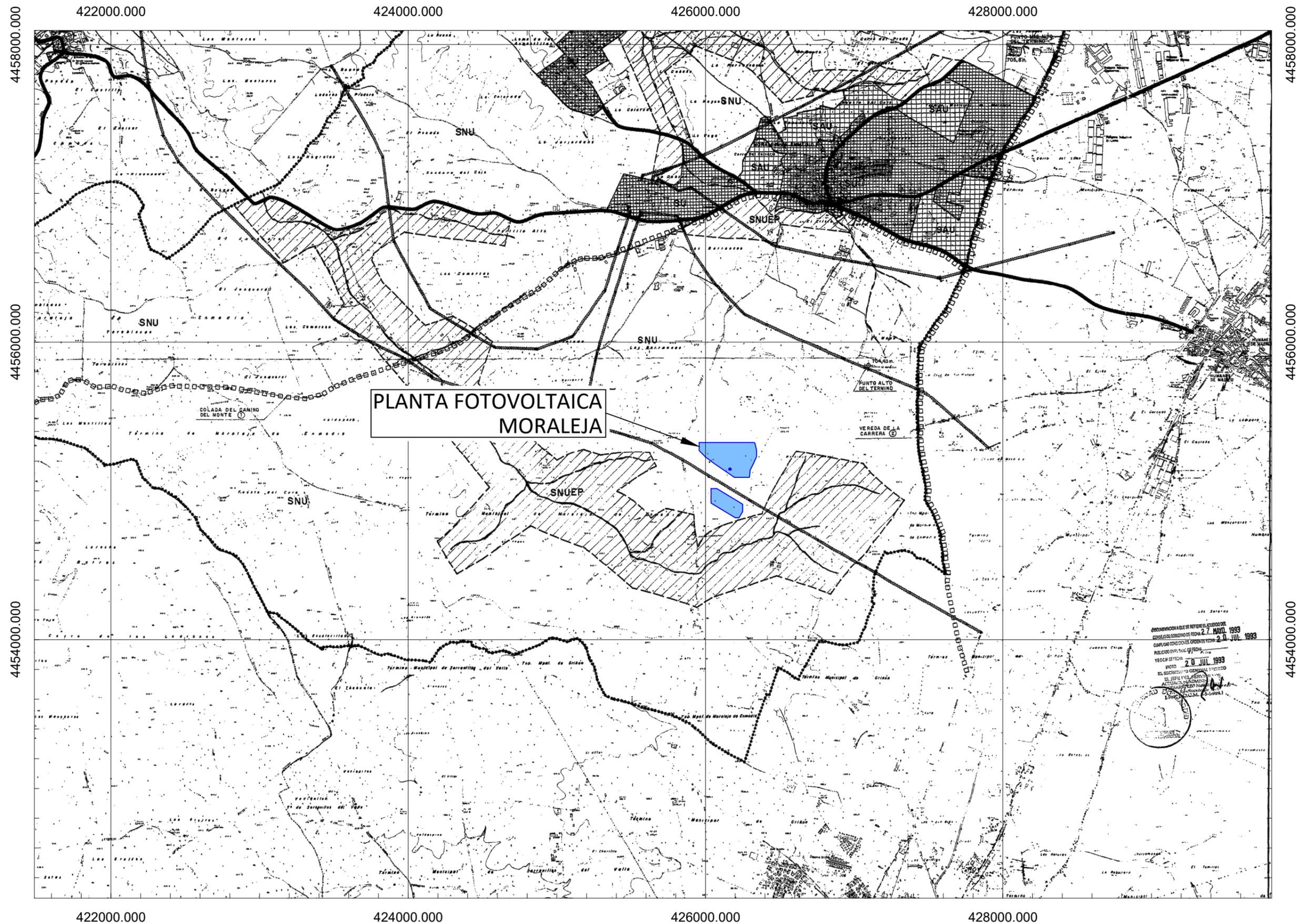
A3

ESCALA  
1/25.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



4458000.000  
4456000.000  
4454000.000



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA

COMUNICACION AL SEÑOR ALFONSO DE  
CARRERA GOBIERNO DE FECHA 27. MAR. 1993  
CONSEJO MUNICIPAL DE MORALEJA DE ENMEDIO  
PROCESO DE PLANIFICACION URBANA 20 JUL. 1993  
VEREDICION FECHA 20 JUL. 1993  
EL SEÑOR ALFONSO DE CARRERA  
ALCALDE DE MORALEJA DE ENMEDIO  
MUNICIPIO DE MORALEJA DE ENMEDIO  
MADRID

LEYENDA	
-----	LIMITE DEL TERMINO MUNICIPAL
<b>CLASIFICACION DEL SUELO Y CATEGORIAS DE SUELO NO URBANIZABLE</b>	
[Grid pattern]	SUELO URBANO
[Grid pattern]	SUELO APTO PARA URBANIZAR
[SNU]	SUELO NO URBANIZABLE (COMUN)
[SNUEP]	SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCION DE CAUCES Y RIBERAS
<b>ORDENACION DEL SUELO NO URBANIZABLE</b>	
—	VIARIO PRINCIPAL DEL TERMINO
□ □ □	VIAS PECUARIAS
—	ARROYOS
—	LINEAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION

422000.000 424000.000 426000.000 428000.000



00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/25.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN SOBRE PLANO NNSS DE PLANEAMIENTO DEL MUNICIPIO.

PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

3 DE 3  
01



LEYENDA	
	Autovía A-40.
	Acceso Opción 1.
	Acceso Opción 2.

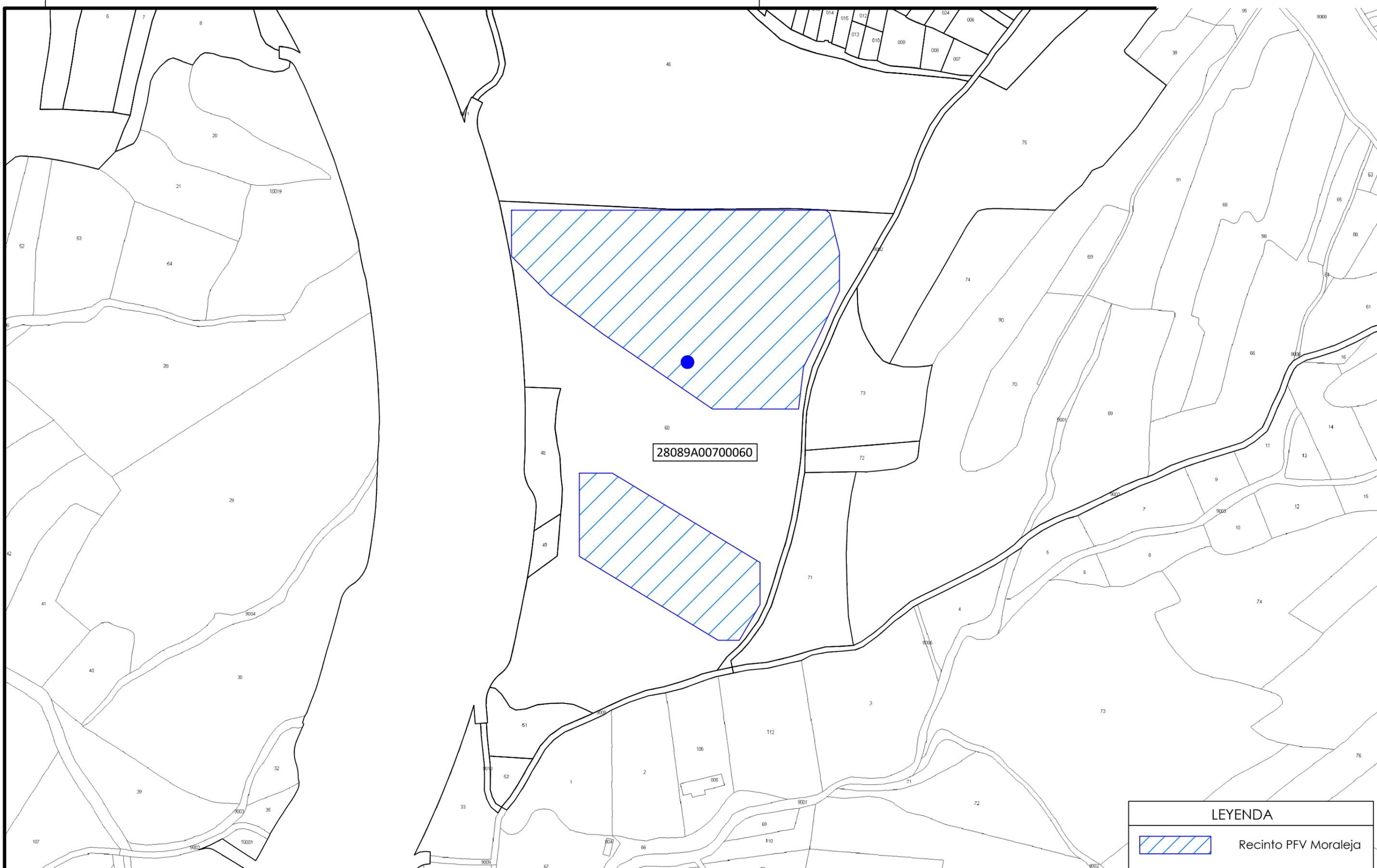
00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/2.500



DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO:	ACCESO A PLANTA.
PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA. T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)	
	1 DE 1
	02



28089A00700060

**LEYENDA**

 Recinto PFV Moraleja

[Redacted]					
00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/4.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.

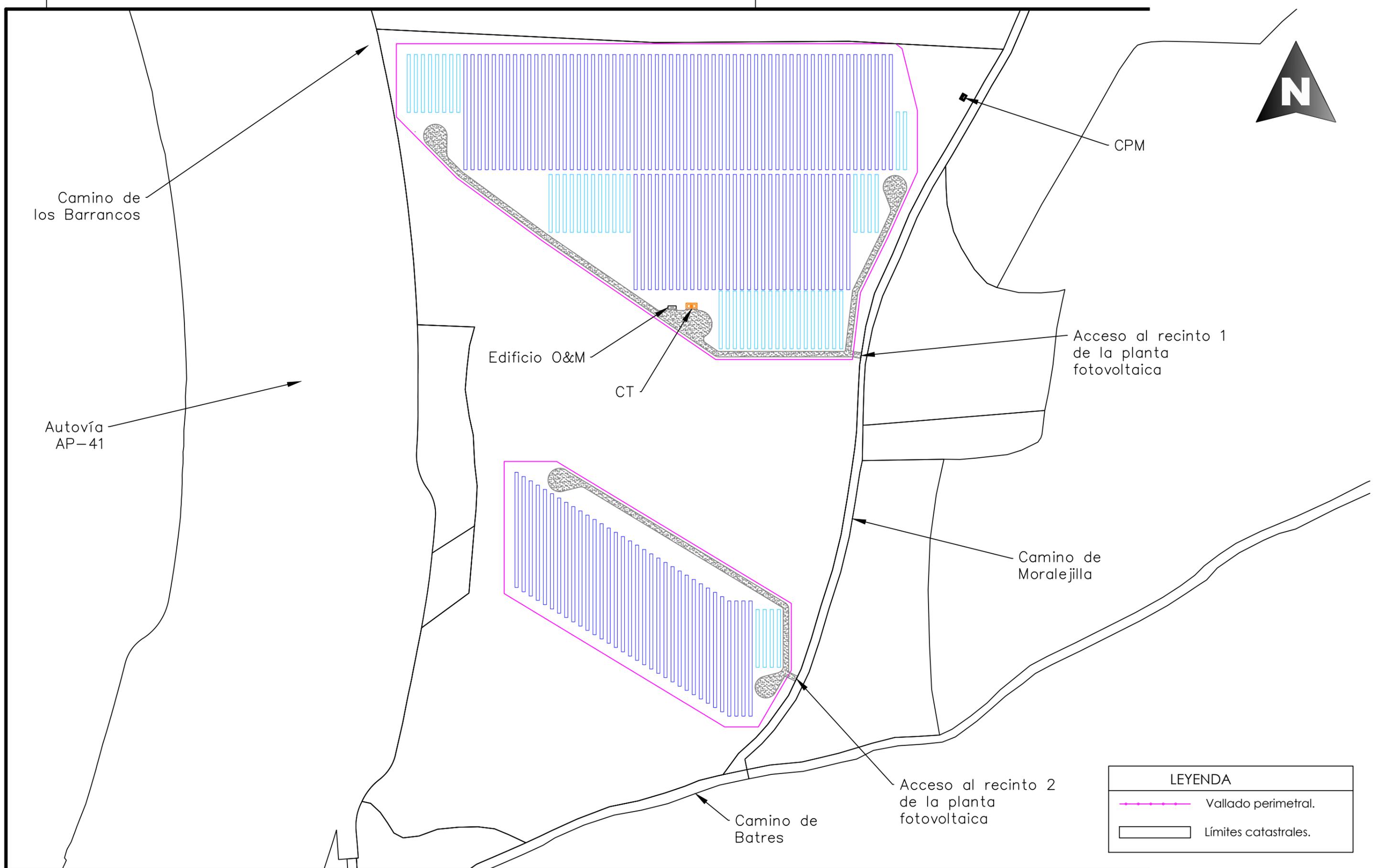
TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.

PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.

T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

1 DE 1

03



00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

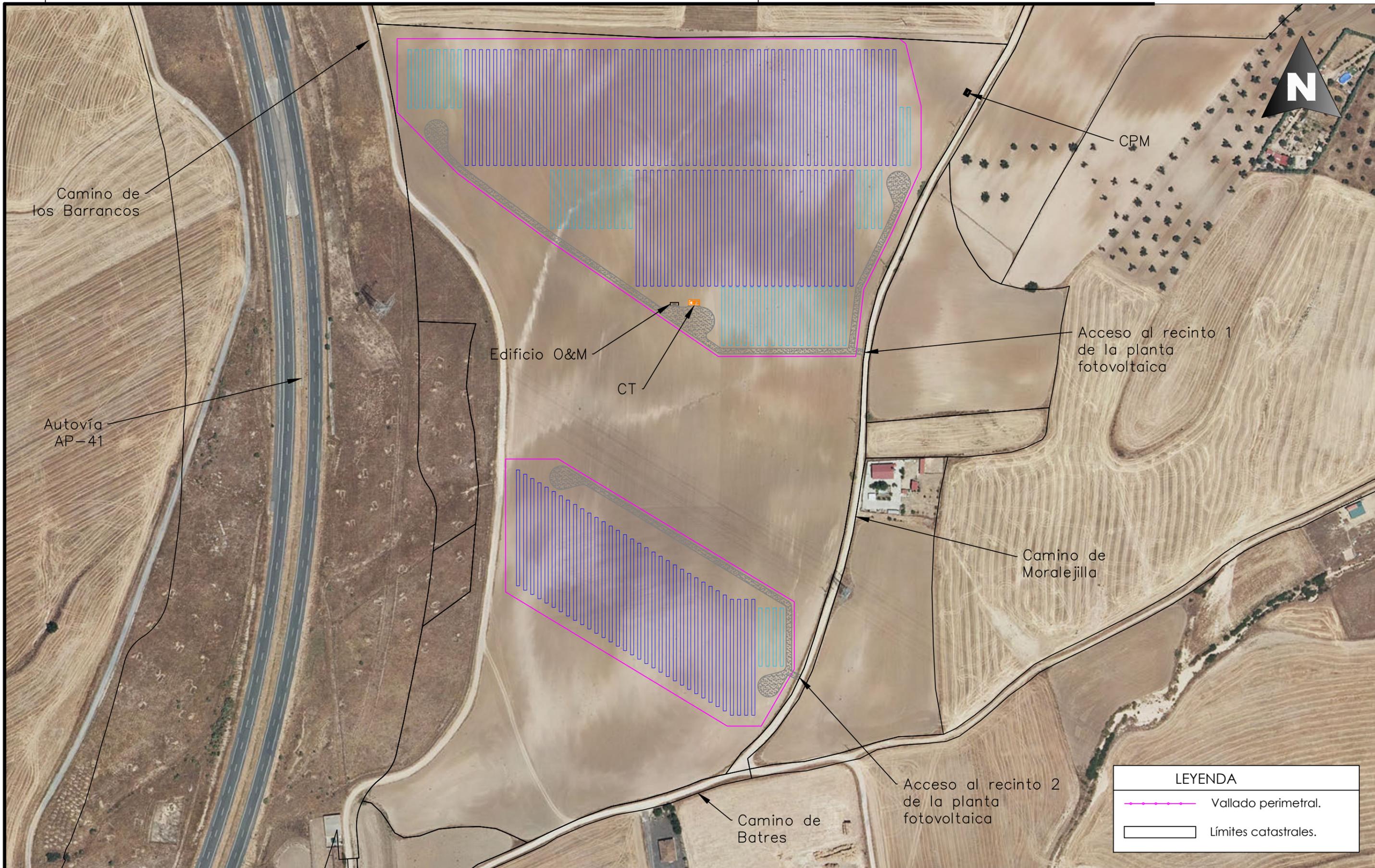
ESCALA  
1/2.500

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL.

PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

1 DE 2  
04



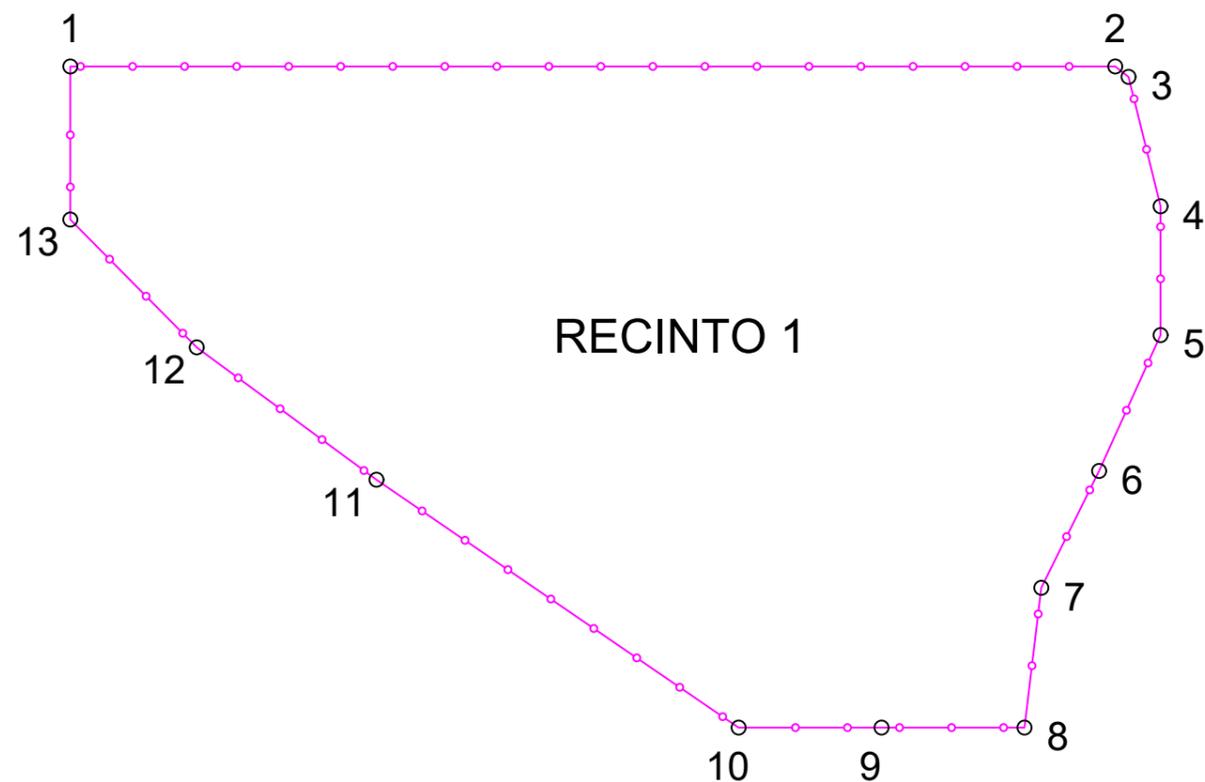
LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Límites catastrales.

[Redacted]					
[Redacted]					
00	Octubre 2022	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

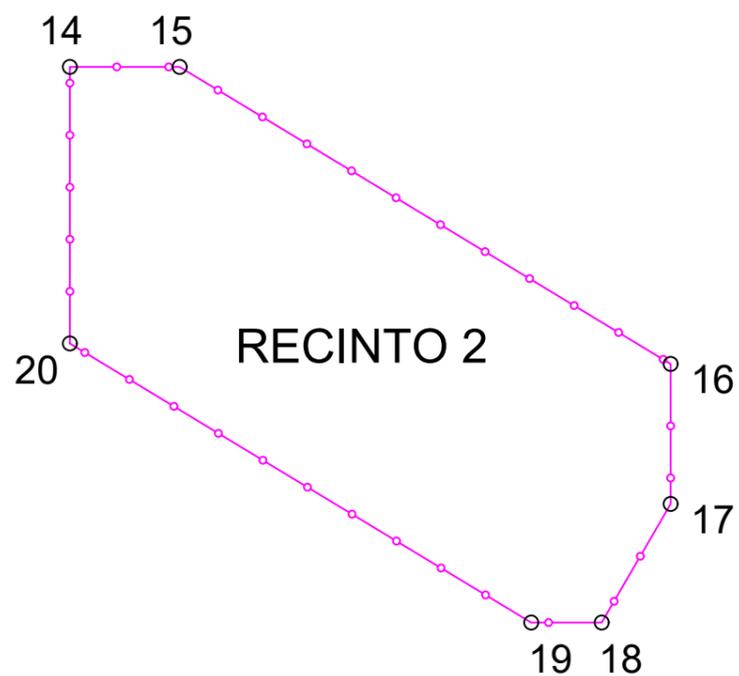
A3

ESCALA 1/2.500

DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
TÍTULO DEL PLANO:	PLANTA GENERAL.
<b>PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.</b> T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)	
2 DE 2	
04	



COORDENADAS RECINTO 1		
Punto	X	Y
1	425957	4455325
2	426327	4455325
3	426332	4455322
4	426343	4455276
5	426343	4455230
6	426321	4455182
7	426301	4455141
8	426295	4455091
9	426245	4455091
10	426194	4455091
11	426066	4455179
12	426002	4455226
13	425957	4455271



COORDENADAS RECINTO 2		
Punto	X	Y
14	426037	4455016
15	426076	4455016
16	426250	4454911
17	426250	4454861
18	426225	4454819
19	426200	4454819
20	426037	4454918

LEYENDA	
	Vallado perimetral.

	00	Octubre 2022				
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

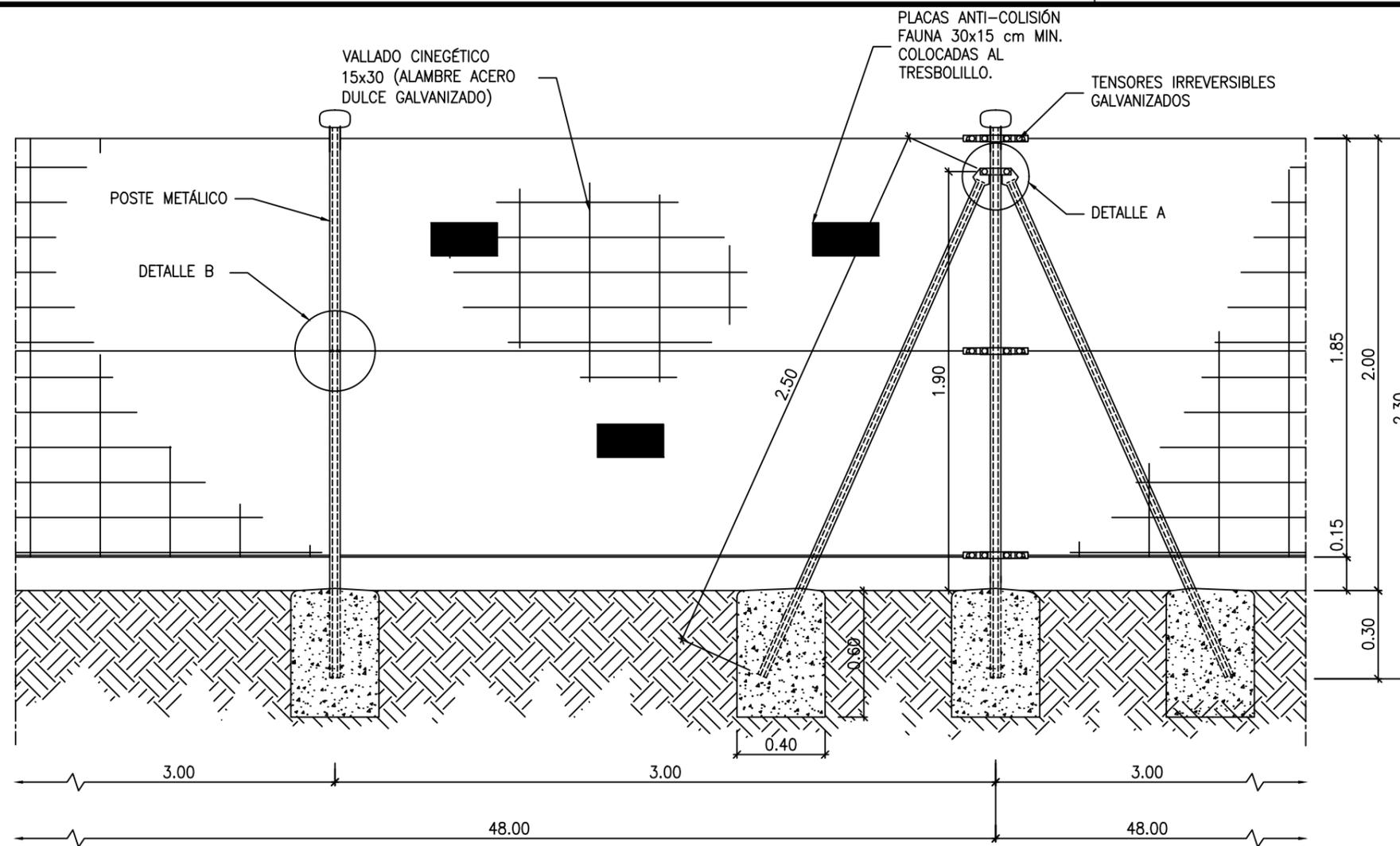
A3

ESCALA  
1/2.500

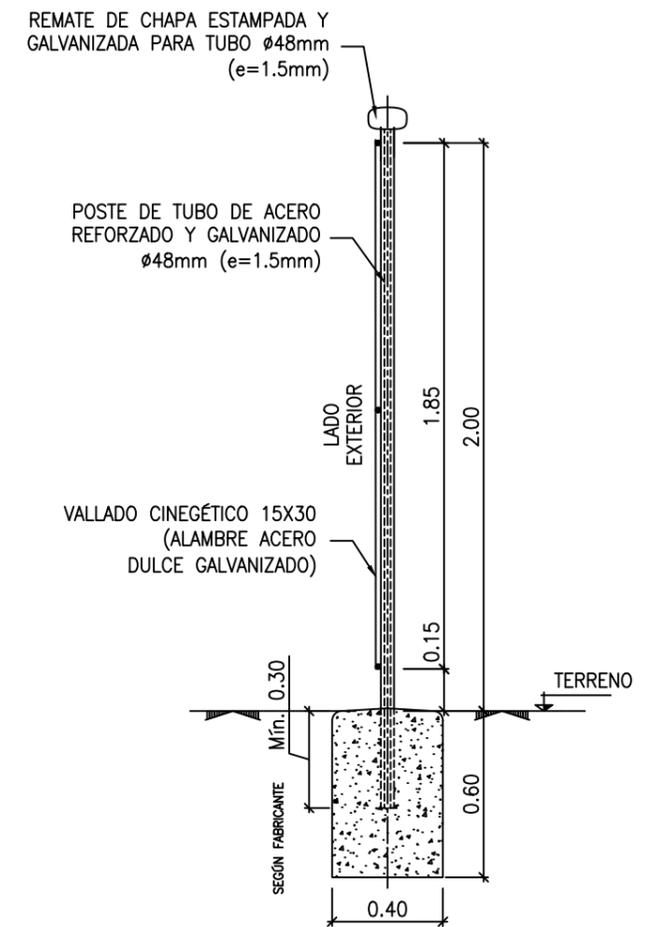
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: CERRAMIENTO PERIMETRAL. COORDENADAS DE VÉRTICES.



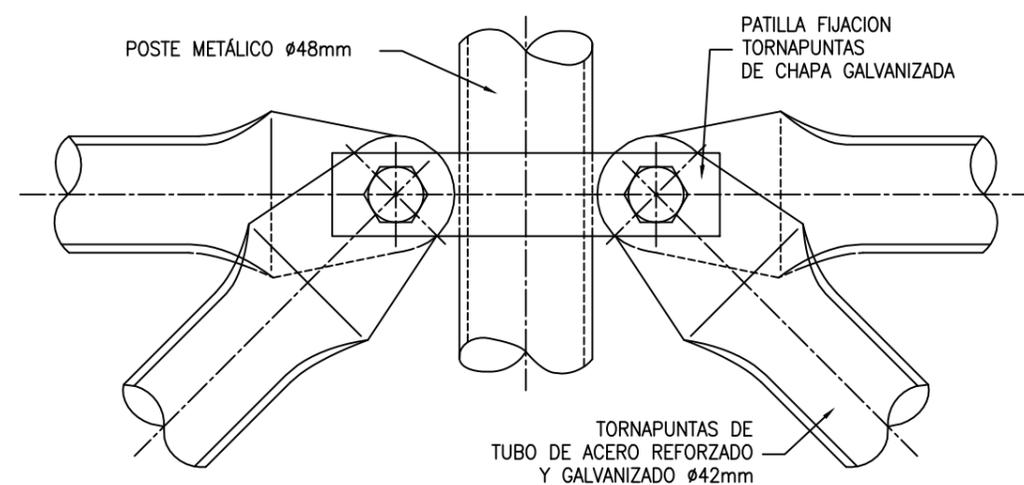
PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



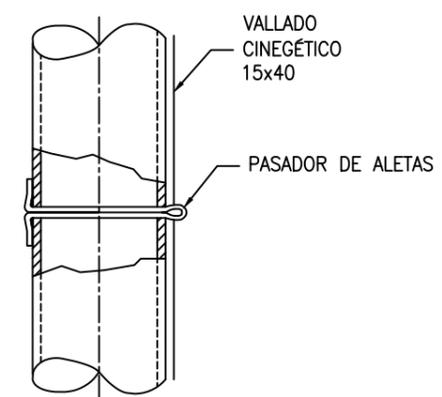
ALZADO TIPO VALLADO PLANTA FOTOVOLTAICA



PERFIL TIPO PFV



DETALLE A

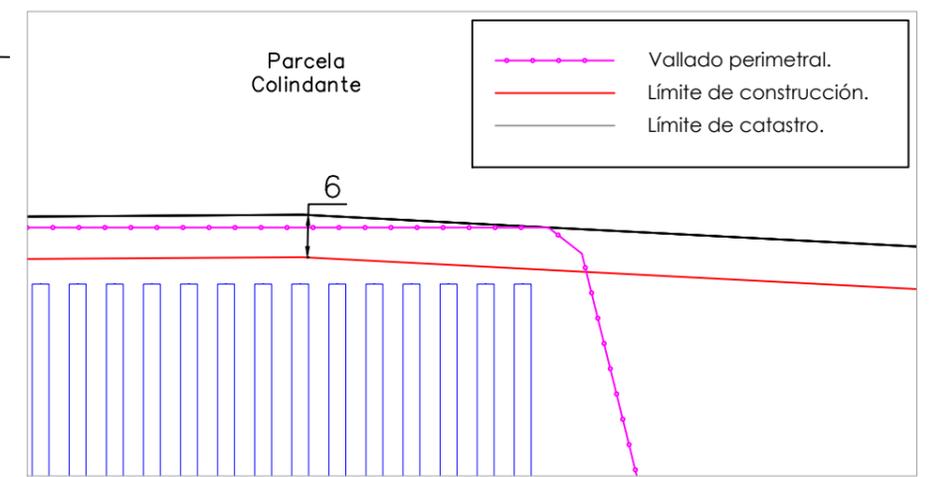
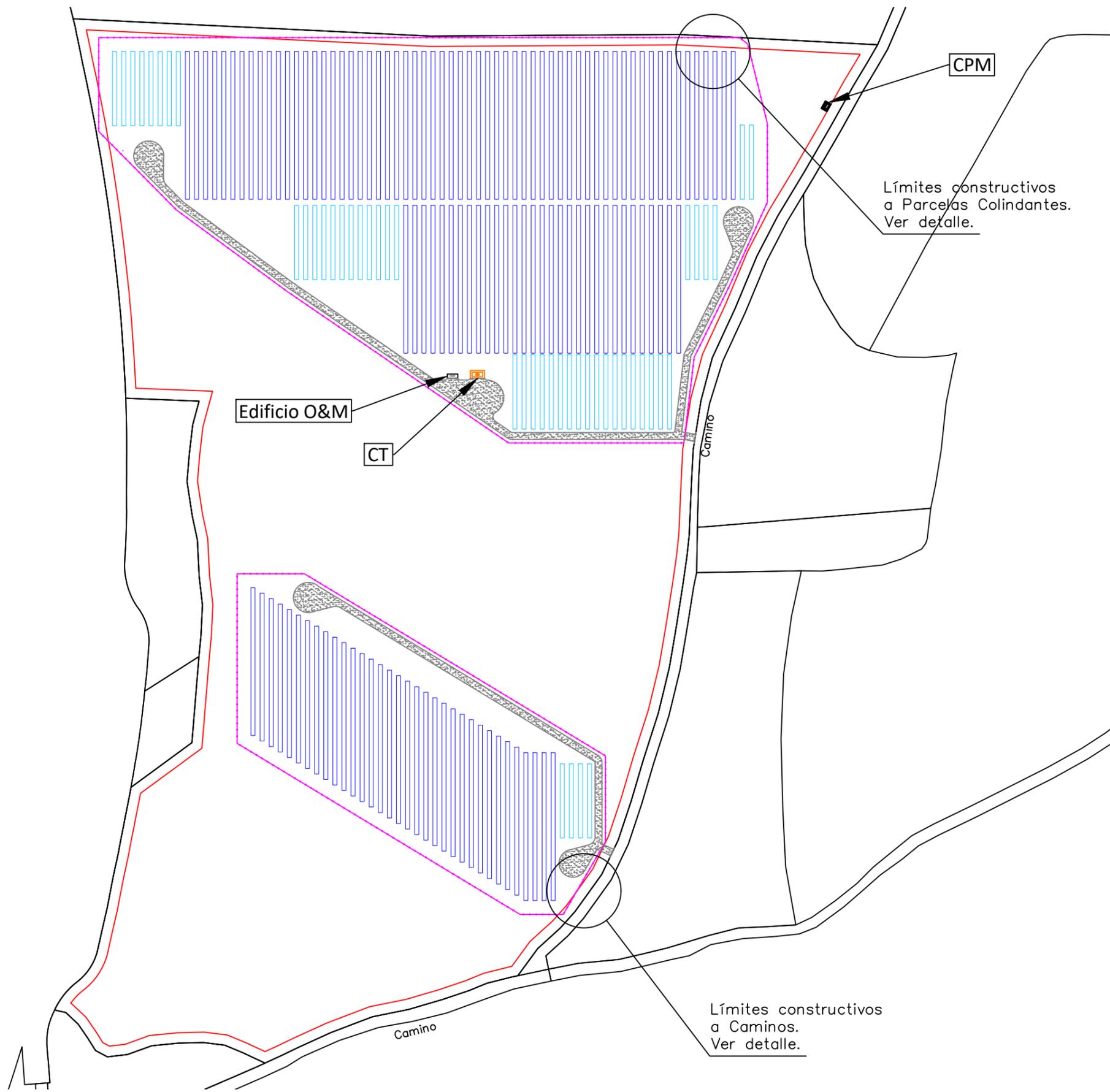


DETALLE B

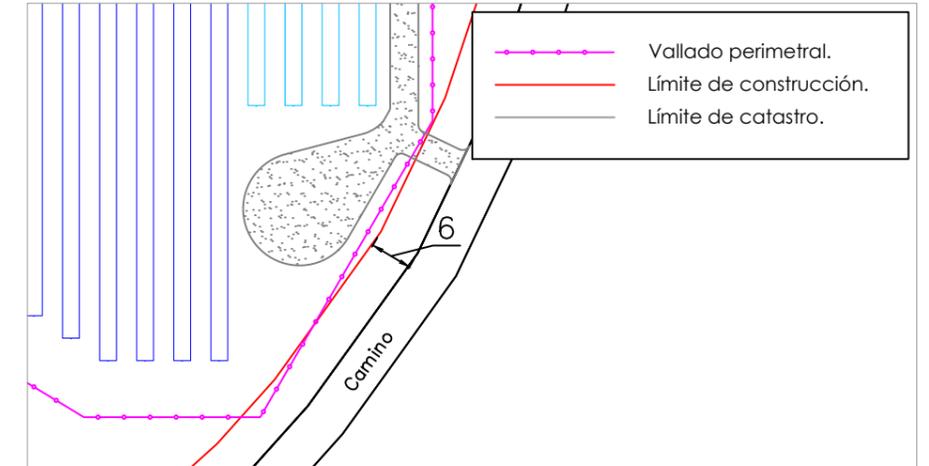
00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3 ESCALA S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
 TÍTULO DEL PLANO: VALLADO PERIMETRAL. DETALLES.  
 PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.  
 T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



Detalle retranqueos a Parcelas Colindantes.  
E:1/1000



Detalle retranqueos a Caminos.  
E:1/1000



00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

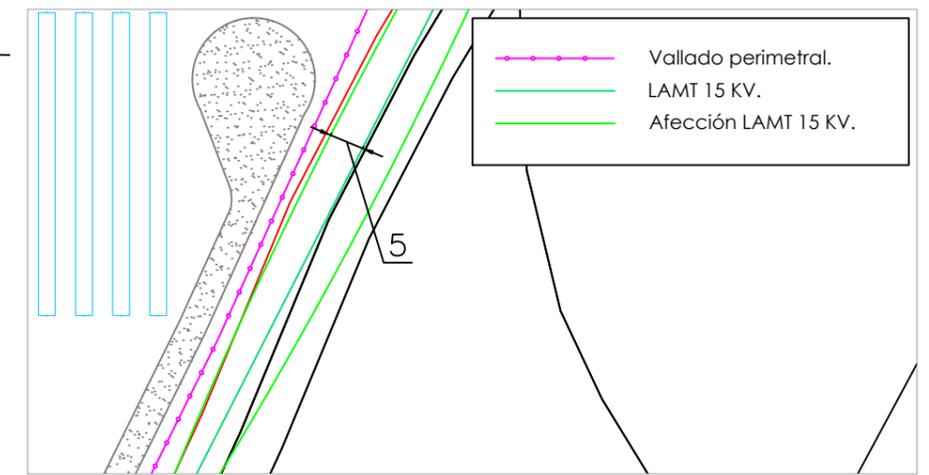
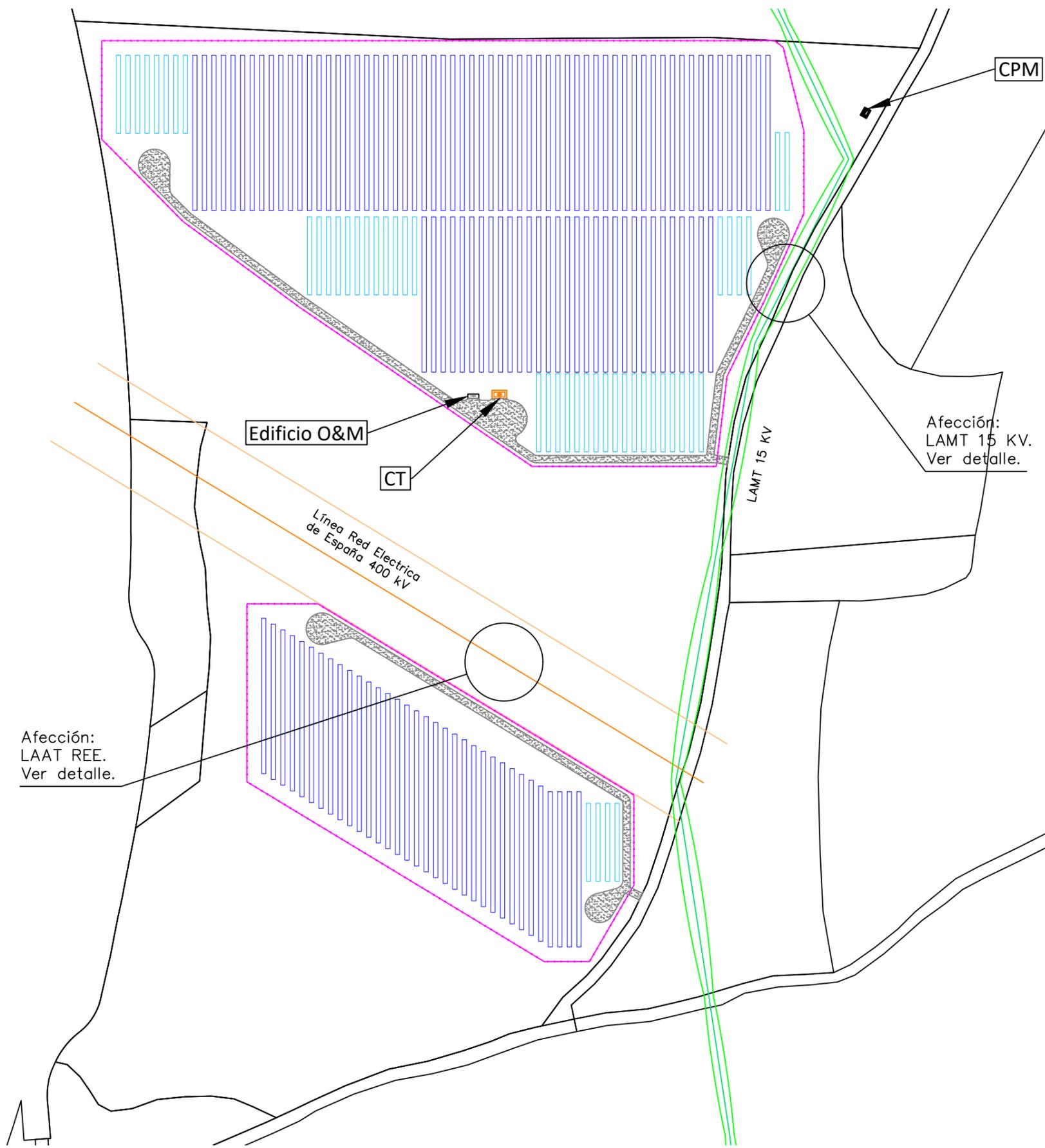
A3

ESCALA  
1/2.500

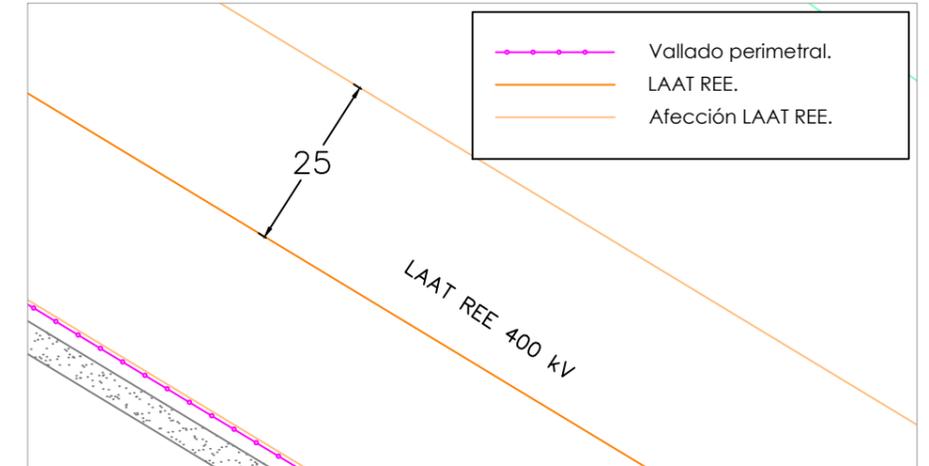


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: LÍMITES CONSTRUCTIVOS. RETRANQUEOS Y AFECCIONES.

PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



Detalle afección a LAMT 15 KV.  
E:1/1000



Detalle afección a LAAT REE.  
E:1/1000

Afección:  
LAAT REE.  
Ver detalle.

Edificio O&M

CT

CPM

Afección:  
LAMT 15 KV.  
Ver detalle.

Línea Red Eléctrica  
de España 400 KV

LAMT 15 KV

LAAT REE 400 KV

	00	Octubre 2022			
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado

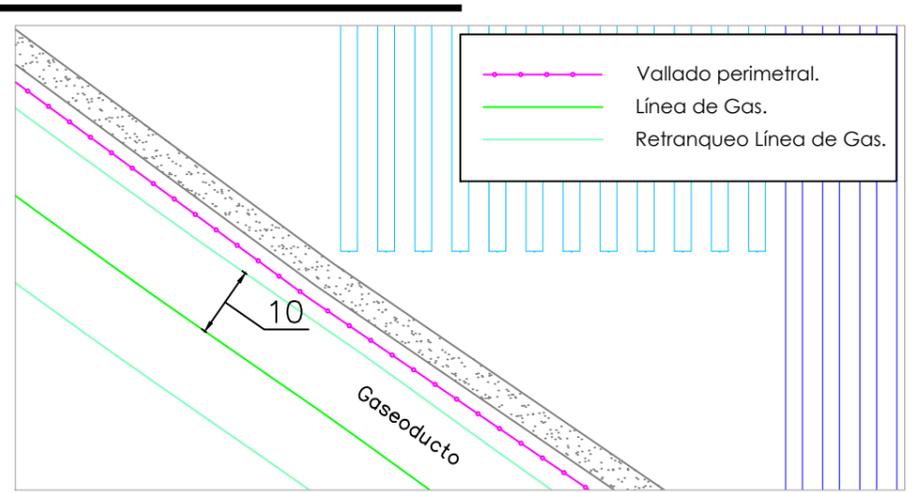
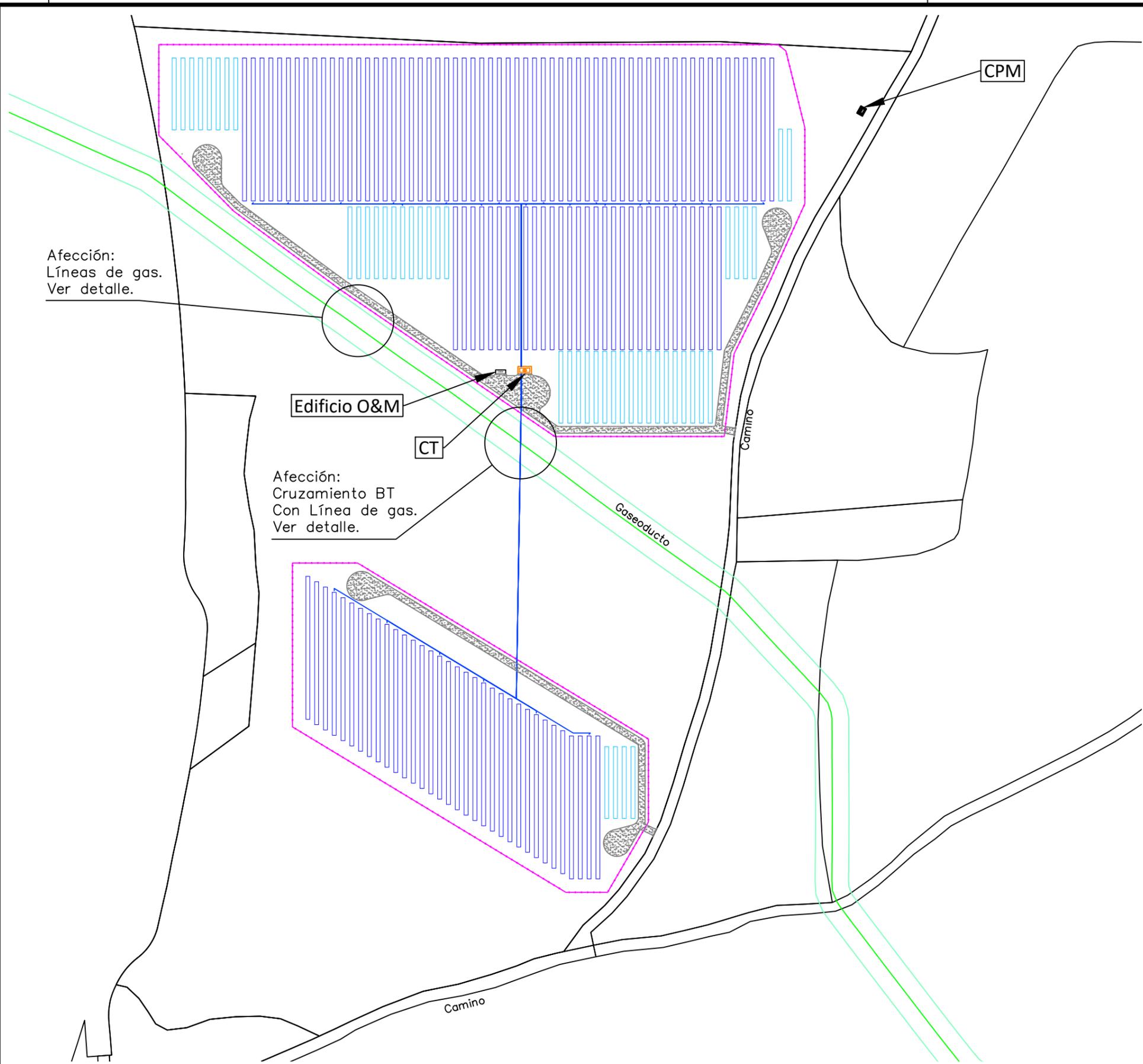
A3

ESCALA  
1/2.500

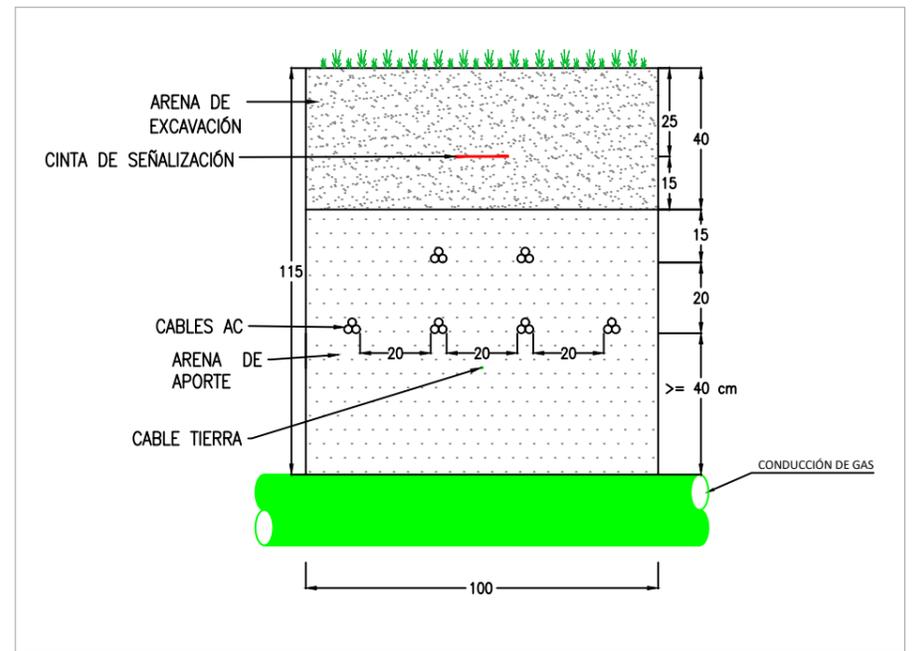


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: LÍMITES CONSTRUCTIVOS. RETRANQUEOS Y AFECCIONES.

PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

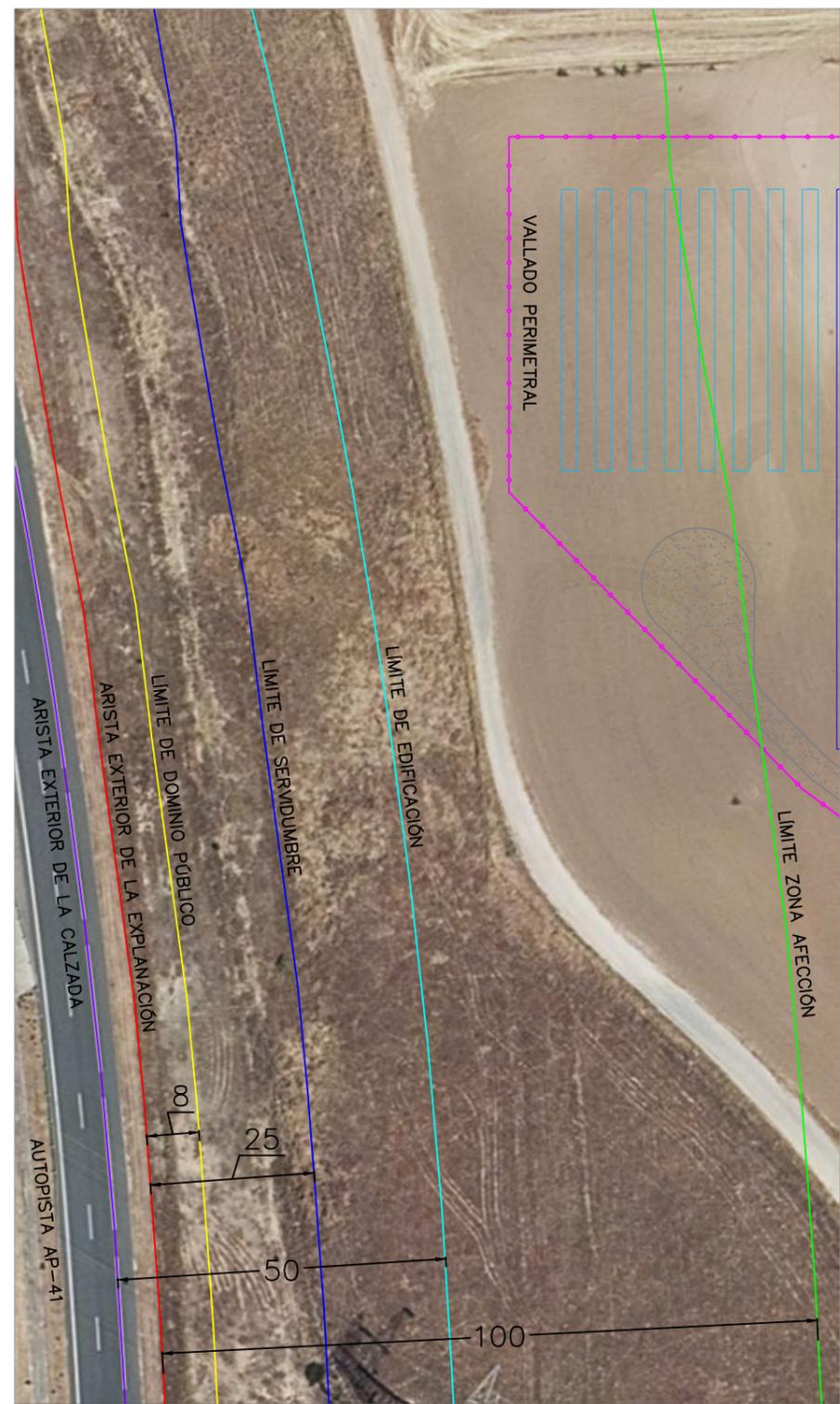


Detalle afección a Línea de Gas.  
E:1/1000



Detalle cruzamiento línea BT 800 Vac con Línea de Gas.  
E:1/20

[Redacted]						A3	ESCALA 1/2.500	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.
[Redacted]								TÍTULO DEL PLANO: LÍMITES CONSTRUCTIVOS. RETRANQUEOS Y AFECCIONES.
00	Octubre 2022						PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA. T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)	
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado			3 DE 4



Detalle distancias a la Autopista AP-41.  
E:1/1000

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA  
1/2.500

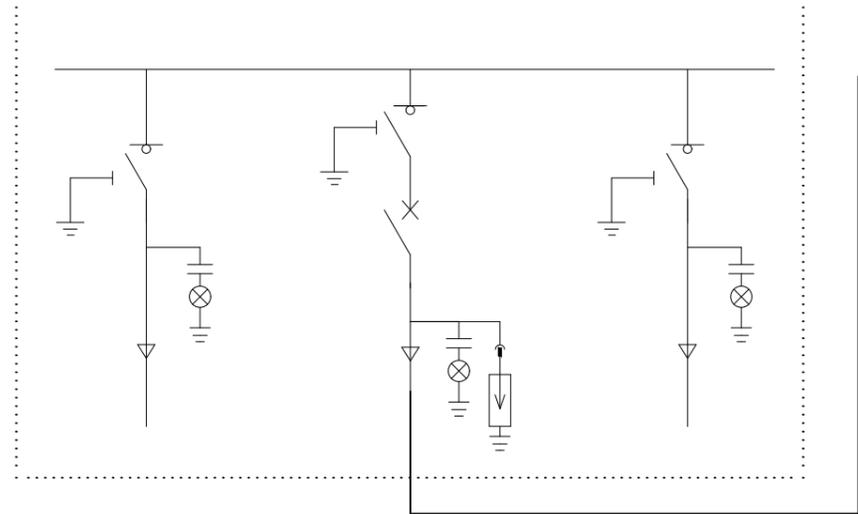
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.

TÍTULO DEL PLANO: LÍMITES CONSTRUCTIVOS. RETRANQUEOS Y AFECCIONES.

PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

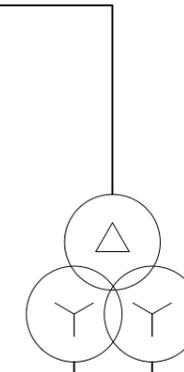
4 DE 4  
06

SF6 Switchgear CVC 36kV 600A



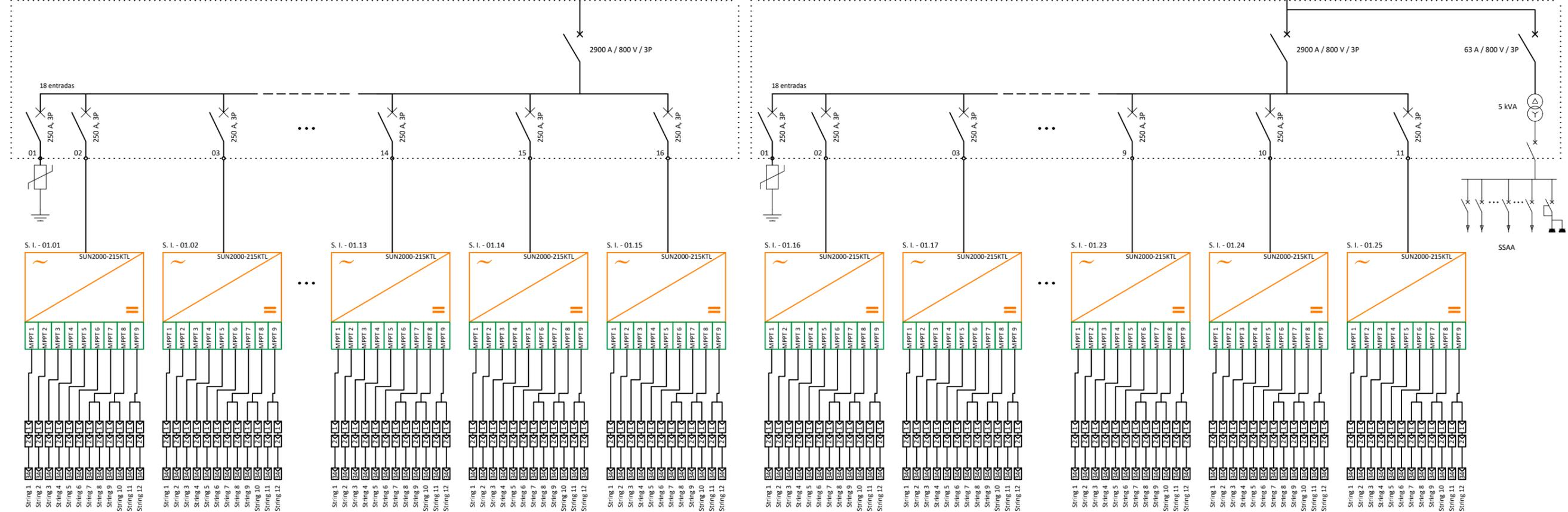
TRANSFORMER

6500kVA@40°C  
15/0.8-0.8  
Dy11-y11  
±2\*2.5%



LV PANEL B

LV PANEL A



Módulo Risen RSM-120-8-600BMDG

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

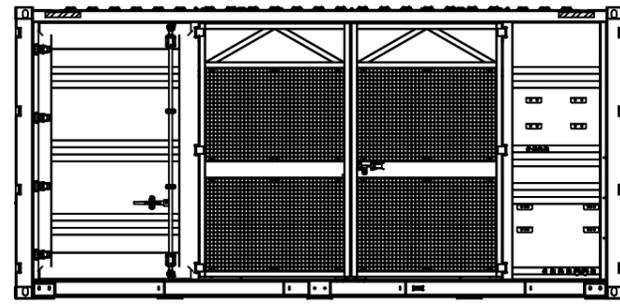
ESCALA  
S/E



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE GENERACIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

OBJETO DEL PROYECTO  
PLANTA FOTOVOLTAICA "MORALEJA"



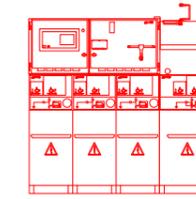
CENTRO DE TRANSFORMACION

OBJETO DEL PROYECTO  
LÍNEA DE EVACUACIÓN



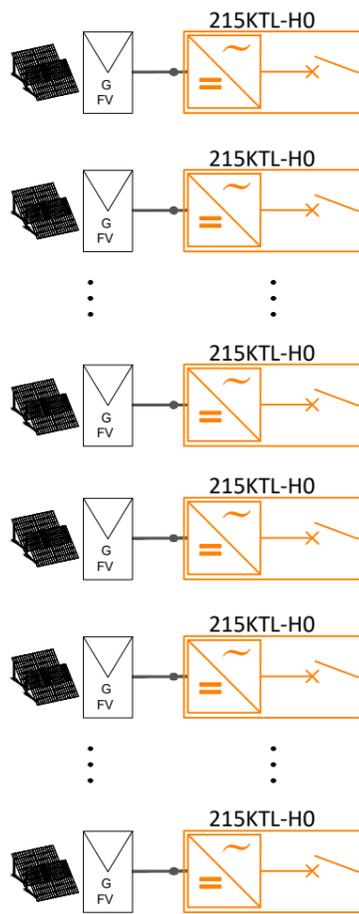
CENTRO DE PROTECCIÓN,  
MEDIDA Y CONTROL

OBJETO DEL PROYECTO  
CENTRO DE SECCIONAMIENTO E  
INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN



CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO

CAMPO FOTOVOLTAICO



CBTA y CBTB 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

CBTA

CBTB

Trafo Generacion  
6500kVA  
15/0,8 kV

HEPRZ1 12/20kV AL  
3X240 mm<sup>2</sup>  
L= 360 m

HEPRZ1 12/20kV AL  
3X240 mm<sup>2</sup>

HEPRZ1 12/20kV AL  
3X240 mm<sup>2</sup>

HEPRZ1 12/20kV AL  
3X240 mm<sup>2</sup>

Punto de conexión  
LMT 15 kV  
Línea 1 de la  
STR Humames.

- 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 íntegro 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 automático 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 Transformación Particular
- ①.B Entrada desde red
- ①.C Salida a red
- ①.D Celda para Servicios Auxiliares

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

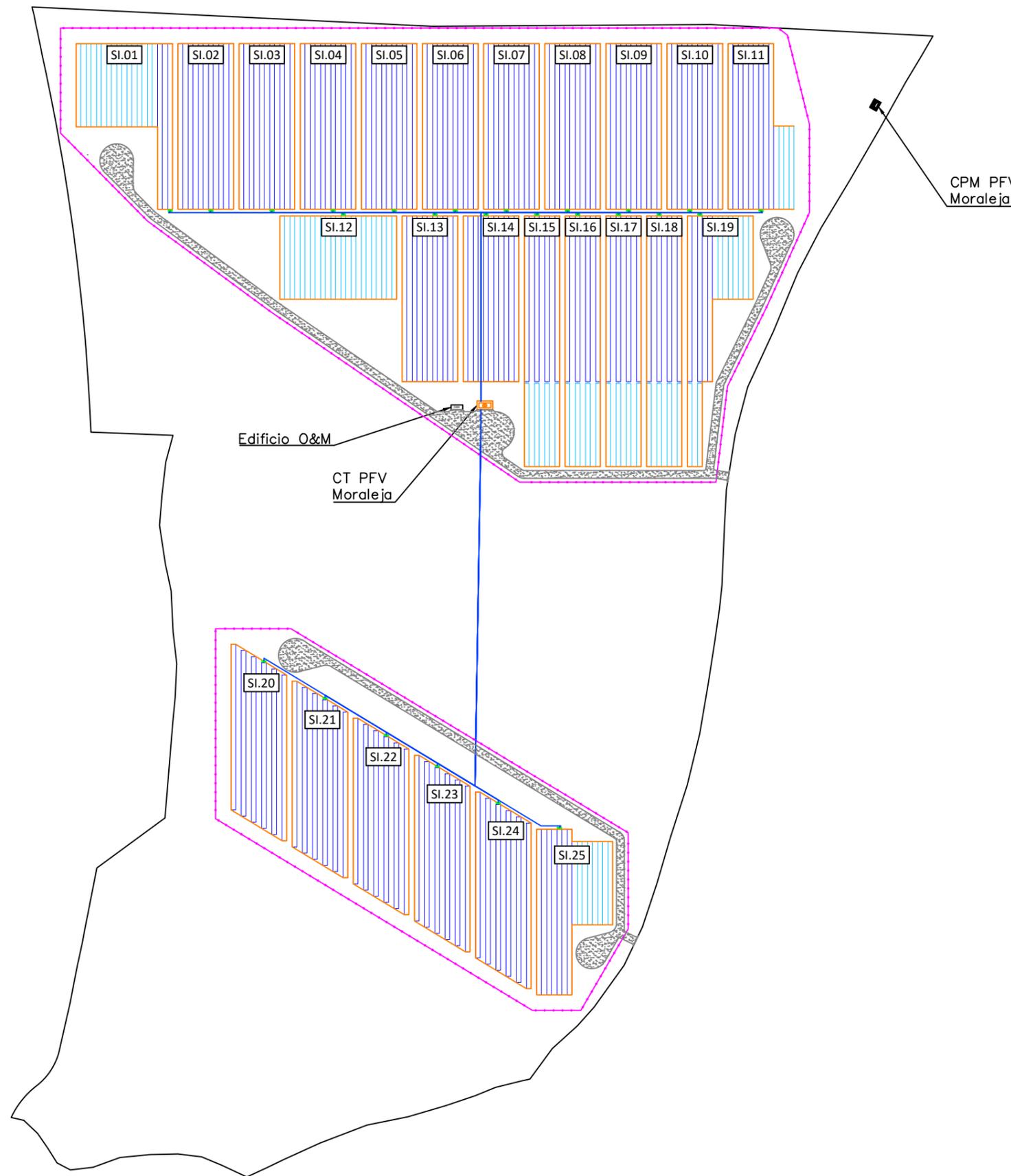
A3

ESCALA  
S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



	Vallado perimetral
	Seguidor solar
	Seguidor solar
	Centro de transformación
	Vial interior
	Inversor string
	Línea AC 800 V
	Agrupaciones por inversor

Inversor	Longitud (m)	Sección (mm2)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 01	263	240	215	0,84
SI 02	242	240	215	0,77
SI 03	211	240	215	0,68
SI 04	179	185	215	0,74
SI 05	148	150	215	0,76
SI 06	116	120	215	0,74
SI 07	116	120	215	0,74
SI 08	148	150	215	0,76
SI 09	179	185	215	0,74
SI 10	211	240	215	0,68
SI 11	248	240	215	0,79
SI 12	174	185	215	0,72
SI 13	127	120	215	0,81
SI 14	106	95	215	0,86
SI 15	132	120	215	0,84
SI 16	153	150	215	0,78
SI 17	174	185	215	0,72
SI 18	195	185	215	0,81
SI 19	216	240	215	0,69
SI 20	327	300	215	0,84
SI 21	290	300	215	0,74
SI 22	253	240	215	0,81
SI 23	222	240	215	0,71
SI 24	214	240	215	0,68
SI 25	249	240	215	0,80

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

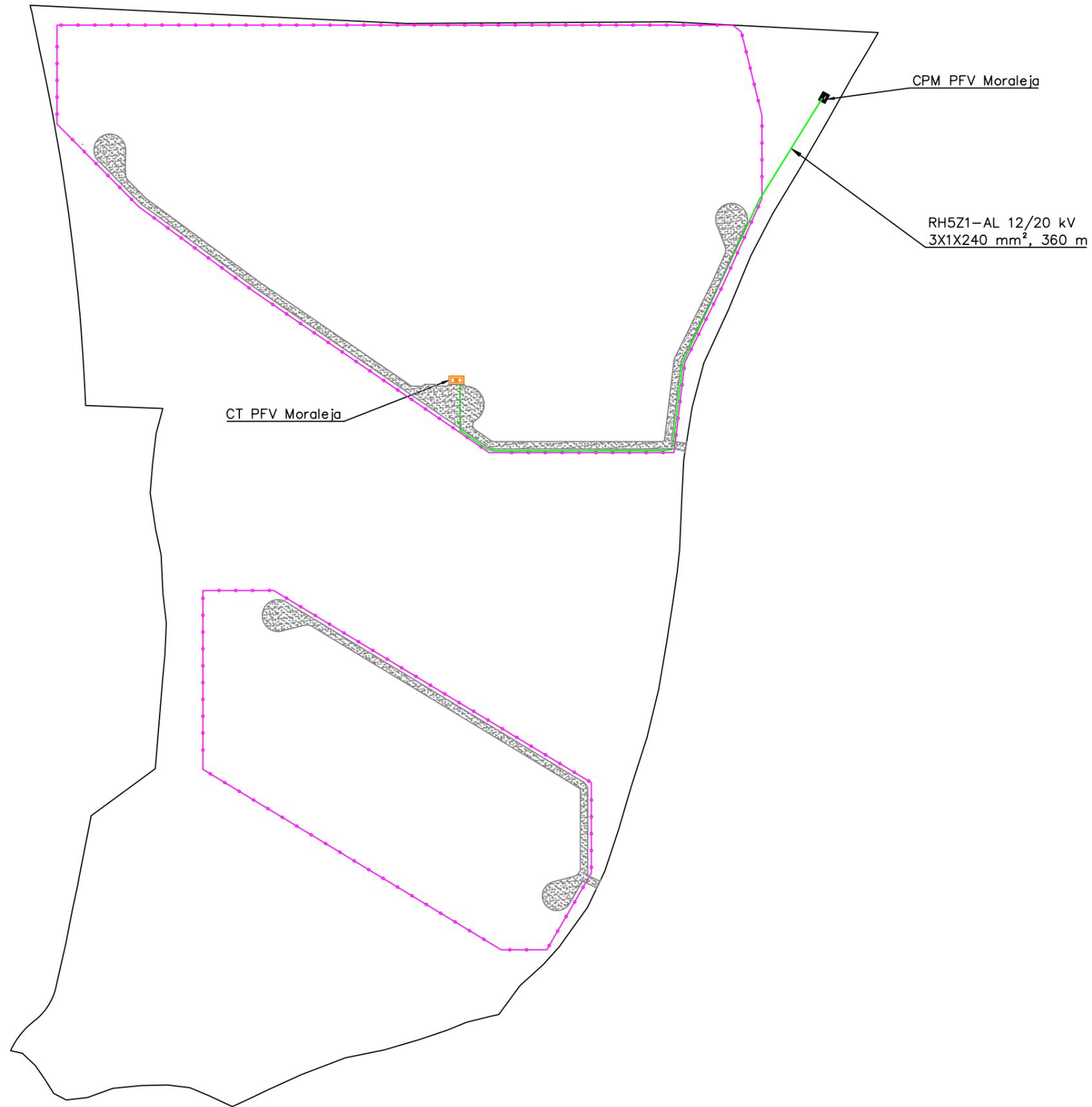
A3

ESCALA  
1/2.500



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. CABLEADO AC 800 V.

PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Red Interior de 15 kV

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

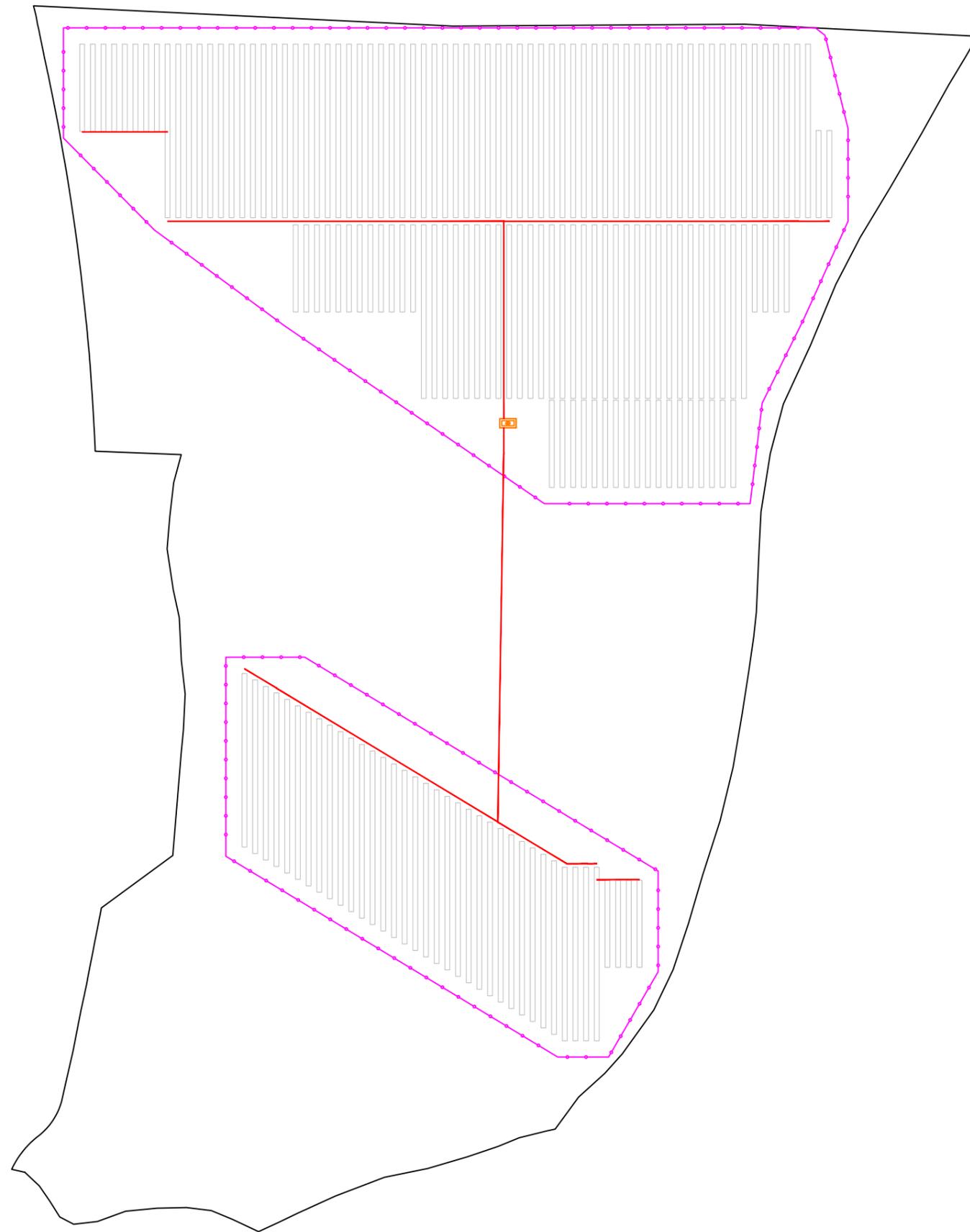
A3

ESCALA  
1/2.500

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: RED DE MEDIA TENSIÓN INTERIOR 15 kV.



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Red de tierras

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

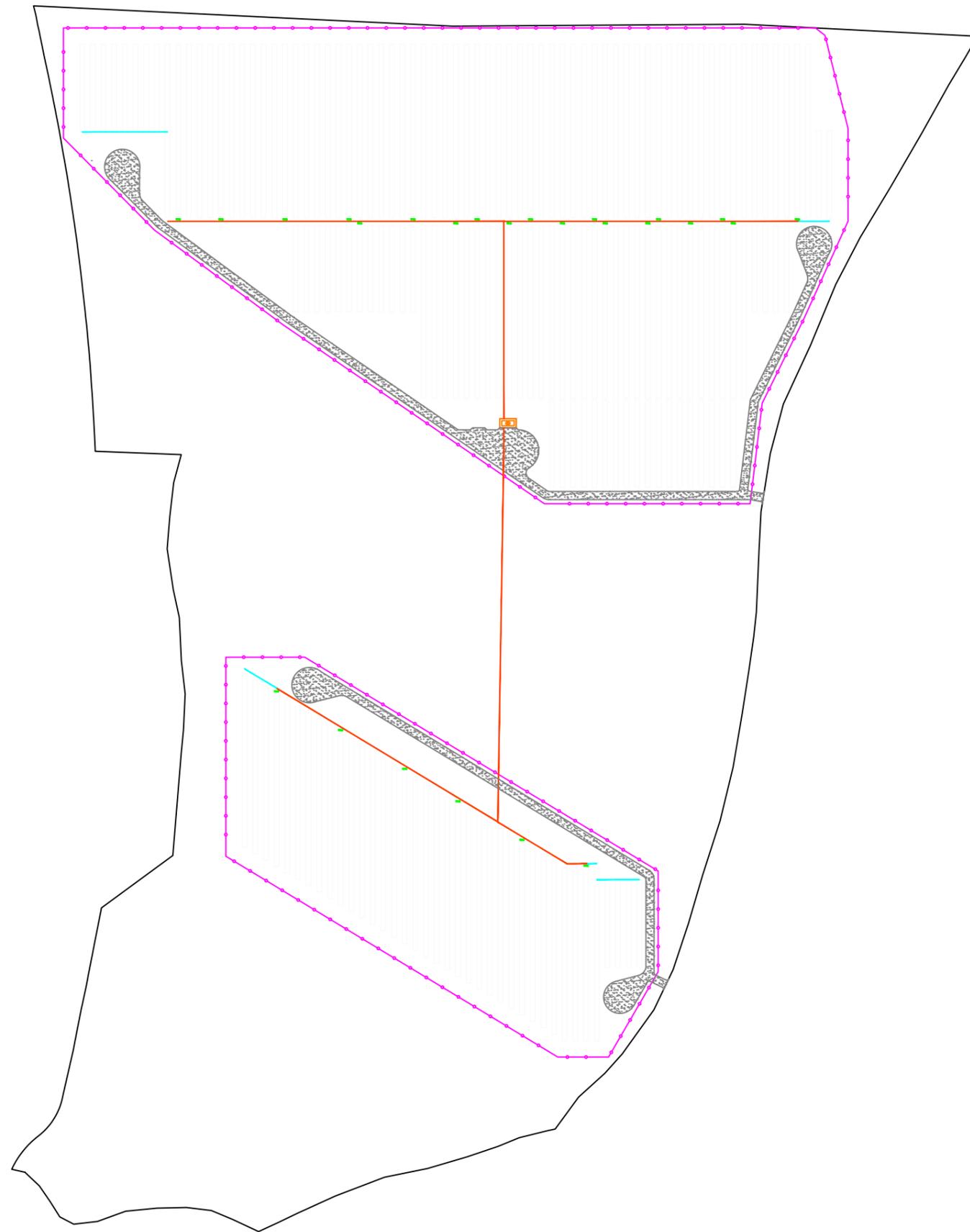
A3

ESCALA  
1/2.500

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS.



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Zanja BT AC 800 V
	Zanja BT CC

00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

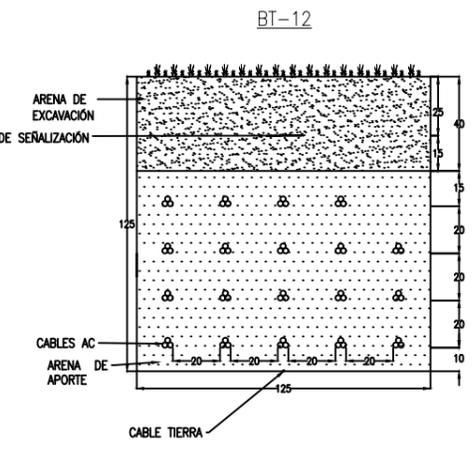
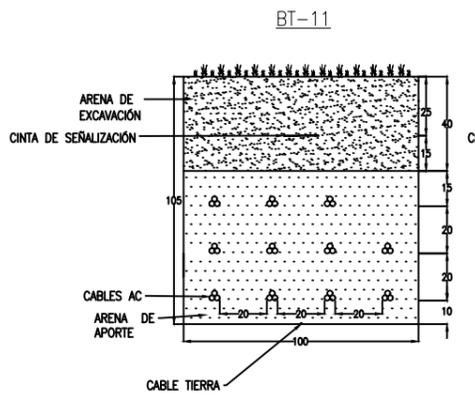
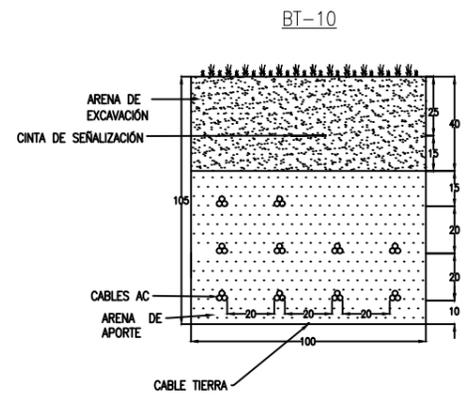
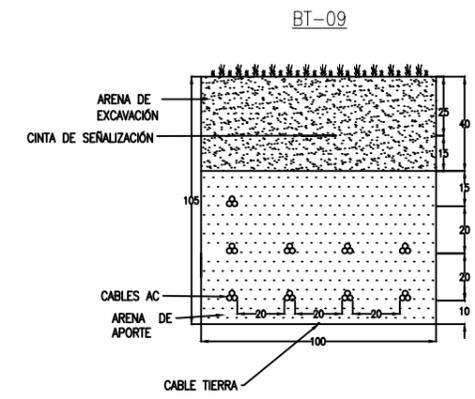
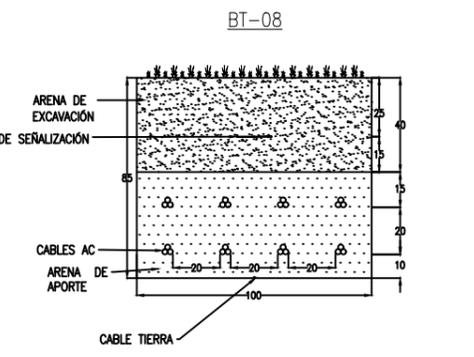
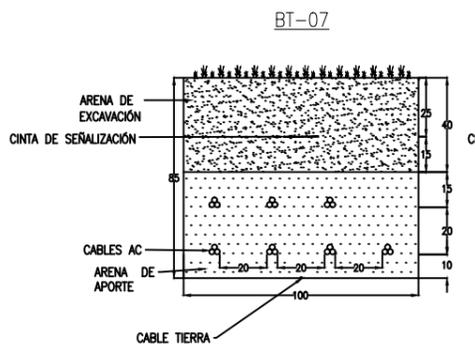
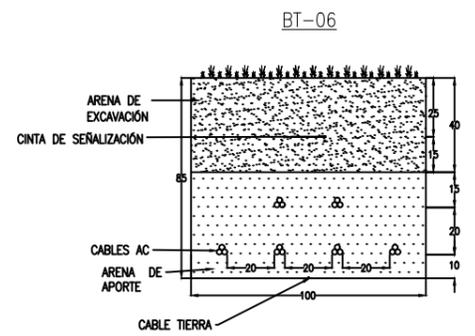
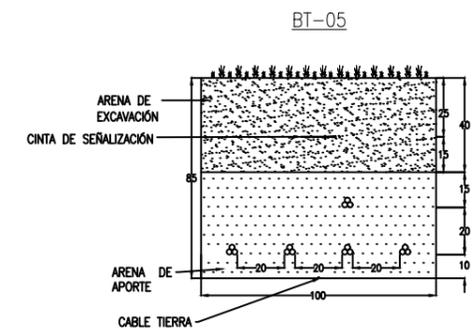
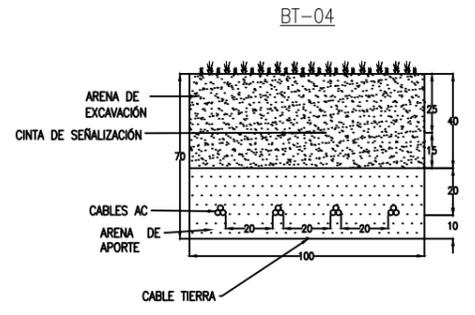
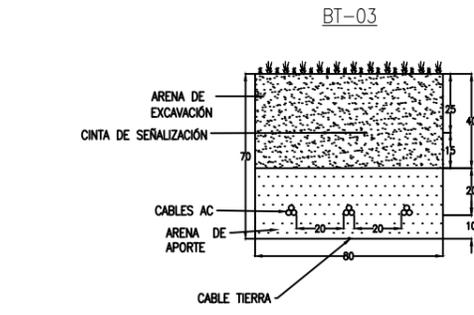
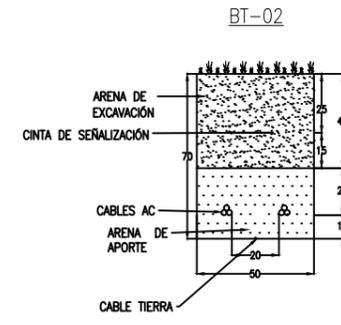
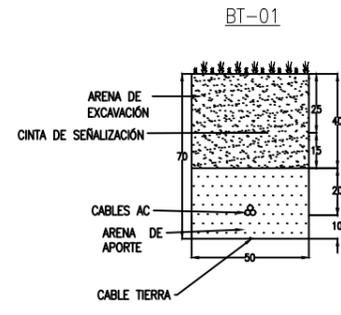
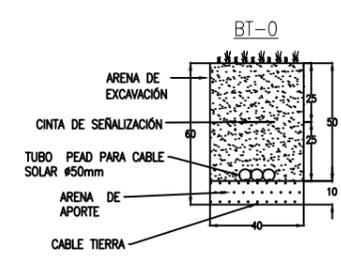
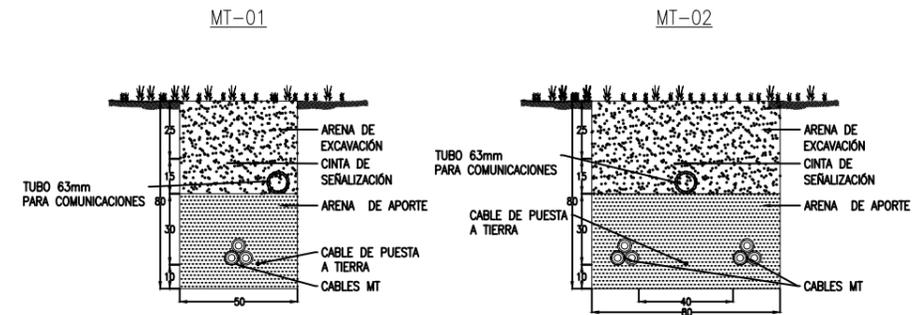
A3

ESCALA  
1/2.500

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV MORALEJA.  
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS BT.



PLANTA FOTOVOLTAICA  
MORALEJA.  
T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)



00	Octubre 2022				
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/30

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCION PLANTA FV MORALEJA.  
 TITULO DEL PLANO: SECCIONES DE ZANJAS INTERIORES.  
 PLANTA FOTOVOLTAICA MORALEJA.  
 T.M.: MORALEJA DE ENMEDIO (MADRID)

2 DE 2

11