

# ANTEPROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA 44,95 MWn LA TORRE 40 S.L.

– ABRIL 2017 –



LOCALIZACIÓN:

**T.M. JAÉN (JAÉN)**

ORGANISMO:

JUNTA DE ANDALUCÍA  
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE AGRICULTURA,  
PESCA Y MEDIO AMBIENTE  
Calle Dr. Eduardo García-Triviño López, 15, 23009, Jaén

PETICIONARIO: **PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40, S.L.**

**CIF: B-84835198**

Pinto (Madrid), C/ Coronados 10, 1A, C.P. 28320  
Tlf.: +34 918 012 829 . Fax +49 7423 81097 10  
Móbil +34 625 24 76 04



INGENIERÍA Y ASESORÍA

Pol. Ind. Romica

C/ 4 Parcela 102 Nave 2B

02007 Albacete

Tlf: 967 25 44 76, 659 145 761

[asaez@arlumirenovables.com](mailto:asaez@arlumirenovables.com)

## ÍNDICE GENERAL

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA**
- 2. ANEXOS**
  - 2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS
  - 2.2. CÁLCULO GENERADOR FOTOVOLTAICO
  - 2.3. CÁLCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
  - 2.4. CÁLCULOS RED DE MEDIA TENSIÓN
- 3. PRESUPUESTO**
- 4. PLANOS**
- 5. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA**
  - 5.1. CRONOGRAMA
  - 5.2. GESTIÓN DE RESIDUOS
  - 5.3. CÁLCULO DE EMISIONES ACÚSTICAS
- 6. SEPARATAS**
  - 6.1. ORGANISMO AYUNTAMIENTO



INGENIERÍA Y ASESORÍA

Pol. Ind. Romica

C/ 4 Parcela 102 Nave 2B

02007 Albacete

Tlf: 967 25 44 76, 659 145 761

[asaez@arlumirenovables.com](mailto:asaez@arlumirenovables.com)



# I. MEMORIA DESCRIPTIVA

---

## ÍNDICE

1. OBJETO.....	4
2. NORMATIVA LEGAL.....	4
3. PROMOTOR.....	5
4. SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	6
5.- PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	6
6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	7
6.1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	7
6.10. LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	10
6.2. PRODUCCIÓN ESTIMADA.....	7
6.3. OBRA CIVIL.....	8
6.4. LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN.....	8
6.4.1. CORRIENTE CONTINUA.....	8
6.4.2. CORRIENTE CONTINUA.....	8
6.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	9
6.6. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV.....	9
6.7. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.....	9
6.8. RED DE PUESTA A TIERRA.....	10
6.9. SUBESTACIÓN.....	10
7. GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	11
7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	11
7.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	11
7.3. ESTRUCTURA SOPORTE.....	12
7.4. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA.....	12
7.5. CAJAS DE CONEXIÓN.....	12
8. OBRA CIVIL.....	13
8.1. VIALES.....	13
8.2. ZANJAS.....	14
8.2.1. ZANJAS PARA CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN.....	14
8.2.2. ZANJAS PARA CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN.....	14
8.2.3. ZANAJA PARA CIRCUITOS DE ANTIINTRUSISMO Y SERVICIOS AUXILIARES.....	14
8.3. ARQUETAS.....	15
8.4. CASETA DE CONTROL.....	15
8.5. CERRAMIENTO.....	15
8.6. RED DE DRENAJE.....	16
9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	17
9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	17
9.2. EDIFICIO.....	17
9.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	18
9.3.1. INVERSOR.....	18
9.3.3. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	19
9.3.4. TRANSFORMADOR.....	20
9.3.5. SERVICIOS AUXILIARES.....	20
9.3.6. MEDIDA DE LA ENERGÍA.....	20
9.3.7. PROTECCIONES.....	21
9.3.8. PUESTA A TIERRA.....	21

9.3.9. SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD .....	22
10. RED COLECTORA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV .....	22
11. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS .....	23
11.1. SERVICIOS AUXILIARES.....	23
11.2. ILUMINACIÓN EXTERIOR .....	23
11.3. MONITORIZACIÓN .....	23
11.4. TORRE METEOROLÓGICA .....	24
11.5. SEGURIDAD.....	24
12. PUESTA A TIERRA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	25
13. CONCLUSIÓN .....	25

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

## 1. OBJETO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa.

## 2. NORMATIVA LEGAL

Serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este Anteproyecto, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas.

A tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

- LEY 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión publicado en el BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- REAL DECRETO 223/2.008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 1110/2007 de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- DECRETO 1964/75 de 23 de mayo por el que se aprueba el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos y sus modificaciones posteriores (DECRETO 114/79 de 11 de enero, por el que se reestructura el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos y REAL DECRETO 256/2016 de 10 de junio por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos RC-03).
- ORDEN MINISTERIAL de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75) y sus posteriores modificaciones (ORDEN MINISTERIAL de 21 de enero de 1988, ORDEN MINISTERIAL de 8 de mayo de 1989 y ORDEN MINISTERIAL de 28 de septiembre de 1989).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
-

- REAL DECRETO 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 25/10/1997
- REAL DECRETETO-LEY 7/2006, de 23 de junio por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Orden FOM/298/2016 del 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2.-IC 'Drenaje Superficial'.
- Normas tecnológicas de edificación NTE.
- Normas básicas de la edificación NBE.

También, se han aplicado las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Además, se contemplarán todas aquellas normas que por la pertenencia de España a la Comunidad Económica Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto Constructivo.

### 3. PROMOTOR

La Sociedad promotora de la Instalación es PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40 S.L.

**Denominación:** PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40 S.L.

**C.I.F.:** B-84835198

**Dirección:** C/ Coronados 10, 1A C.P.: 28320

**Municipio:** Pinto

**Provincia:** Madrid

**Tif.:** +34 918 012 829

**Móvil:** +34 625 24 76 04



	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

#### 4. SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones del Proyecto, están situadas en el Término Municipal de Jaén (Jaén).

- **Planta Fotovoltaica:**

Se localiza al oeste del término municipal de Jaén, a unos 2,7 Km al norte del núcleo urbano de Jaén. Limita al este con la carretera N-323, hacia el sur con tierras de labor y un polígono industrial, hacia el norte la presencia de campos de secano de olivos es el paisaje que lo recorre y hacia el oeste y suroeste la presencia de olivos.

La planta fotovoltaica se implanta sobre una superficie total de 113,76 ha. formada por las parcelas 4, 5, 9 y 10 del polígono 46 y en la parcela 131 del polígono 6 del término municipal de Jaén.

- **Línea de Evacuación:**

- Origen de la Línea:

SUBESTACIÓN OLIVARES 66 KV

Coordenadas ETRS89 HUSO=30

X = 429.416      Y = 4.183.876

- Final de la Línea:

SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA PLANTA FOTOVOLTAICA (66/30 KV)

Coordenadas ETRS89 HUSO=30

X = 431.269      Y = 4.187.128

#### 5. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El plazo de inicio de las obras es inmediato una vez se dispongan de las pertinentes licencias de Obras y Administrativas, y el de finalización sería de **245 días**.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 6.1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se proyecta una planta fotovoltaica conectada a red con una potencia nominal de 44,95 MWn, siendo las siguientes características:

- Potencia Nominal: 44.950 kW
- Potencia Global Generador: 49.961,925 kWp (STC)
- Potencia Global Generador: 44.832 kWp (50°C)
- Tipo de estructura: Seguidor a un eje Horizontal  
**SUN ACTION TrackerPST-1AX6** o similar
- Orientación: Éste - Oeste +45° -45°
- N° de tracker: 449
- Módulo fotovoltaico: **Canadian Solar MAX POWER CS6X 325P MIX** o similar
- Potencia pico: 325 Wp
- N° de módulos: 153.729
- N° de módulos en serie: 19
- N° de módulos en paralelo: 8.091
- Inversor: **Kaco blueplanet 50.0 TL3-INT XL** o similar

### 6.2. PRODUCCIÓN ESTIMADA

Se utilizan los datos de irradiación sobre superficie horizontal en el lugar de emplazamiento de la Planta Fotovoltaica, siendo el siguiente resultado:

- Energía anual en plano Horizontal: 1.843,8 kWh/m<sup>2</sup> año.
- Energía diaria en plano Horizontal: 5,05 kWh/m<sup>2</sup> día.
- Energía diaria en plano Receptor: 2.355,3 kWh/m<sup>2</sup> año.
- Factor de Rendimiento (PR): 83,8%
- Horas Solares Equivalentes Producción (HSP): 1.973 h/año.
- Energía exportada a la red: 98.557 MWh/año.

### 6.3. OBRA CIVIL

Para la construcción de la planta fotovoltaica se realizará la obra civil siguiente:

- Explanación y acondicionamiento del terreno, lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación y estabilidad mediante taludes.
- Adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.
- Construcción de viales necesarios en la planta fotovoltaica.
- Construcción del cerramiento mediante mallla de simple torsión galvanizada.
- Incado de tornillos sujetos a los perfiles metálicos de las estructuras de los tracker en el terreno.
- Obras de drenaje.
- Realización de zanjas para los cables de potencia, control y antiintrusismo.
- Implantación de las casetas de los centros de transformación y caseta de control.
- Cimentación de soportes para la ubicación de los equipos de antiintrusismo.

### 6.4. LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN

#### 6.4.1. CORRIENTE CONTINUA

Es la línea que une los módulos fotovoltaicos con el inversor, se utilizará cable de Cu del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Unipolar, 2x6 mm<sup>2</sup> y 2x10 mm<sup>2</sup> sobre abrazadera o bandeja perforada.

#### 6.4.2. CORRIENTE ATERNA

Se trata de la línea que va desde el inversor hasta el transformador. Ésta línea se divide a su vez en tres líneas, describiéndose a continuación:

- a) **Desde inversor hasta cajas de conexión:** se utilizará cable de Al del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Unipolar, 4x70 bajo tubo con diámetro de 140 mm.
- b) **Desde caja de conexión hasta el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación:** se utilizará cable de Al del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Unipolar, 4x240 y 4x400 mm<sup>2</sup> enterrados directamente.
- c) **Desde cuadro de Baja Tensión hasta Transformador:** se utilizará cable de Al del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Unipolar, 4x630 mm<sup>2</sup> en galería.
- d) **Desde Transformador hasta Celda de Protección de Trafo:** se utilizará cable de Al del tipo RHZ1 (AS) + H25 18/30 kV Unipolar, 3x95 mm<sup>2</sup> en galería.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

#### 6.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La energía producida por las instalaciones, en forma de corriente alterna trifásica de 50 Hz, a baja tensión es elevada a media tensión mediante el transformador instalado en el interior de una caseta prefabricada.

Se utilizan 23 Centros de Transformación, donde 22 Centros alojarán un transformador en aceite de 2.200 KVA, más un (1) Centro que albergará un transformador de 1.100 KVA.

Las características principales de los centros de transformación son:

- Potencia del transformador: 2.200 kVA y 1.100 kVA
- Esquema de conexión: 1L +1L+1P\_F (RRT)
- Relación de transformación: 0,4 / 30 kV
- Nivel de aislamiento: 36 kV

#### 6.6. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV

La energía generada, se evacúa mediante una línea enterrada directamente, desde el centro de transformación hasta la subestación.

Se utilizará cable de Al del tipo HEPRZ1 18/30 kV H25 Unipolar, 3x150 mm<sup>2</sup> enterrados directamente.

#### 6.7. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

La planta fotovoltaica dispondrá de una serie de sistemas que se describen a continuación:

- Se instalará un trafo de SS. AA. en cada centro de transformación para garantizar el suministro eléctrico en baja tensión.
- Se utilizará un sistema Scada que permitirá controlar todas las variables de la instalación. Estará ubicado en la Subestación.
- Se instalará una torre de meteorología.
- Sólo se dispondrá de un sistema de alumbrado en el interior de los centros de transformación.
- Para detectar la presencia de intrusos en el recinto se instalará un sistema de barreras microondas y circuito cerrado de televisión.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

#### 6.8. RED DE PUESTA A TIERRA

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro del centro de transformador de acuerdo con el reglamento electrotécnico para baja tensión, así como las masas del resto de suministros.

#### 6.9. SUBESTACIÓN

La Subestación estará constituida por:

- Parque de 66 kV.
- Parque de 30 kV.
- Transformación.
- Sistema de Medida para la facturación.
- Sistema de Servicios Auxiliares.
- Sistema de Telecomunicaciones.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de Seguridad.

ÉSTE APARTADO SE DETALLARÁ EN UN PROYECTO DIFERENTE.

#### 6.10. LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación tendrá un primer tramo subterráneo y otro aéreo.

El tramo subterráneo irá enterrado bajo tubo una distancia de 320 m, con conductor RHZ1-OL 66 kV 1x3x630 Al+H95.

El tramo aéreo tendrá una longitud de 3.900,6 m, mediante 14 apoyos de celosía en tresbolillo, 1 apoyo tipo pórtico con cúpula especial y conductor del tipo simple circuito, denominación 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK).

ÉSTE APARTADO SE DETALLARÁ EN UN PROYECTO DIFERENTE.



## 7. GENERADOR FOTOVOLTAICO

### 7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se proyecta una planta fotovoltaica conectada a red con una potencia nominal de 44,95 MWn, siendo las siguientes características:

- Potencia Nominal: 44.950 kW
- Potencia Global Generador: 49.961,925 kWp (STC)
- Potencia Global Generador: 44.832 kWp (50°C)
- Tipo de estructura: Seguidor a un eje Horizontal  
**SUN ACTION TrackerPST-1AX6** o similar
- Orientación: Éste - Oeste +45° -45°
- Nº de tracker: 449
- Módulo fotovoltaico: **Canadian Solar MAX POWER CS6X 325P MIX** o similar
- Potencia pico: 325 Wp
- Nº de módulos: 153.729
- Nº de módulos en serie: 19
- Nº de módulos en paralelo: 8.091

### 7.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Placa tipo **Canadian Solar Max Power CS6X-325 P MIX** o similar con las siguientes características:

#### *Características Eléctricas:*

- Tecnología celular:	Si policristalino
- Potencia:	325 W
- Eficiencia del modulo:	16.94%
- Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp):	8.78 A
- Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp):	37.0 V
- Corriente de Cortocircuito (Isc):	9.34 A
- Tensión de Circuito Abierto (Voc):	45.5 V
- Tensión máxima del sistema:	629 V (50°C)
- Coeficiente de Temperatura de Isc ( $\alpha$ ):	0.053 % / °C
- Coeficiente de Temperatura de Voc ( $\beta$ ):	-0.31 % / °C
- Coeficiente de Temperatura de P ( $\gamma$ ):	-0.41 % / °C
- Máxima Tensión del Sistema:	1000 V

#### *Características Físicas:*

- Dimensionamiento (mm) :	1954x982x40mm
- Peso (aprox.):	22 kg

#### *Especificaciones:*

- Temperatura de trabajo entre :	-40 °C y 85 °C
- Máxima tensión de aislamiento.	1000 Vcc

### 7.3. ESTRUCTURA SOPORTE

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura capaz de soportar su propio peso y cualquier inclemencia climatológica. Las características principales de las estructuras son:

- Modelo: Tracker PST-1AX6 o similar
- Material: Perfiles de acero galvanizado.
- Inclinación: Éste – Oeste +45° -45°
- Longitud: 38,01 x 37,95 m
- Altura mínima: 1,3 m
- Composición módulos: 19 x 3 por eje
- Nº de tracker en PFV: 449
- Nº de tracker por 1 MW: 10
- Distancia eje entre filas: 7 m.
- Nº ejes: 6
- Nº filas: 18
- Peso: 5.900 kg

### 7.4. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Las líneas entre módulos y ramas e inversor estarán constituidas por dos cables unipolares, de las características siguientes:

Línea que une los módulos fotovoltaicos con el inversor:

- Tipo: RZ1-K (AS)
- Tensión: 0,6/1 KV
- Conductor: Cobre
- Instalación: Sobre abrazadera o bandeja perforada.
- Sección: 2x6 y 2x10 mm<sup>2</sup>

Para la elección de la sección del conductor se han tenido en cuenta la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión.

Los cables se etiquetarán e identificarán adecuadamente según los esquemas eléctricos y se adoptará un código de colores, facilitando las labores de mantenimiento.

### 7.5. CAJAS DE CONEXIÓN

Se utilizarán cajas de conexionado con cuatro, tres y dos entradas, siendo esta entrada para un inversor.

Las cajas de conexión dispondrán de un interruptor automático que permitirán aislar cada agrupación de inversores.

Las cajas de conexión se instalarán evitando la exposición directa al sol.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

## 8. OBRA CIVIL

### 8.1. VIALES

Se acondicionarán los caminos existentes para la entrada a las instalaciones fotovoltaicas y se realizarán viales que comunicarán los Centros de Transformación con la Subestación. Todos los viales de la planta fotovoltaica tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

- Ancho del camino: 4 m, según convenga.
- Radio mínimo de curvatura: 12 m en el exterior de la curva.
- Pendientes máximas: 7% en tierra y 12 % en suelo cementado.

Los caminos a realizar y reformar se acondicionarán para que puedan ser usados por camiones, que son los que transportarán las piezas necesarias para la construcción de la instalación.

Este acondicionamiento permitirá el transporte de los equipos a instalar así como el acceso a las parcelas, de la cual se verá también beneficiada durante su explotación, sobre todo en las labores de mantenimiento.

En la realización al acondicionamiento de la plataforma de los viales se tendrán en cuenta las especificaciones formuladas anteriormente. La anchura de la plataforma será de 4 metros.

En lo referente a su realización, los viales se harán primero mediante la formación de un cajeadado de 10 cm de profundidad, incluyendo el explanado para la preparación de sub-bases, con aportación de zahorras a cielo abierto, extendido y apisonado por medios mecánicos en dos tongadas de 15 cm de espesor hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares y transporte de las mismas a pie de tajo. Además de lo anterior, comprenderá una capa superficial extendida y apisonada de chino lavado procedente de machaqueo, en idénticas condiciones de compactación, de 10 cm de espesor definitivo, incluso formación de cuneta en terreno natural con maquinaria al efecto.

Como se ha indicado anteriormente, el radio mínimo de curvatura es de 12 m, suficiente para el paso de los vehículos por la parcela sin mayores problemas. No obstante, para que la carga pueda pasar es necesario eliminar cualquier obstáculo en el entorno de estas curvas. La tierra vegetal desbrozada en la realización del cajeadado será almacenada en lugar apropiado; cuando finalice la obra, dicha tierra será extendida en los taludes que haya sido necesario crear. Los terraplenes necesarios para acondicionar el terreno podrán realizarse a partir del material extraído de los desmontes, ya que se estima que el material es, como mínimo, tolerable. Las excavaciones se realizarán con talud 2/3, y los terraplenes con talud 3/2. Estos taludes no recibirán ningún tipo de tratamiento especial dada su pequeña altura total. Las pendientes transversales de la plataforma serán del 2'5% desde el eje hacia los extremos de la misma en toda la longitud de los caminos, mientras que las cunetas para drenaje serán de tipo "V". Los viales, a su paso por las áreas de maniobra, deben ser solidarios a éstas para evitar la creación de escalones o pendientes bruscas de acceso.

## 8.2. ZANJAS.

Se construirán zanjas para los circuitos de corriente alterna.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de un espesor de 0,10 m, sobre la que se depositarán los tubos de polietileno de doble pared, corrugada y de color rojo la exterior, lisa e incolora la interior y con guía de plástico resistente. Encima irá otra capa de arena con un espesor mínimo de 0,30 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo.

En las zonas de cruce de viales y en los accesos a centros de transformación se sustituirá la capa de arena por hormigón HM-20.

### 8.2.1. ZANJAS PARA CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

La profundidad de estas zanjas dependerá del número de tubos que contengan (1.20 o 0.90 m) y la anchura también será variable según la misma condición (0.80, 0.60 o 0.40 m).

Se utilizarán tubos de Ø140mm para fuerza y un tubo de polietileno para señal de 63 mm de diámetro.

En la zanja irá un cable de 35 mm<sup>2</sup> Cu para la toma de tierra de las estructuras.

### 8.2.2. ZANJAS PARA CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

Para los circuitos de Media Tensión que discurran por el interior de la zanja lo harán directamente sobre lecho de arena. La profundidad de excavación mínima es de 1.20 m y su anchura de 0.60 m.

Junto a los cables de M.T. se instalará un tubo de Ø 63 mm para el circuito de señal de los Centros de Transformación.

### 8.2.3. ZANAJA PARA CIRCUITOS DE ANTIINTRUSISMO Y SERVICIOS AUXILIARES

Se realizará una zanja para albergar dos tubos de 90 mm para los circuitos de antiintrusismo y Servicios Auxiliares de éstos equipos.

La profundidad de excavación es de 0.60 m y su anchura de 0.40, según el caso.

### 8.3. ARQUETAS

Para facilitar el tendido de los cables de corriente continua, en los tramos rectos se instalarán arquetas registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones y cambios de dirección.

Se dispondrá de una arqueta de derivación por cada caja de conexión. En los puntos donde se produzcan cambios de dirección de los tubos, también se instalarán arquetas.

Las dimensiones interiores mínimas de las arquetas serán de 40 x 40 cm, siendo la profundidad mínima de la arqueta de 60 cm.

Las arquetas se ejecutarán con paredes laterales de ladrillo macizo enfoscado o de hormigón HM-25 y un espesor mínimo de paredes de 10 cm. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno.

Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil.

### 8.4. CASETA DE CONTROL

Se ubicará una caseta de tipo contenedor marca Containex o similar de dimensiones interiores 6x2,25x2,35 m (largo, ancho, alto) para alojar el sistema de control y seguridad de la planta.

También se alojará un módulo de aseo de dimensiones 1,2x1,4x1,54 m.

Se dotarán de las instalaciones necesarias de agua, luz y saneamiento.

### 8.5. CERRAMIENTO

Todo el recinto de la planta solar fotovoltaica estará vallado de malla de simple torsión, con el fin de aislar del paso a las instalaciones.

Características técnicas de la Valla:

- Malla simple torsión galvanizada en caliente de forma romboidal.
- La malla estará elaborada con alambre galvanizado según la norma UNE En-10218-2.
- La resistencia mínima de los alambre será de 50 kg/mm<sup>2</sup>.
- Luz de malla, como mínimo 50 mm.
- La altura mínima del vallado será de 2 m.

**Instalación de la Valla:** La malla se soportará sobre alambre galvanizados, tensados sobre postes de dimensiones apropiadas a la altura del cerramiento. La fijación de la malla a los alambres de soporte se realiza mediante atado de alambre galvanizado de menor calibre o grapas de unión.

**Postes:** Las características técnicas del poste de la valla serán:

- Poste conformado en frío con chapa galvanizada de espesor mínimo de 1,25 mm.



- Pestaña con taladrado para paso de alambre para instalación de malla de cerramiento que le confiera rigidez.
- Garra para inserción en cimentación, troquelada en el pie del poste, que se abra fácilmente en el momento del montaje.
- Sistema de protección anticorrosivo de las siguientes características: Espesor mínimo de galvanizado de 85 micras tanto en los elementos estructurales como en los accesorios.

**Cimentación:** Para la cimentación de los postes de la valla se utilizará la misma zanja de conducción del sistema de seguridad.

**Puerta de acceso:** Las puertas deberán estar construidas en tubo cuadrado y malla modular. El marco en tubo cuadrado estará pretaladrado para la fijación de las bridas de malla. El cierre se realizará mediante cerradura con manivela y llave embutida en el marco. El marco se presentará con placas de anclaje al firme o con sobremedida para insertar en el firme. La apertura de la puerta será de 180°, permitiendo una disponibilidad total del espacio de paso. La apertura deberá poder ser tanto al exterior como al interior. El cierre de la hoja se conseguirá mediante pestillo al suelo, sobre una cajera tubular.

La puerta estará compuesta por dos hojas de 2 m de altura mínima y 2,5 m de anchura mínima cada una, con lo que permitirán un ancho de paso de 4,9 m mínimo. Estarán abisagradas en unos postes de 2 m de altura mínima.

El cerramiento tendrá en sus puertas señales normalizadas de advertencia de riesgo eléctrico.

## 8.6. RED DE DRENAJE.

El diseño de la red de drenaje longitudinal se ha teniendo en cuenta los factores:

- Topográficos: posición de la explanada respecto al terreno continuo, puntos altos y bajos.
- Climatológicos e Hidrológicos: capacidad hidráulica de los diversos elementos para el aguacero correspondiente al periodo de retorno de 10 años.

Para no producir estancamientos de agua en la Planta, se realizarán las siguientes obras de drenaje:

- Las ramblas que alimentan los Arroyos de Regordillo y los Hongos que atraviesan la planta fotovoltaica, serán limpiadas y se mejorará su evacuación de aguas para que no se produzcan desbordamientos que puedan inundar la Planta.
- En los tramos de las ramblas donde no aparezca una zona clara que diga hacia donde se evacua el agua fluvial, se realizará un canal en tierra con trazado continuo hasta unir con el Arroyo que debe alimentar.
- Junto a los viales internos se realizará un drenaje superficial de recogida de aguas pluviales, con la inclinación correcta para que no se estanque y se pueda evacuar a los cauces naturales de las ramblas o arroyos próximos.

## 9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La energía eléctrica producida por las instalaciones, en forma de corriente alterna trifásica de 50 Hz, a 400 V es elevada a media tensión mediante un transformador instalado en el interior de un edificio de obra.

### 9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Tensión de servicio: 36 kV
- Frecuencia : 50 Hz
- Potencia de cortocircuito: 500 MVA
- Intensidad de cortocircuito nominal: 16 kA
- Tensión asignada: 36 kV
- Tipo de aparamenta MT: Celdas de aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>
- Esquema de conexión: 1L +1L+1P\_F
- Potencia Transformador de Potencia: 2.200 kVA
- Nº de Centros de Transformación: 22 + 1 (1.100 KVA)

### 9.2. EDIFICIO

Se ha proyectado un edificio tipo PF-303 de la marca Ormazabal o similar, en cuyo interior albergará los siguientes equipos:

- Un (1) Transformador de potencia.
- Celdas de M.T.

#### - Descripción

Los Centros de Transformación de Ormazabal en edificio PF se componen de:

- Aparamenta de MT con aislamiento integral en gas: Sistema CGM.3 (36 kV).
- Unidades de protección, control y medida (telemando, telemida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
- Transformador/es de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido.
- Aparamenta de BT: Cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
- Interconexiones directas por cable MT y BT.
- Circuito de puesta a tierra.
- Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.
- Edificio modular de hormigón PF.

#### Dimensiones exteriores

- Longitud: 7.240 mm                      Altura vista: 3.000 mm
- Fondo: 2.620 mm                      Peso: 25.800 kg
- Altura: 3.600 mm

### 9.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 9.3.1. INVERSOR

Los inversores serán los aparatos electrónicos encargados de transformar la corriente continua generada por las placas solares en corriente alterna apta para ser inyectada en la red de distribución (3\*400 Vac y 50Hz).

Estos dispositivos también se ocupan del seguimiento del punto de máxima potencia de los módulos fotovoltaicos optimizando de esta forma la producción de energía sean cuales quieran las condiciones meteorológicas.

Conexión CA mediante tres fases (sin neutro) mediante bornas bimetálicas.

Inversor tipo **KACO blueplanet 50.0 TL3-INT XL** o similar con las siguientes características:

#### Características Principales:

- Tipo: Trifásico
- Potencia: 50 kW

#### Entrada C.C.:

- Rango de tensión DC MPP (VDC) : 580 – 900 V
- Rango de trabajo: 580 – 1.050 V
- Tensión nominal: 600 V
- Tensión de arranque: 670 V
- Tensión en vacío: 1.100 V
- Corriente de entrada máxima: 90 A
- Corriente cortocircuito máxima permitida: 150 A
- Nº de entradas: 10

#### Salida A.C.:

- Potencia nominal: 50 kVA
- Tensión de transformador: 3 x 400 V
- Corriente nominal: 3 x 72,4 A
- Corriente de salida máxima: 3 x 75,8 A
- Rango de frecuencia de Red: 50 Hz
- Distorsión armónica total TDH: < 3%
- Factor de potencia: Ajustable
- Máxima eficiencia: 98,5%

#### Otras características:

- Dimensiones: 760 x 500 x 425 mm (Al x An x Pro)
- Peso: 71 kg
- Temperatura máxima de trabajo: -20 °C a +60 °C

### 9.3.2. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Se utilizarán tres celdas compactas con envolvente metálica, fabricada por SIEMENS 8DJH 36 o similar, con las siguientes características:

- Bloque: RRT
- Tensión asignada: 36 kV
- Corriente asignada: 630 A
- Corriente de corta duración (3 s): 20 kA
- Corriente, cresta: 50 kA
- Corriente de cierre de cortocircuito: 50 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial a tierra y entre fases: 70 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Características físicas:
  - Ancho: 1.360 mm
  - Fondo: 920 mm
  - Alto: 1.600 mm

#### ➤ CELDA MODULAR DE LÍNEA (INTERRRUPTOR – SECCIONADOR)

La celda R de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

#### ➤ CELDA MODULAR DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR (FUSIBLE)

La celda T de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención 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.

### 9.3.3. TRANSFORMADOR

Transformador trifásico con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 30 kV y tensión secundaria 400 V.

- Potencia:	2.200 kVA
- Unidades en CT:	1
- Regulación en el primario:	36±2x2,5%
- Corriente en el primario:	28,9 A
- Tensión de cortocircuito ( $\epsilon_{cc}$ ):	6%
- Grupo de conexión:	Dyn11
- Protección incorporada al transformador:	Termómetro
- Refrigeración:	Aceite

### 9.3.4. SERVICIOS AUXILIARES

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna en la Planta Fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión, necesario para la explotación y mantenimiento de todos los equipos de la instalación.

La energía necesaria para la alimentación de los servicios complementarios será aportada por el transformador instalado en el centro de transformación.

La instalación contará con un cuadro general que alimentará en corriente alterna y protegerá los circuitos de iluminación interior, tomas de pequeña fuerza, ventilación y antiintrusismo que se instalen en el propio centro de transformación.

Los circuitos de alumbrado, pequeña fuerza, ventilación y antiintrusismo estarán constituidos por cables unipolares en montaje superficial bajo tubo curvable, de las características siguientes:

- Tipo:	H07V-K
- Conductor:	Cobre
- Distribución:	F+N+P

Para la elección de la sección del conductor se han tenido en cuenta la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión. Las secciones de las líneas son:

- Alumbrado:	1,5 mm <sup>2</sup>
- Pequeña fuerza:	2,5 mm <sup>2</sup>
- Ventilación:	2,5 mm <sup>2</sup>
- Antiintrusismo:	2,5 mm <sup>2</sup>

### 9.3.5. MEDIDA DE LA ENERGÍA

Las celdas de medida se instalarán en la Subestación.



	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

### 9.3.6. PROTECCIONES

En la celda de interruptor automático se integrará una unidad de disparo comunicable.

Las funciones de sobreintensidad de las que dispone son las siguientes:

- Protección multicurva de sobrecarga para fases (51).
- Protección de defectos multicurva entre fase y tierra (51N).
- Protección instantánea de cortocircuito a tiempo definido entre fases (50).
- Protección instantánea de cortocircuito a tiempo definido entre fase y tierra (50N).

Además existe una entrada para disparo mediante una señal externa (sonda temperatura, etc...)

### 9.3.7. PUESTA A TIERRA

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

#### Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro.

Se utilizará cable asilado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> mediante la siguiente configuración **80-35/8/42**.

#### Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Por consiguiente se dispondrá de una toma de tierra del neutro con cable aislado 0,6/1 kV 50 mm<sup>2</sup> en tubo de PVC grado de protección 7 como mínimo y separada **23,87 m** de la toma de tierra de protección, siendo la configuración **5/32**.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.1 -0</b>

### 9.3.8. SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

El CT cumplirá con las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al edificio llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- En un lugar bien visible del edificio se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa portadocumentos, con la siguiente documentación:
  - Manual de instrucciones y mantenimiento del CT.
  - Protocolo del transformador.
  - Documentación técnica.
- El CT dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.

## 10. RED COLECTORA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV

La función de la red colectora de media tensión es la de recoger toda la energía producida por la Planta Fotovoltaica y transportarla hasta Subestación.

Las líneas discurren de forma subterránea sin entubar, enlazando los transformadores de cada Centro de Transformación hasta alcanzarla Subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm<sup>2</sup> en cobre desnudo, que se unirá con la puesta a tierra de la Subestación.

Por cuestiones técnicas, económicas y ambientales, es conveniente que la zanja de cables transcurra paralela a los caminos de acceso a los Centros de Transformación. Cuando no haya otra solución, en el caso de que la zanja no discorra al lado de ningún camino, por motivos de seguridad la profundidad de dicha zanja será de 1,50 metros.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de M.T. se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento de dieléctrico seco, de las características siguientes:

- Tipo: HEPRZ1
- Tensión: 18/30 kV
- Conductor: Aluminio
- Instalación: Enterrados directamente y bajo tubo en paso de viales u otro cruzamiento
- Sección: 3x150 mm<sup>2</sup> + H25

La pantalla metálica será puesta a tierra en cada Centro de Transformación, en la Subestación y, en general, en cualquier instalación de media tensión donde el conductor haga entrada o salida.

Las entradas de los cables a las celdas de los aerogeneradores se realizarán con la ayuda de terminales enchufables de conexión reforzada apantallados (atornillables) acodados.

Se instalarán cinco (5) líneas que unirán varios Centros de Transformación hasta la Subestación como se indica a continuación:

**Línea 1:** CT1 – CT2 – CT3 – CT4 – ST

**Línea 2:** CT5 – CT6 – CT7 – CT8 – CT9– ST

**Línea 3:** CT10 – CT 11 – CT12 – CT13 – CT14 – ST

**Línea 4:** CT19 – CT18 – CT16 – CT15– ST

**Línea 5:** CT22 – CT21 – CT23 – CT20 - CT17– ST

## **11. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**

### **11.1. SERVICIOS AUXILIARES**

La función de los servicios auxiliares es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión, necesario para la explotación y mantenimiento de todos los equipos de la instalación.

Los servicios auxiliares de los centros de transformación, se instalarán en el interior del propio centro. En cambio, la energía necesaria para la alimentación de los servicios auxiliares de los equipos de antiintrusismo, será aportada por el transformador de SS.AA. de la Subestación.

### **11.2. ILUMINACIÓN EXTERIOR**

Dentro de la planta fotovoltaica, la única instalación de iluminación exterior prevista será la ubicada en la propia Subestación.

### **11.3. MONITORIZACIÓN**

Se utilizará un sistema de adquisición de datos que permita controlar todas las diferentes variables de la instalación, que facilitará al usuario información completa sobre el comportamiento general del sistema.

El software y su estructura de carpetas permitirán trabajar con las diferentes instalaciones fotovoltaicas a través de un único ordenador personal.

La comunicación se hará posible a través de una línea serie RS-485 mediante tarjetas de hardware adicionales y se podrá equipar el inversor para la captación de entradas analógicas a través de las cuales será capaz de leer y almacenar los valores de cuatro señales analógicas y medir dos temperaturas mediante resistencias PT100.

Sean las señales dadas por una célula calibrada para la medida de la radiación solar y un captador de temperatura, la célula, por medio de un convertidor, podrá ofrecer un rango de tensiones que se corresponderá con un determinado rango de valores de radiación. Por medio de un sensor y un convertidor ofrecerá un rango de corrientes que se corresponderá con temperaturas dentro de un amplio intervalo.

Para la monitorización remota será necesaria la configuración del puerto serie del PC y del modem a través de los cuales se realizará la comunicación con los inversores y habrá que seleccionar el medio físico sobre el que se realizará la comunicación.

Para la configuración de la planta fotovoltaica cada inversor se identificará mediante una numeración de tipo binario que se le asignará a través de su teclado y display frontal.

Mediante el software de comunicación será posible la modificación de ciertos parámetros referentes al inversor. Se generarán informes con periodicidad diaria, semanal o mensual con información sobre la producción de energía, irradiación y alarmas que avisarán sobre incidencias en la instalación en el momento que ocurran y que el modem podrá enviar por SMS o E-Mail.

El inversor memorizará el valor promedio de los parámetros de monitorización cada quince minutos. Para poder almacenar y centralizar dichos datos en el PC, será necesario leerlos desde el inversor.

#### **11.4. TORRE METEOROLÓGICA**

Para realizar las medidas de las prestaciones reales de la instalación se instalará una torre meteorológica formada por los siguientes equipos:

- Célula solar calibrada para calcular la radiación solar real en  $W/m^2$  situada junto a los módulos en su mismo plano.
- Anemómetro de cazoletas.
- Sensor para medir la temperatura ambiente en una zona de sombra próxima a los módulos.
- Sensor para medir la temperatura de los módulos.
- Se utilizará un mástil de 2 metros de altura, compuesto por secciones tubulares de acero galvanizado, en el que se colocarán los mecanismos de medición.

#### **11.5. SEGURIDAD**

Para detectar la presencia de intrusos en el recinto se instalará un sistema perimetral constituido por cámaras de vigilancia con una longitud máxima de 200 m lineales.

El sistema de vigilancia consiste en varias cámaras de infrarrojos colocadas en lugares estratégicos sobre columnas de 5 m de altura.

La central de intrusión será el elemento encargado de gestionar las señales de alarma, provenientes de los sistemas de detección.

En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad además de activar los proyectores sorpresivos y una alarma acústica en el propio recinto, como medida disuasoria para el intruso. El centro procederá a la verificación por los medios existentes, avisando en su caso a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc, además de al responsable de la instalación.

La alimentación general del sistema será por red de corriente alterna de 220 V<sub>AC</sub> y 50 Hz.

## 12. PUESTA A TIERRA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles del generador fotovoltaico, los módulos fotovoltaicos, las estructuras soporte y las cajas de conexión.

Cada caja de conexión dispondrá, en su arqueta correspondiente, de una pica de tierra, unidas éstas entre sí mediante una línea de enlace a base de conductor de cobre desnudo y de sección 35 mm<sup>2</sup>. Este conductor de enlace discurrirá por la canalización de corriente continua.

La conexión a tierra de las estructuras, desde el soporte hasta el electrodo de tierra, se hará sobre el tornillo que deberán de disponer éstos y se efectuará con terminal y conductor de cobre desnudo de sección 35 mm<sup>2</sup>.

Todas las cajas de conexión se conectarán al punto de puesta a tierra del soporte, mediante conductor de cobre aislado, de color amarillo-verde y sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>.

## 13. CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar para obtención de autorización administrativa de la Planta Fotovoltaica La Torre 40, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
Antonio Sáez López

## II. ANEXOS

---

II.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

II.2. CÁLCULOS GENERADOR FOTOVOLTAICO

II.3. CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMADOR

II.4. CÁLCULOS RED COLECTORA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV


## II.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

---

## ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. PLAZOS DE INICIO Y FINALIZACION DE LAS OBRAS .....	3
4. FASES DE EJECUCIÓN .....	3
5. UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES .....	4
6. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	6
7. RELACIÓN, INCIDENCIA Y AFECCIÓN CON LAS INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS .....	6
8. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	7



	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.2.1 -0</b>

## 1. OBJETO

El objeto del presente estudio, es presentar las mediciones realizadas para definir el movimiento de tierras correspondiente a las obras de la construcción de la Planta Fotovoltaica denominada La Torre 40.

Se realizara el movimiento de tierras correspondiente para obtener la nivelación, orientación y pendiente necesarias para la ubicación de cada una de las superficies fotovoltaicas a ejecutar.

## 2. INTRODUCCIÓN

En este apartado, se efectúa el estudio del movimiento de tierras que se va a realizar en los terrenos donde se ubica la instalación fotovoltaica.

A continuación numeramos las distintas unidades de obra, que más adelante se desarrollarán en cada uno de los apartados, que pueden requerir movimiento de tierras:

- Plataformas de generadores.
- Vial de servicio.
- Zanjas para el tendido de cables subterráneos.
- Cimentaciones.
- Arquetas.
- Obras de drenaje.
- Otros.

Previamente al resto de la obra civil y después de la limpieza y desbroce oportuna, será necesario un nivelado de la parcela, tanto en dirección Norte – Sur como Este - Oeste, para eliminar las posibles terrazas existentes ocasionadas al uso agrícola previo de la parcela.

Los materiales extraídos se utilizarán para su aprovechamiento en explanada o terraplén; así como para el relleno de los tramos subterráneos de las líneas de electricidad, tanto en media como en baja tensión.

Finalmente se calculará una estimación del volumen total movido, la parte de estos volúmenes que será aprovechada y la que será desechada a vertedero.

## 3. PLAZOS DE INICIO Y FINALIZACION DE LAS OBRAS

El plazo de inicio de las obras es inmediato una vez se dispongan de las pertinentes licencias de Obras y Administrativas, y el de finalización sería de 245 días.

## 4. FASES DE EJECUCIÓN

Las fases constructivas que componen la obra a realizar se desglosan principalmente en:

- Movimiento de tierras
- Descarga y manipulación de materiales
- Ejecución del drenaje y firme
- Montaje de los módulos en las estructuras soporte y conexionado
- Instalación de Corriente Continua en Baja Tensión
- Emplazamiento de los diferentes edificios ( C.T.)
- Cableado y conexión de Estación de Inversión y Transformación

- Edificio de control e instalaciones auxiliares
- Vallado perimetral
- Sistema de seguridad y vigilancia
- Puesta en marcha

## 5. UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Los volúmenes disponibles para el movimiento de tierras del proyecto provendrán de la excavación de los desmontes de las cinco fincas que se encuentran integradas en la planta fotovoltaica.

El resumen del movimiento de tierras a realizar para la construcción de este proyecto es el siguiente:

El total del volumen de tierras que se deben de extraer es de:

<b>EXCAVACIÓN</b>	<b>(m3)</b>
Plataforma de generadores 1 (Polígono- 46 Parcela- 4 )	105.810,00
Plataforma de generadores 2 (Polígono- 46 Parcela- 5 )	102.960,00
Plataforma de generadores 3 (Polígono- 46 Parcela- 9 )	27.800,00
Plataforma de generadores 4 (Polígono- 6 Parcela- 131 )	40.000,00
Plataforma de generadores 5 (Polígono- 46 Parcela- 10 )	17.767,00
Vial de servicio	3.821,00
Zanja de canalización en B.T.	39.678,00
Zanja de canalización en M.T.	15.219,00
Red de drenaje	941,00
Casetas de inversores y centros de transformación	240,00
Subestación	750,00
Edificio de control	8,00
Vallado perimetral	180,00
Arquetas tipo	120,00
<b>Total</b>	<b>355.174,00</b>

El volumen total que se va a utilizar para el relleno en cada uno de los trabajos mencionados es de:

RELLENO	(m3)
Plataforma de generadores 1 (Polígono- 46 Parcela- 4 )	102.845,00
Plataforma de generadores 2 (Polígono- 46 Parcela- 5 )	100.405,00
Plataforma de generadores 4 (Polígono- 6 Parcela- 131 )	30.200,00
Plataforma de generadores 3 (Polígono- 46 Parcela- 9 )	38.800,00
Plataforma de generadores 5 (Polígono- 46 Parcela- 10 )	20.412,00
Vial de servicio	4.286,00
Zanja de canalización en B.T.	37.694,00
Zanja de canalización en M.T.	14.950,00
Red de drenaje	939,00
Casetas de inversores y centros de transformación	228,00
Subestación	825,00
Edificio de control	6,00
Vallado perimetral	49,00
Arquetas tipo	64,00
<b>Total</b>	<b>351.703,00</b>

Una vez establecidos los volúmenes de desmonte y relleno, concluimos con un exceso de **3.471,00 m3** que parte irán destinados para el relleno de los huecos de la planta, el nivelado y la parte sobrante irá a vertedero.

## 6. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Maquinaria a utilizar en el movimiento de tierras:


ARRANQUE	TRACTOR	EXCAVADORA		MOTOTRAILLA
CARGA			PALA CARGADORA	
TRANSPORTE	CAMION DUMPER			
DESCARGA				
EXTENDIDO	MOTONIVELEDORA			
COMPACTACION	COMPACTADOR			
REFINO	MOTONIVELEDORA			

## 7. RELACIÓN, INCIDENCIA Y AFECCIÓN CON LAS INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS

Las infraestructuras afectadas serán, por una parte los accesos a las fincas en que se proyecta la planta.

El acceso a las instalaciones se realiza a través de la carretera Nacional N-323, Bailen –Motril.

La incidencia sobre los accesos será mínima ya que sólo se utilizará en el momento de la construcción.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.2.1 -0</b>

## 8. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

### Plataforma de generadores 1 (Polígono- 46 Parcela- 4)

Finca de labor rústica.

### Plataforma de generadores 2 (Polígono- 46 Parcela- 5)

Finca de labor rústica.

### Plataforma de generadores 3 (Polígono- 46 Parcela- 9)

Finca de labor rústica.

### Plataforma de generadores 4 (Polígono- 6 Parcela- 131)

Finca de labor rústica.

### Plataforma de generadores 5 (Polígono- 46 Parcela- 10)

Finca de labor rústica.

### Vial de servicio.-

El vial que comunican los diferentes elementos principales de dicha instalación serán de nuevo trazado y su objetivo de proyecto es la de servir de acceso a estos elementos durante las obras como durante la explotación, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren.

El trazado respetará lo máximo posible la rasante natural del terreno (atendiendo al criterio de mínima afección al medio) y se primarán las soluciones en desmonte frente a las de terraplén, procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y los de terraplén).

Estos caminos constituyen la zona de paso de la maquinaria, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopio de materiales.

El camino se acondicionará para que pueda ser usado por camiones tipo tráiler, que son los que transportarán las piezas necesarias para la construcción de la instalación.

Este acondicionamiento permitirá el transporte de los equipos a instalar así como una facilidad de acceso a las parcelas, de la cual se verá también beneficiada durante su explotación, sobre todo en las labores de mantenimiento.

Considerando lo anterior y que los caminos van a ser de uso exclusivo para la instalación, las especificaciones técnicas mínimas que se han supuesto para el trazado de este vial son las que se establecen a continuación:

- Ancho del carril: 4 m.
- Ancho de cunetas: 0,6 m
- Radio mínimo de curvatura: 12 m en el exterior de la curva.
- Pendiente máxima longitudinal: 7 % en tierra y 12 % en suelo cementado
- Pendientes máximas transversal - en curva: 2 % - En tramo recto: 2% En lo referente a las obras, una vez realizado el terraplén, o el desmonte en su caso, se realizará la capa sub-base del firme de 30 cm de espesor mediante la aportación de zahorras a cielo abierto.

Esta capa se extenderá y apisonará por medios mecánicos en dos tongadas de 15 cm de espesor hasta conseguir un grado de compactación del 95% del Próctor Normal.

Por último, se culminará con el extendido y apisonado de una capa superficial de chino lavado procedente de machaqueo, en idénticas condiciones de compactación, de 10 cm de espesor definitivo que hará la función de capa de rodadura.

#### Zanja de canalización en B.T.-

Se ejecutarán zanjas de Baja Tensión para la conexión de los módulos fotovoltaicos que componen cada una de las instalaciones generadoras a la caseta donde se encuentran los inversores, así como para el transporte de la electricidad de los consumos internos de la instalación.

Las zanjas se han diseñado para que discurran paralelamente al vial de servicio y las que unen los paneles solares y las cajas de conexiones que vayan por detrás de las estructuras soporte.

El relleno de las zanjas en general se conformará de la siguiente forma: Sobre el fondo de excavación se coloca un lecho de arena lavada de río hasta quedar por encima de los tubos de los circuitos eléctricos, que se dispondrán de forma que la separación entre cada uno de ellos y su contiguo no sea en ningún caso inferior a los 10 cm; y por encima de esta se dispondrá de una capa de tierra de relleno, que podría ser de la extraída de las diferentes excavaciones en la parcela.

#### Zanja de canalización en M.T.-

En este caso, este apartado incluye tanto las canalizaciones que unen los centros de transformación con el centro de seccionamiento como las líneas de evacuación subterráneas hacia la subestación.

La profundidad de excavación es de 1,20 m y su anchura de 0,40 m. Sobre el fondo de excavación hasta una altura de 60 cm en el caso de las líneas de evacuación y de 40 cm en las restantes, se dispondrá una capa de arena en la que irán inmersos los cables de M. T. Dicha capa de arena tiene el espesor suficiente para cubrir por completo la superficie de todos los cables. Por encima de la capa de arena y hasta alcanzar rasante del terreno, se rellenará con tierra de relleno, que podría proceder de la extraída durante la excavación, en cuyo seno irán inmersos, tanto la placa de protección como la banda de señalización.

#### Red de drenaje.-

El diseño de la red de drenaje longitudinal se ha realizado conforme a la Instrucción 5.2.-IC 'Drenaje Superficial' de julio de 1990, teniendo en cuenta los factores:

- Topográficos: posición de la explanada respecto al terreno continuo, puntos altos y bajos.
- Climatológicos e Hidrológicos: capacidad hidráulica de los diversos elementos para el aguacero correspondiente al periodo de retorno de 10 años.
- Se realizarán dos colectores para evacuar el agua de lluvia que recogen dos ramblas, atravesarán la Planta Fotovoltaica y evacuará a una parcela colindante.
- Para el trazado de la evacuación de aguas, se escavará zanja suficientemente profunda y ancha para que se pueda introducir al menos un tubo prefabricado de hormigón y tenga la inclinación adecuada para que no se estanque.

La evacuación del drenaje superficial deberá hacerse, en general, hacia donde iría normalmente el agua o a cauces naturales o artificiales, dotados de las protecciones necesarias para evitar erosiones o sedimentaciones perjudiciales.

Su misión es recoger el caudal generado por las aguas superficiales que escurren por la plataforma y márgenes.

### Centros de transformación.-

La energía eléctrica producida por las instalaciones, en forma de corriente alterna trifásica de 50 Hz, a 400 V es elevada a media tensión mediante un transformador instalado en el interior de un edificio de obra.

#### Características Generales

- Tensión de servicio: 30 kV
- Frecuencia : 50 Hz
- Intensidad de bucle: 400 A
- Potencia de cortocircuito: 500 MVA
- Intensidad de cortocircuito nominal: 16 kA
- Tensión asignada: 36 kV
- Tipo de apartamento MT: Celdas de aislamiento y corte en SF6
- Esquema de conexión: 1L +1L+1P\_F
- Potencia Transformador de Potencia: 2.200 kVA
- Nº de Centros de Transformación: 22 + 1 (1.100 KVA)

#### Edificio

Se ha proyectado un edificio tipo **PF-303** de la marca Ormazabal o similar, en cuyo interior albergará los siguientes equipos:

- Un (1) cuadro centralizador de BT de 400 V
- Un (1) Transformador de potencia.
- Celdas de M.T.

#### Descripción

Los Centros de Transformación de Ormazabal en edificio PF se componen de:

- Apartamento de MT con aislamiento integral en gas: Sistema CGM.3 (36 kV).
- Unidades de protección, control y medida (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
- Transformador/es de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido.
- Apartamento de BT: Cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
- Interconexiones directas por cable MT y BT.
- Circuito de puesta a tierra.
- Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.
- Edificio modular de hormigón PF.

#### Dimensiones exteriores

- Longitud: 7.240 mm                      Altura vista: 3.000 mm
- Fondo: 2.620 mm                      Peso: 25.800 kg
- Altura: 3.600 mm

### Subestación.-

La subestación transformadora está reflejada en un proyecto aparte

### Edificio de control.-

Se ubicará una caseta de tipo contenedor marca Containex o similar de dimensiones interiores 8x4x2,5 m (largo, ancho, alto) para alojar el sistema de control y seguridad de la planta.

También se alojará un módulo de aseo de dimensiones 1,2x1,4x1,54 m.

Se dotarán de las instalaciones necesarias de agua, luz y saneamiento.

### Vallado perimetral.-

Todo el recinto de la planta solar fotovoltaica estará vallado de malla de simple torsión, con el fin de aislar del paso a las instalaciones.

Características técnicas de la Valla:

- Malla simple torsión galvanizada en caliente de forma romboidal.
- La malla estará elaborada con alambre galvanizado según la norma UNE En-10218-2.
- La resistencia mínima de los alambre será de 50 kg/mm<sup>2</sup>.
- Luz de malla, como mínimo 50 mm.
- La altura mínima del vallado será de 2 m.

### **Instalación de la Valla:**

La malla se soportará sobre alambre galvanizados, tensados sobre postes de dimensiones apropiadas a la altura del cerramiento. La fijación de la malla a los alambres de soporte se realiza mediante atado de alambre galvanizado de menor calibre o grapas de unión.

### **Postes:**

Las características técnicas del poste de la valla serán:

- Poste conformado en frío con chapa galvanizada de espesor mínimo de 1,25 mm.
- Pestaña con taladrado para paso de alambre para instalación de malla de cerramiento que le confiera rigidez.
- Garra para inserción en cimentación, troquelada en el pie del poste, que se abra fácilmente en el momento del montaje.
- Sistema de protección anticorrosivo de las siguientes características: Espesor mínimo de galvanizado de 85 micras tanto en los elementos estructurales como en los accesorios.

### **Cimentación:**

Para la cimentación de los postes de la valla se utilizará la misma zanja de conducción del sistema de seguridad.



**Puerta de acceso:**

Las puertas deberán estar construidas en tubo cuadrado y malla modular. El marco en tubo cuadrado estará pretaladrado para la fijación de la bridas de malla. El cierre se realizará mediante cerradura con manivela y llave embutida en el marco. El marco se presentará con placas de anclaje al firme o con sobremedida para insertar en el firme. La apertura de la puerta será de 180°, permitiendo una disponibilidad total del espacio de paso. La apertura deberá poder ser tanto al exterior como al interior. El cierre de la hoja se conseguirá mediante pestillo al suelo, sobre una cajera tubular.

**Arquetas tipo.-**

Para facilitar el tendido de los cables de corriente continua, en los tramos rectos se instalarán arquetas registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones y cambios de dirección.

Se dispondrá de una arqueta de derivación por cada caja de conexión. En los puntos donde se produzcan cambios de dirección de los tubos, también se instalarán arquetas.

Las dimensiones interiores mínimas de las arquetas serán de 40 x 40 cm, siendo la profundidad mínima de la arqueta de 60 cm.

Las arquetas se ejecutarán con paredes laterales de ladrillo macizo enfoscado o de hormigón HM-25 y un espesor mínimo de paredes de 10 cm. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno.

Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil.

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
Antonio Sáez López

## II.2 CÁLCULOS GENERADOR FOTOVOLTAICO

---

## ÍNDICE

1. EMPLAZAMIENTO .....	3
2. VALORES DE RADIACIÓN Y TEMPERATURA .....	3
3. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN .....	4
4. ENERGÍA PRODUCIDA .....	5
5. INVERSOR .....	6
6. CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN (CC Y CA).....	7
6.1. FÓRMULAS .....	7
6.2. DESDE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HASTA INVERSOR .....	10
6.3. DESDE INVERSOR HASTA CAJA CONEXIÓN.....	12
6.4. DESDE CAJA CONEXIÓN A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	15
6.5. DESDE CAJA DE BAJA TENSIÓN A TRANSFORMADOR.....	17
6.6. DESDE TRANSFORMADOR A CELDA .....	17

## 1. EMPLAZAMIENTO

Lugar geográfico:	Jaén
Latitud:	37,82° Norte
Longitud:	-3,79° Este
Hora legal Zona horaria:	GMT+01
Altitud:	416 m
Albedo:	0,20

## 2. VALORES DE RADIACIÓN Y TEMPERATURA

A fin de determinar la producción de cada instalación de la huerta solar, se han utilizado los siguientes datos de irradiación y temperatura:

	<b>Irrad. Global</b> kWh/m <sup>2</sup> .mes	<b>Difuso</b> kWh/m <sup>2</sup> .mes	<b>Temp.</b> °C
Enero	77.2	28.2	6.7
Febrero	97.7	33.0	8.4
Marzo	147.7	49.3	11.6
Abril	177.3	60.3	13.2
Mayo	208.8	71.6	18.3
Junio	236.6	68.1	24.3
Julio	247.2	64.5	27.5
Agosto	218.1	61.4	26.9
Septiembre	161.9	52.8	21.7
Octubre	120.7	45.0	16.5
Noviembre	82.7	30.3	10.6
Diciembre	67.9	25.4	7.8
<b>Año</b>	<b>1843.8</b>	<b>589.9</b>	<b>16.1</b>

### 3. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN

#### Parámetros de la simulación

**Plano de seguimiento, eje inclinado**      Inclinación eje      0°      Acimut eje      0°  
Limitaciones de rotación      ? Mínimo      -45°      ? Máximo      45°

**Técnica del Retorno**      Espaciamiento seguidor solar      7.00 m      Ancho receptor      3.01 m  
Banda inactiva      Izquierda      0.20 m      Derecha      0.20 m

**Perfil obstáculos**      Sin perfil de obstáculos

**Sombras cercanas**      Sin sombreado

#### Características generador FV

**Módulo FV**      Si-poly      Modelo      **CS6X - 325P**  
Fabricante      Canadian Solar Inc.  
Número de módulos FV      En serie      19 módulos      En paralelo      8091 cadenas  
N° total de módulos FV      N° módulos      153729      Pnom unitaria      325 Wp  
Potencia global generador      Nominal (STC)      **49962 kWp**      En cond. funciona.      44832 kWp (50°C)  
Caract. funcionamiento del generador (50°C)      V mpp      627 V      I mpp      71557 A  
Superficie total      Superficie módulos      **294980 m<sup>2</sup>**      Superficie célula      269407 m<sup>2</sup>

#### Inversor

Modelo      **Powador 50.0 TL3 XL**  
Fabricante      KACO new energy  
Características      Tensión Funciona.      580-900 V      Pnom unitaria      50 kW AC  
Banco de inversores      N° de inversores      865 unidades      Potencia total      43250 kW AC

#### Factores de pérdida Generador FV

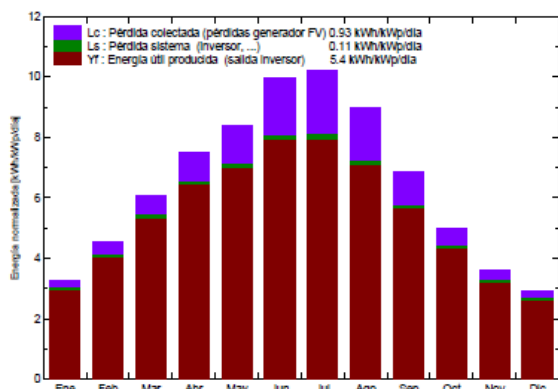
Factor de pérdidas térmicas      U<sub>c</sub> (const)      20.0 W/m<sup>2</sup>K      U<sub>v</sub> (viento)      0.0 W/m<sup>2</sup>K / m/s  
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m<sup>2</sup>, Tamb=20° C, Viento=1m/s)      TONC      56 °C  
Pérdida Óhmica en el Cableado      Res. global generador      0.15 mOhm      Fracción de Pérdidas      1.5 % en STC  
Pérdida Calidad Módulo      Fracción de Pérdidas      0.0 %  
Pérdidas Mismatch Módulos      Fracción de Pérdidas      2.0 % en MPP  
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE      IAM =      1 - bo (1/cos i - 1)      Parámetro bo      0.05

**Necesidades de los usuarios :**      Carga ilimitada (red)

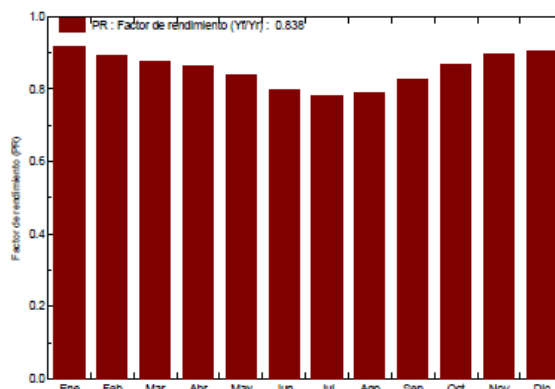
#### 4. ENERGÍA PRODUCIDA

Energía producida: 98.557 MWh/año  
 Específico: 1.973 kWh/kWp/año  
 Índice de rendimiento PR: 83.8 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 49962 kWp



Factor de rendimiento (PR)

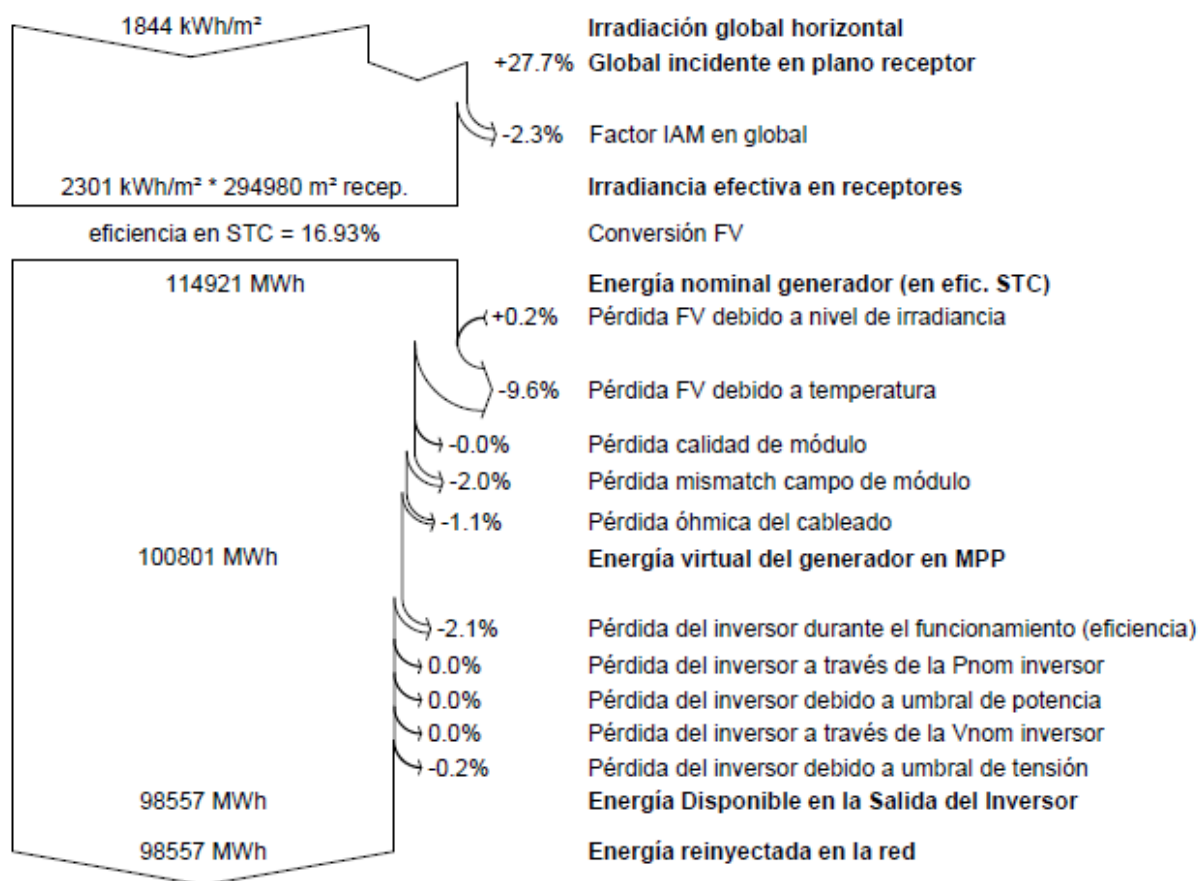


#### BALANCES Y RESULTADOS FINALES

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	77.2	6.70	101.0	96.9	4718	4618	15.84	15.51
Febrero	97.7	8.40	127.7	123.3	5804	5682	15.41	15.08
Marzo	147.7	11.60	188.8	184.3	8458	8284	15.19	14.88
Abril	177.3	13.20	224.5	220.0	9879	9677	14.92	14.61
Mayo	208.8	18.30	259.9	255.1	11116	10889	14.50	14.20
Junio	236.6	24.30	298.9	294.0	12151	11903	13.78	13.50
Julio	247.2	27.50	316.4	311.5	12583	12327	13.48	13.21
Agosto	218.1	26.90	278.8	274.1	11242	11013	13.67	13.39
Septiembre	161.9	21.70	205.7	201.1	8691	8513	14.32	14.03
Octubre	120.7	16.50	155.3	150.8	6866	6723	14.99	14.68
Noviembre	82.7	10.60	108.1	103.8	4943	4838	15.50	15.17
Diciembre	67.9	7.80	90.3	86.1	4181	4090	15.69	15.35
Año	1843.8	16.17	2355.3	2301.1	100631	98557	14.48	14.19

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador  
 T Amb Temperatura Ambiente E\_Grid Energía reinyectada en la red  
 GlobInc Global incidente en plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta  
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

### DIAGRAMA DE PÉRDIDAS



## 5. INVERSOR

Comprobamos que el número de módulos en serie del string para el modelo de placa y el inversor seleccionado cumple con los requisitos de tensión máxima de entrada y tensión mínima de funcionamiento.

String = 19 módulos.

$V_{oc} (0^{\circ}C) = 936 \text{ V} < 1.100 \text{ V}$  ( $V_{max}$  entrada Inversor)

$V_{mpp} (60^{\circ}C) = 597 \text{ V} > 550 \text{ V}$  ( $V_{min}$  entrada Inversor)

$V_{mpp} (20^{\circ}C) = 716 \text{ V} < 900 \text{ V}$  ( $V_{mpp\_max}$  entrada Inversor)

También comprobamos que con una potencia de entrada de **49.961,925 kWp** obtenemos una salida de **44.950 kW** en alterna, algo mayor de la necesaria.

## 6. CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN (CC Y CA)

### 6.1. FÓRMULAS

#### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema **Trifásico**:

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema **Monofásico**:

$$I = Pc / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

**cos φ** = Coseno de φ. Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C



$T_{max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^{\circ}C$ ):

XLPE, EPR =  $90^{\circ}C$

PVC =  $70^{\circ}C$

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / 3 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

$R$ : Resistencia de la línea en mohm.

$X$ : Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.  
 CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.  
 K: Conductividad del metal.  
 S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.  
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.  
 n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>mcc</sub>: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.  
 C<sub>c</sub>= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.  
 S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.  
 I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>ficc</sub>: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.  
 I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L<sub>max</sub>: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)  
 U<sub>F</sub>: Tensión de fase (V)  
 K: Conductividad  
 S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)  
 X<sub>u</sub>: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.  
 n: nº de conductores por fase  
 C<sub>t</sub>= 0,8: Es el coeficiente de tensión.  
 C<sub>R</sub> = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.  
 I<sub>F5</sub> = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 I <sub>n</sub>
CURVA C	IMAG = 10 I <sub>n</sub>
CURVA D Y MA	IMAG = 20 I <sub>n</sub>

## 6.2. DESDE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HASTA INVERSOR

### Ejemplo 1: (Inversor más alejado de los string)

#### Las características generales de la red son:

Tensión(V): Monofásica 627  
 C.d.t. máx.(%): 0,5  
 Cos  $\varphi$  : 1  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 60  
 - PVC: 60

#### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	String	Inv.	54	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x10	94,08/0,8	140
2	String	Inv.	53	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x10	94,08/0,8	140
3	String	Inv.	52	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x10	94,08/0,8	140
4	String	Inv.	47	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x10	94,08/0,8	140
5	String	Inv.	46	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x10	94,08/0,8	140
6	String	Inv.	45	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x10	94,08/0,8	140
7	String	Inv.	40	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
8	String	Inv.	39	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
9	String	Inv.	38	Cu	Abraz. o Band. RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Inv.	0	627	0	110,795(55,575 kW)
String	-2,215	624,785	0,353	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,174	624,826	0,347	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,133	624,867	0,34	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,928	625,072	0,307	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,887	625,113	0,301	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,846	625,154	0,294	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,734	624,266	0,436	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,666	624,334	0,425	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,598	624,402	0,414	-12,31 A(-6.175 W)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

#### Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	String	Inv.	12	50	1.930,45	0,55	0,011	15
2	String	Inv.	12	50	1.962,79	0,53	0,011	15
3	String	Inv.	12	50	1.996,22	0,51	0,01	15
4	String	Inv.	12	50	2.182,05	0,43	0,009	15
5	String	Inv.	12	50	2.223,44	0,41	0,008	15
6	String	Inv.	12	50	2.266,43	0,40	0,08	15
7	String	Inv.	12	50	1.597,1	0,29	0,016	15
8	String	Inv.	12	50	1.634,24	0,28	0,015	15
9	String	Inv.	12	50	1.673,14	0,26	0,014	15

**Ejemplo 2: (Inversor más cerca de los string)**
**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Monofásica 627  
 C.d.t. máx.(%): 0,5  
 Cos  $\varphi$  : 1  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 60  
 - PVC: 60

**Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	String	Inv.	33	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
2	String	Inv.	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
3	String	Inv.	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
4	String	Inv.	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
5	String	Inv.	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
6	String	Inv.	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
7	String	Inv.	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
8	String	Inv.	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140
9	String	Inv.	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 2 Unp.	12,31	15	2x6	70,56/0,8	140

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Inv.	0	627	0	110,795(55,575 kW)
String	-2,256	624,744	0,36*	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,187	624,813	0,349	-12,31 A(-6.175 W)
String	-2,119	624,881	0,338	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,777	625,223	0,283	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,709	625,291	0,273	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,641	625,359	0,262	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,367	625,633	0,218	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,299	625,701	0,207	-12,31 A(-6.175 W)
String	-1,23	625,77	0,196	-12,31 A(-6.175 W)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	String	Inv.	12	50	1.899,16	0,2	0,011	15
2	String	Inv.	12	50	1.951,89	0,19	0,011	15
3	String	Inv.	12	50	2.007,62	0,18	0,01	15
4	String	Inv.	12	50	2.341,89	0,13	0,007	15
5	String	Inv.	12	50	2.422,53	0,13	0,007	15
6	String	Inv.	12	50	2.508,91	0,12	0,006	15
7	String	Inv.	12	50	2.926,12	0,09	0,005	15
8	String	Inv.	12	50	3.052,97	0,08	0,004	15
9	String	Inv.	12	50	3.191,28	0,07	0,004	15

### 6.3. DESDE INVERSOR HASTA CAJA CONEXIÓN

#### Ejemplo 1: (2 entradas a la caja de conexión)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400

C.d.t. máx.(%): 1

Cos  $\varphi$  : 0,95

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 50

- PVC: 50

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	Inv.	C.Conex	10	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	176/0,8	140
2	Inv.	C.Conex	10	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	176/0,8	140

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Inv.	0	400	0	151,6(99,777 kW)
C.Conex	-0,579	399,421	0,145*	-75,8 A(-75,8 A)
C.Conex	-0,579	399,421	0,145	-75,8 A(-75,8 A)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcicc</sub> (sg)	In;Curvas
1	Inv.	C.Conex	12	15	4.607,6	2,04	200; B,C,D

**Ejemplo 2: (3 entradas a la caja de conexión)**
**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400  
 C.d.t. máx.(%): 1  
 Cos  $\varphi$  : 0,95  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 50  
 - PVC: 50

**Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	Inv.	C.Conex	27	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140
2	Inv.	C.Conex	45	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140
3	Inv.	Inv.	60	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Inv.	0	400	0	227,4(149,666 kW)
C.Conex	-1,564	398,436	0,391	-75,8 A(-75,8 A)
C.Conex	-2,606	397,394	0,652	-75,8 A(-75,8 A)
C.Conex	-3,475	396,525	0,869*	-75,8 A(-75,8 A)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
1	Inv.	C.Conex	12	15	8.959,61	0,54	320; B,C,D

**Ejemplo 3: (4 entradas a la caja de conexión)**
**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400  
 C.d.t. máx.(%): 1  
 Cos  $\varphi$  : 0,95  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 50  
 - PVC: 50

**Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	Inv.	C.Conex	25	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140
2	Inv.	C.Conex	35	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140
3	Inv.	C.Conex	45	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140
4	Inv.	C.Conex	55	Al	Ent.Bajo Tubo RZ1-Al(AS) 3 Unp.	75,8	100/100	4x70	170,72/0,776	140

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Inv.	0	400	0	303,2(199,554 kW)
C.Conex	-1,448	398,552	0,362	-75,8 A(-75,8 A)
C.Conex	-2,027	397,973	0,507	-75,8 A(-75,8 A)
C.Conex	-2,606	397,394	0,652	-75,8 A(-75,8 A)
C.Conex	-3,185	396,815	0,796*	-75,8 A(-75,8 A)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	In;Curvas
1	Inv.	C.Conex	12	15	9.275,59	0,5	400; B,C,D

**6.4. DESDE CAJA CONEXIÓN A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
**Ejemplo 1:**
**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400  
 C.d.t. máx.(%): 1,5  
 Cos  $\varphi$  : 0,95  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 40  
 - PVC: 40

**Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc
1	C. Conex	C. BT	250	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
2	C. Conex	C. BT	75	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/324	R.T.Dif./ .300	4x240	344/0,8
3	C. Conex	C. BT	75	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/324	R.T.Dif./ .300	4x240	344/0,8
4	C. Conex	C. BT	160	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x240)	688/0,8
5	C. Conex	C. BT	210	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
6	C. Conex	C. BT	220	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
7	C. Conex	C. BT	270	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
8	C. Conex	C. BT	240	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	227,4	250/250	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
9	C. Conex	C. BT	180	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	227,4	250/250	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8
10	C. Conex	C. BT	350	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	151,6	160/160	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
11	C. Conex	C. BT	235	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	151,3	160/160	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
C. BT	0	400	0	2.880,1(1.895,567 kW)
C. Conex	-5,068	394,932	1,267	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,068	394,932	1,267	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,068	394,932	1,267	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,406	394,594	1,351	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-4,257	395,743	1,064	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-4,46	395,54	1,115	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,473	394,527	1,368	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-3,649	396,351	0,912	-227,4 A(-227,4 A)
C. Conex	-5,473	394,527	1,368	-227,4 A(-227,4 A)
C. Conex	-4,525	394,088	0,852	-151,6 A(-151,6 A)
C. Conex	-4,754	395,246	1,189	-151,3 A(-151,3 A)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.



**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	In;Curvas
1	C. Conex	C. BT	12	15	3.600,41	39,26	4.000; B

**Ejemplo 2:**
**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 627  
 C.d.t. máx.(%): 1,5  
 Cos  $\phi$  : 0,95  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 50  
 - PVC: 50

**Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc
1	C. Conex	C. BT	250	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
2	C. Conex	C. BT	170	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x240)	688/0,8
3	C. Conex	C. BT	140	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/372	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8
4	C. Conex	C. BT	175	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/400	R.T.Dif./ .300	2(4x400)	880/0,8
5	C. Conex	C. BT	95	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/372	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8
6	C. Conex	C. BT	100	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/372	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8
7	C. Conex	C. BT	60	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/324	R.T.Dif./ .300	4x240	344/0,8
8	C. Conex	C. BT	85	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/324	R.T.Dif./ .300	4x240	344/0,8
9	C. Conex	C. BT	110	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	400/372	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8
10	C. Conex	C. BT	140	Al	Direct.Ent. RZ1-Al(AS) 3 Unp.	303,2	160/160	R.T.Dif./ .300	4x400	440/0,8

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
C. BT	0	400	0	2.880,4(1.895,764 kW)
C. Conex	-5,068	394,932	1,267	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,743	394,257	1,436*	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,676	394,324	1,419	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-3,547	396,453	0,887	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-3,851	396,148	0,963	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-4,054	395,946	1,014	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-4,054	395,946	1,014	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-5,743	394,257	1,436	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-4,46	395,54	1,115	-303,2 A(-303,2 A)
C. Conex	-4,73	395,27	1,182	-151,6 A(-151,6 A)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcicc</sub> (sg)	In;Curvas
1	C. Conex	C. BT	12	15	3.600,41	39,26	4.000; B

**6.5. DESDE CAJA DE BAJA TENSIÓN A TRANSFORMADOR**
**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400  
 C.d.t. máx.(%): 0,5  
 Cos  $\varphi$  : 0,95  
 Coef. Simultaneidad: 1  
 Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):  
 - XLPE, EPR: 50  
 - PVC: 50

**Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc
1	Inv.	Trafo	10	Al	Galerías RZ1-Al(AS) 3 Unp.	-3.032	4.000/3.032	4.000	5(4x630)	3.145/0,85

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Inv.	-0,515	399,485	0,129*	-3.032 A(-3.032 A)
Trafo	0	400	0	3.032(1.995,541 kW)

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcicc</sub> (sg)	In;Curvas
1	Inv.	Trafo	54,93	70	82.875,48	2,74	4.000; B,C,D

**6.6. DESDE TRANSFORMADOR A CELDA**
**A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m $\Omega$ /m)	Canal.	Desig.UNE	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	TRAFO	CELDA	20	Al/0,15	Al Aire	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-42,34	3x95		198,9/0,78

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
TRAFO	-0,545	29.999,455	0,002*	-42,34 A(-2.200 KVA)
CELDA	0	30.000	0	42,34 A(2.200 kVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
1	TRAFO	CELDA	0,037	0,037

Resultados obtenidos para las protecciones:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
1	TRAFO	CELDA	36	170	70		400/121	

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

I<sub>ter</sub>(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 500 MVA.

U = 30 kV.

tcc = 0,7 s.

I<sub>pccM</sub> = 9.622,79 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cccs</sub> (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	TRAFO	CELDA	3x95	10.673,39	400	12,5

**Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:**

Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 4.630 A.

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
 Antonio Sáez López

## II.3 CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

---

## ÍNDICE

1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN .....	3
2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN .....	3
3. CORTOCIRCUITOS .....	4
3.1. Cálculo de las intensidades de cortocircuito .....	4
3.2. Cortocircuito en el lado de Media Tensión .....	4
3.3. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión .....	4
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO .....	5
5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	6
6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT .....	7
7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ....	7
8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS .....	7
9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	8
9.1 Investigación de las características del suelo.....	8
9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	8
9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	8
9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....	9
9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación .....	11
9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación .....	12
9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas .....	12
9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	14
9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial .....	15

## 1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]  
Up tensión primaria [kV]  
Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 30 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 2.200 kVA.

$$I_p = 42,34 \text{ A}$$

## 2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 2.200 kVA, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]  
Us tensión en el secundario [kV]  
Is intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 3.175,43 \text{ A.}$$

### 3. CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. Se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

#### 3.1. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

$S_{cc}$  potencia de cortocircuito de la red [MVA]  
 $U_p$  tensión de servicio [kV]  
 $I_{ccp}$  corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

$P$  potencia de transformador [kVA]  
 $E_{cc}$  tensión de cortocircuito del transformador [%]  
 $U_s$  tensión en el secundario [V]  
 $I_{ccs}$  corriente de cortocircuito [kA]

#### 3.2. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 30 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 9,62 \text{ kA}$$

#### 3.3. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 2.200 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 400 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 52,92 \text{ kA}$$

#### 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Se van a utilizar celdas del fabricante SIEMENS o similar. Dichas celdas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

##### Comprobación por densidad de corriente

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

##### Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(din) = 24,05 \text{ kA}$$

##### Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(ter) = 9,62 \text{ kA}$$



	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.2.3 -0</b>

## 5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

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

### Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

### Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

### **- Protecciones en BT**

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

## 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (2.7.a)$$

donde:

W <sub>cu</sub>	pérdidas en el cobre del transformador [kW]
W <sub>fe</sub>	pérdidas en el hierro del transformador [kW]
K	coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
h	distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	aumento de temperatura del aire [°C]
S <sub>r</sub>	superficie mínima de las rejillas de entrada [m <sup>2</sup> ]

## 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 2.750 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.2.3 -0</b>

## 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

### 8.1. Investigación de las características del suelo

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

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 275 Ohm·m.

### 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

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

De la red:

- **Tipo de neutro.** El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- **Tipo de protecciones.** Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

### 8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

#### 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 30 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:  $V_{bt} = 10.000 \text{ V}$
- Características del terreno:
  - Resistividad de la tierra  $R_o = 275 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
  - Resistencia del calzado  $R_{a1} = 2.000 \text{ Ohm}$
  - Resistencia del hormigón  $R'o = 3.000 \text{ Ohm}$

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- $I_d$  intensidad de falta a tierra [A]  
 $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

- $I_{dm}$  limitación de la intensidad de falta a tierra [A]  
 $I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R<sub>t</sub> resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
R<sub>o</sub> resistividad del terreno en [Ohm·m]  
K<sub>r</sub> coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

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

$$K_r \leq 0,069$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: **80-35/8/42**
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 8.0x3.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros
- Parámetros característicos del electrodo:
- De la resistencia Kr = 0,069
- De la tensión de paso Kp = 0,0145
- De la tensión de contacto Kc = 0,0303

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

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

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K<sub>r</sub> coeficiente del electrodo  
R<sub>o</sub> resistividad del terreno en [Ohm·m]  
R'<sub>t</sub> resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R't = 18,975 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'd = 500 \text{ A}$$

### 8.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R't      resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'd      intensidad de defecto [A]

V'd      tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'd = 9.487 \text{ V}$$

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

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

Kc      coeficiente

Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'd      intensidad de defecto [A]

V'c      tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 4.166 \text{ V}$$

### 8.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K<sub>p</sub>    coeficiente  
R<sub>o</sub>    resistividad del terreno en [Ohm·m]  
I'<sub>d</sub>    intensidad de defecto [A]  
V'<sub>p</sub>    tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

**V'<sub>p</sub> = 1.993 V** en el Centro de Transformación

### 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

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

- t = 0,7 s
- k = 72
- n = 1

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

U<sub>ca</sub>    valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R<sub>o</sub>    resistividad del terreno en [Ohm·m]  
R<sub>a1</sub>    Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

**V<sub>p</sub> = 4.788 V**

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

(2.9.7.b)

donde:

Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$Vp(acc) = 10.674 \text{ V}$$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 1.993 \text{ V} < Vp = 4.788 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(acc) = 4.166 \text{ V} < Vp(acc) = 10.674 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 9.487 \text{ V} < Vbt = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 50 \text{ A} < Id = 500 \text{ A} < Idm = 1000 \text{ A}$$



## 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

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

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

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

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R<sub>o</sub> resistividad del terreno en [Ohm·m]  
I'<sub>d</sub> intensidad de defecto [A]  
D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 23,87 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

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

Configuración:	5/32 (según método UNESA)
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	tres
Longitud entre picas:	2 metros
Profundidad de las picas:	0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

K<sub>r</sub> = 0,130  
K<sub>c</sub> = 0,017

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

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,130 \cdot 275 = 35,8 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.2.3 -0</b>

### 8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
Antonio Sáez López

## II.4 CÁLCULOS RED DE MEDIA TENSIÓN 30 KV

---



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**CÁLCULOS RED MEDIA TENSIÓN 30 KV**

Identificación:  
**16.001.E.AP.PFV.J.2.4 -0**

## ÍNDICE

1. CÁLCULO DE CABLEADO .....	3
1.1. LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....	3

## 1. CÁLCULO DE CABLEADO

### 1.1. LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

#### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\varphi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

Cos  $\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

#### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I<sub>pccM</sub>: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S<sub>cc</sub>: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t<sub>cc</sub>".

S: Sección de un conductor en mm<sup>2</sup>.

t<sub>cc</sub>: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K<sub>c</sub>: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): 30000

C.d.t. máx.(%): 1

 Cos  $\phi$  : 0,95

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 50
- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección  $\leq$  300 mm<sup>2</sup>. KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección  $>$  300 mm<sup>2</sup>. KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U<sub>0</sub>/U  $>$  18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U<sub>0</sub>/U  $\leq$  18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

**A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Desig.UNE	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fci
1	SET	CT4	1.160	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	169,36	3x150	193,7/0,745
	CT4	CT3	425	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	127,02	3x150	197,6/0,76
	CT3	CT2	190	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	84,68	3x150	197,6/0,76
	CT2	CT1	50	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	42,34	3x150	197,6/0,76
2	SET	CT9	600	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	211,7	2(3x150)	395,2/0,76
	CT9	CT8	400	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	169,36	3x150	197,6/0,76
	CT8	CT7	200	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	127,02	3x150	197,6/0,76
	CT7	CT6	195	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	84,68	3x150	197,6/0,76
3	CT6	CT5	120	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	42,34	3x150	197,6/0,76
	SET	CT14	275	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	211,7	2(3x150)	395,2/0,76
	CT14	CT13	205	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	169,36	3x150	197,6/0,76
	CT13	CT12	100	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	127,02	3x150	197,6/0,76
4	CT12	CT11	170	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	84,68	3x150	197,6/0,76
	CT11	CT10	440	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	42,34	3x150	197,6/0,76
	SET	CT15	170	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	169,36	3x150	197,6/0,76
	CT15	CT16	310	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	127,02	3x150	197,6/0,76
5	CT16	CT18	340	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	84,68	3x150	197,6/0,76
	CT18	CT19	215	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	42,34	3x150	197,6/0,76
	SET	CT17	850	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	211,7	2(3x150)	395,2/0,76
	CT17	CT20	205	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	169,36	3x150	197,6/0,76
	CT20	CT23	530	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	127,02	3x150	197,6/0,76
5	CT23	CT21	220	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	84,68	3x150	197,6/0,76
	CT21	CT22	390	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	42,34	3x150	197,6/0,76

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
SET	0	30.000	0	973,826 A(50.600 kVA)
CT4	-85,989	29.914,012	0,287	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT3	-109,617	29.890,383	0,365	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT2	-116,659	29.883,342	0,389	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT1	-117,586	29.882,414	0,392*	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT9	-27,798	29.972,201	0,093	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT8	-57,449	29.942,551	0,191	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT7	-68,569	29.931,432	0,229	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT6	-75,796	29.924,203	0,253	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT5	-78,02	29.921,98	0,26	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT14	-12,741	29.987,26	0,042	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT13	-27,937	29.972,062	0,093	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT12	-33,497	29.966,504	0,112	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT11	-39,798	29.960,203	0,133	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT10	-47,952	29.952,049	0,16	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT15	-12,602	29.987,398	0,042	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT16	-29,837	29.970,164	0,099	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT18	-42,438	29.957,562	0,141	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT19	-46,423	29.953,578	0,155	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT17	-39,381	29.960,619	0,131	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT20	-54,577	29.945,424	0,182	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT23	-84,043	29.915,957	0,28	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT21	-92,197	29.907,803	0,307	-42,34 A(-2.200 KVA)
CT22	-99,424	29.900,576	0,331	-42,34 A(-2.200 KVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2(kW)$	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario. $3RI^2(kW)$	
1	SET	CT4	21,631		
		CT4	CT3	4,458	
		CT3	CT2	0,886	
		CT2	CT1	0,058	27,033
2	SET	CT9	17,482		
		CT9	CT8	7,459	
		CT8	CT7	2,098	
		CT7	CT6	0,909	
	CT6	CT5	0,14	28,088	
3	SET	CT14	8,013		
		CT14	CT13	3,823	
		CT13	CT12	1,049	
		CT12	CT11	0,793	
	CT11	CT10	0,513	14,19	
4	SET	CT15	3,17		
		CT15	CT16	3,252	
		CT16	CT18	1,585	
		CT18	CT19	0,251	8,257
5	SET	CT17	24,766		
		CT17	CT20	3,823	
		CT20	CT23	5,559	
		CT23	CT21	1,026	
	CT21	CT22	0,455	35,628	



**Resultados obtenidos para las protecciones:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	I.Aut;I <sub>n</sub> /IReg (Amp)	
1	SET	CT4	36	170	70	400/182	
		CT4	CT3	36	170	70	400/162
		CT3	CT2	36	170	70	400/141
		CT2	CT1	36	170	70	400/120
2	SET	CT9	36	170	70	400/303	
		CT9	CT8	36	170	70	400/183
		CT8	CT7	36	170	70	400/162
		CT7	CT6	36	170	70	400/141
3	SET	CT14	36	170	70	400/303	
		CT14	CT13	36	170	70	400/183
		CT13	CT12	36	170	70	400/162
		CT12	CT11	36	170	70	400/141
4	SET	CT15	36	170	70	400/183	
		CT15	CT16	36	170	70	400/162
		CT16	CT18	36	170	70	400/141
		CT18	CT19	36	170	70	400/120
5	SET	CT17	36	170	70	400/303	
		CT17	CT20	36	170	70	400/183
		CT20	CT23	36	170	70	400/162
		CT23	CT21	36	170	70	400/120

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

I<sub>ter</sub>(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

**Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:**

$S_{cc} = 250 \text{ MVA}$ .

$U = 30 \text{ kV}$ .

$t_{cc} = 0,5 \text{ s}$ .

$I_{pccM} = 4.811,39 \text{ A}$ .

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cccs</sub> (A)	Prot. térmica/ln	PdeC (kA)
1	SET	CT4	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT4	CT3	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT3	CT2	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT2	CT1	3x150	19.940,41	400	12,5
2	SET	CT9	2(3x150)	39.880,82	400	12,5
	CT9	CT8	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT8	CT7	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT7	CT6	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT6	CT5	3x150	19.940,41	400	12,5
3	SET	CT14	2(3x150)	39.880,82	400	12,5
	CT14	CT13	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT13	CT12	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT12	CT11	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT11	CT10	3x150	19.940,41	400	12,5
4	SET	CT15	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT15	CT16	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT16	CT18	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT18	CT19	3x150	19.940,41	400	12,5
5	SET	CT17	2(3x150)	39.880,82	400	12,5
	CT17	CT20	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT20	CT23	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT23	CT21	3x150	19.940,41	400	12,5
	CT21	CT22	3x150	19.940,41	400	12,5

### **Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:**

#### Datos generales:

$I_{pcc}$  en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

#### Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 4.630 A.

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB

Antonio Sáez López

### III. PRESUPUESTO

---



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>		<b>CAPÍTULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>			
<b>01.01</b>		<b>SUB CAPÍTULO 01.01 SISTEMA GENERADOR</b>			
01.01.01	ud	<b>PANEL SOLAR FOTOV.POLY-CRIS. 325W P MIX</b> SUMINISTRO DE MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO POLY-CRISTALINO DE 325 WP, MAX POWER CS6X – 325 P MIX O SIMILAR, DE DIMENSIONES 1954X982X40 MM, PARA INSTALAR EN ESTRUCTURA.	153.729,00	105,60	16.233.782,40
01.02.01	ud	<b>INVERSOR 50 KW POTENCIA NOMINAL</b> SUMINISTRO DE INVERSOR KACO 50,0 TL3 INT-XL O SIMILAR DE 50 KW NOMINALES, TENSIÓN DE SALIDA 400 V TRIFÁSICA A 50 HZ. INCLUYE PROTECCIÓN CONTRA TENSIONES Y FRECUENCIAS FUERA DE RANGO, SISTEMA DE MONITORIZACIÓN,	899,00	3.000,00	2.697.000,00
01.03.01	ud	<b>CAJAS DE CONCENTRACION 400/400 V DOS SALIDAS</b> SUMINISTRO DE CAJA DE CONCENTRACION DE SALIDA DE INVERSORES, ENTRADA SALIDA 400 V, DOS SALIDAS, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES (INTERRUPTOR 250 A)	20,00	1.053,90	21.078,00
01.04.01	ud	<b>CAJAS DE CONCENTRACION 400/400 V TRES SALIDAS</b> SUMINISTRO DE CAJA DE CONCENTRACION DE SALIDA DE INVERSORES, ENTRADA SALIDA 400 V, TRES SALIDAS, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES (INTERRUPTOR 320 A)	49,00	1.320,00	64.680,00
01.05.01	ud	<b>CAJAS DE CONCENTRACION 400/400 V CUATRO SALIDAS</b> SUMINISTRO DE CAJA DE CONCENTRACION DE SALIDA DE INVERSORES, ENTRADA SALIDA 400 V, CUATRO SALIDAS, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES (INTERRUPTOR 400 A)	178,00	1.460,00	259.880,00
01.06.01	ud	<b>SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL</b> SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL, PARA SOPORTAR PANELES FOTOVOLTAICOS, FABRICADA EN ACERO GALVANIZADO. PERFILES Y TORNILLERÍA DE FIJACIÓN INCLUIDOS.	449,50	19.697,00	8.853.801,50
		<b>TOTAL CAPÍTULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS.....</b>			<b>28.130.221,90</b>



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02</b>		<b>CAPÍTULO 2 OBRA CIVIL</b>			
<b>02.01</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACION-MONTAJE MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>			
		<b>PANEL SOLAR FOTOV.POLY-CRIS. 325W P MIX</b>			
02.01.01	ud	MONTAJE DE MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO, POLY-CRISTALINO DE 325 WP, MAX POWER CS6X – 325 P MIX O SIMILAR, DE DIMENSIONES 1954X982X40 MM PARA INSTALAR EN ESTRUCTURA. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.	153.729,00	3,50	538.051,50
		<b>CAJAS DE CONCENTRACION 400/400 V DOS SALIDAS</b>			
02.01.02	ud	MONTAJE DE CAJA DE CONCENTRACION DE SALIDA DE INVERSORES, ENTRADA SALIDA 400 V, DOS SALIDAS, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES (INTERRUPTOR 250 A) Y SOPORTE	20,00	210,00	4.200,00
		<b>CAJAS DE CONCENTRACION 400/400 V TRES SALIDAS</b>			
02.01.03	ud	MONTAJE DE CAJA DE CONCENTRACION DE SALIDA DE INVERSORES, ENTRADA SALIDA 400 V, TRES SALIDAS, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES (INTERRUPTOR 320 A) Y SOPORTE	49,00	230,00	11.270,00
		<b>CAJAS DE CONCENTRACION 400/400 V CUATRO SALIDAS</b>			
02.01.04	ud	MONTAJE DE CAJA DE CONCENTRACION DE SALIDA DE INVERSORES, ENTRADA SALIDA 400 V, CUATRO SALIDAS, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES (INTERRUPTOR 400 A) Y SOPORTE	178,00	290,00	51.620,00
		<b>INVERSOR 50 KW POTENCIA NOMINAL</b>			
02.01.05	ud	MONTAJE INVERSOR KACO 50,0 TL3 INT-XL O SIMILAR DE 50 KW NOMINALES, TENSION DE SALIDA 400 V TRIFÁSICA A 50 HZ. INCLUYE PROTECCIÓN CONTRA TENSIONES Y FRECUENCIAS FUERA DE RANGO, SISTEMA DE MONITORIZACIÓN,	899,00	250,00	224.750,00
		<b>SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL</b>			
02.01.06	ud	MONTAJE ESTRUCTURA SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL, PARA SOPORTAR PANELES FOTOVOLTAICOS, FABRICADA EN ACERO GALVANIZADO. PERFILES Y TORNILLERÍA DE FIJACIÓN INCLUIDOS.	449,50	2.400,00	1.078.800,00
<b>TOTAL APARTADO 02.01.03 ESTRUCTURA SOPORTE.....</b>					<b>1.908.691,50</b>

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACIÓN-MONTAJE.....</b>					<b>1.908.691,50</b>
---	--	--	--	--	---------------------

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	----------	---------	----------	--------	---------

<b>02.02</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.02 TRABAJOS PREVIOS</b>			
		<b>ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>			
02.02.01	M2	ACONDICIONAMIENTO PREVIO DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA, CONSISTIENDO EN LIMPIEZA Y NIVELAMIENTO EN ZONAS DONDE SEA NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN.	1.137.600,00	0,62	705.312,00
<b>TOTAL SUBCAPITULO 02.02 TRABAJOS PREVIOS.....</b>					<b>705.312,00</b>

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.03</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.03 ZANJAS Y ARQUETAS</b>			
		<b>CANALIZACIÓN M T</b>			
02.03.01	M	CANALIZACIÓN PARA RED SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN, FORMADA POR ZANJA DE DIMENSIONES 0,60X1,20 M Y CAMA DE ARENA CON SISTEMA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD. EXCAVACIÓN EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO Y RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	8.455,00	8,50	71.867,50
		<b>CANALIZACIÓN 1 TUBO Ø140 BT PARTICULAR</b>			
02.03.02	M	CANALIZACIÓN PARA RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, FORMADA POR ZANJA DE DIMENSIONES 0,40X0,60 M Y TUBO CORRUGADO DE Ø140 MM. EXCAVACIÓN EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO Y RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	39.190,00	9,23	361.723,70
		<b>CANALIZACIÓN 2 TUBOS Ø140 BT PARTICULAR</b>			
02.03.03	M	CANALIZACIÓN PARA RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, FORMADA POR ZANJA DE DIMENSIONES 0,50X0,60 M Y 2 TUBOS CORRUGADOS DE Ø140 MM. EXCAVACIÓN EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO Y RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	19.595,00	15,20	297.844,00
		<b>CANALIZACIÓN 4 TUBOS Ø140 BT PARTICULAR</b>			
02.03.04	M	CANALIZACIÓN PARA RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, FORMADA POR ZANJA DE DIMENSIONES 0,50X0,90 M Y 4 TUBOS CORRUGADOS DE Ø140 MM. EXCAVACIÓN EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO Y RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	14.695,00	17,80	261.571,00
		<b>CANALIZACIÓN 1 TUBO Ø90 CONTROL PARTICULAR</b>			
02.03.05	M	CANALIZACIÓN PARA RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN, FORMADA POR TUBO CORRUGADOS DE Ø90 MM. EXCAVACIÓN EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO Y RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	88.200,00	1,30	114.660,00
		<b>ARQUETA PREFABRICADA PP 40X 40X 60 CM.</b>			
02.03.06	ud	UD. ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, DE MEDIDAS INTERIORES 40X40X60 CM CON TAPA Y MARCO DE FUNDICIÓN INCLUIDOS, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RIO DE 10 CM DE ESPESOR Y PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL.	225,00	76,39	17.187,75
		<b>ARQUETA PREFABRICADA PP 50X 50X 80 CM.</b>			
02.03.07	ud	UD. ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, DE MEDIDAS INTERIORES 50X50X80 CM CON TAPA Y MARCO DE FUNDICIÓN INCLUIDOS, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RIO DE 10 CM DE ESPESOR Y PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL.	240,00	186,00	44.640,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 ZANJAS Y ARQUETAS.....</b>					<b>1.169.493,95</b>



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.04</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.04 CIRCUITOS CC</b>			
02.04.01	M	<b>CIRCUITO CC 6 MM2 CU</b> SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE UNIPOLAR TIPO RZ1-K(AS) 1X6 MM <sup>2</sup> CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV, SOBRE ABRAZADERA, BANDEJA PERFORADA, ENTERRADOS O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE CONTINUA DESDE EL CUADRO DE CONEXIÓN DEL 1º NIVEL HASTA LOS STRING CORRESPONDIENTES, INSTALACION Y CONEXIONADO INCLUIDOS	45.000,00	3,80	171.000,00
02.04.02	M	<b>CIRCUITO CC 10 MM2 CU</b> SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE UNIPOLAR TIPO RZ1-K(AS) 1X10 MM <sup>2</sup> CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV, SOBRE ABRAZADERA, BANDEJA PERFORADA, ENTERRADOS O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE CONTINUA DESDE EL CUADRO DE CONEXIÓN DEL 1º NIVEL HASTA LOS STRING CORRESPONDIENTES, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS.	24.000,00	5,10	122.400,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 CIRCUITOS DE CC.....</b>					<b>293.400,00</b>

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.05</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.05 CIRCUITOS CA</b>			
02.05.01	M	<b>SUMINISTRO Y TENDIDO LINEA DE CA 0,6/1KV AL 70 MM<sup>2</sup></b> SUMINISTRO Y TENDIDO DE CIRCUITO ELÉCTRICO TRIFASICO 1 (4X 70 MM <sup>2</sup> ) XLPE, TIPO RZ1-K (AS), CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV , PARA LA CONEXIÓN DEL INVERSOR CON LA CAJA DE CENTRALIZACION, INCLUYE INSTALACIÓN SOBRE BANDEJA PERFORADA Y CONEXIONADO.	17.960,00	9,52	170.979,20
02.05.02	M	<b>SUMINISTRO Y TENDIDO LINEA DE CA 0,6/1KV AL240 MM<sup>2</sup></b> SUMINISTRO Y TENDIDO DECIRCUITO ELECTRICO, XLPE, TIPO RZ1-K(AS) 1(4X240 MM <sup>2</sup> ) CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV, SOBRE ABRAZADERA, BANDEJA PERFORADA, ENTERRADOS O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE ALTERNA DESDE LA CAJA DE CENTRALIZACION HASTA EL CT, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS.	16.600,00	23,24	385.784,00
02.05.03	M	<b>SUMINISTRO Y TENDIDO LINEA DE CA 0,6/1KV AL 400 MM<sup>2</sup></b> SUMINISTRO Y TENDIDO DECIRCUITO ELECTRICO, XLPE, TIPO RZ1-K(AS) 1(4X400 MM <sup>2</sup> ) CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV, SOBRE ABRAZADERA, BANDEJA PERFORADA, ENTERRADOS O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE ALTERNA DESDE LA CAJA DE CENTRALIZACION HASTA EL CT, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS.	32.000,00	39,76	1.272.320,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 CIRCUITOS DE CA.....</b>					<b>1.829.083,20</b>





**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.06</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.06 INSTALACION DE ENLACE</b>			
02.06.01	M	<p><b>RED M.T.CALZ. 3(1x95)AI 18/30kV</b></p> <p>SUMINISTRO Y TENDIDO DE RED ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN TRAF0 CELDAS, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 3(1X95) AL. 18/30 KV., CON AISLAMIENTO DE DIELECTRICO SECO, FORMADOS POR: CONDUCTOR DE ALUMINIO COMPACTO DE SECCIÓN CIRCULAR, PANTALLA SOBRE EL CONDUCTOR DE MEZCLA SEMICONDUCTORA, AISLAMIENTO DE ETILENO PROPILELENO (HPR), PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO DE MEZCLA SEMICONDUCTORA PELABLE NO METÁLICA ASOCIADA A UNA CORONA DE ALAMBRE Y CONTRAESPIRA DE COBRE Y CUBIERTA TERMOPLÁSTICA A BASE DE POLIOLEFINA, EN INSTALACIÓN INTERIOR , SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES, PRUEBAS DE RIGIDEZ DIELECTRICA, TOTALMENTE INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.</p>	480,00	46,95	22.536,00
02.06.02	M	<p><b>RED M.T.CALZ. 3(1x150)AI 18/30kV</b></p> <p>SUMINISTRO Y TENDIDO DE RED ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN BAJO ZANJA, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 3(1X150)AL. 18/30 KV., CON AISLAMIENTO DE DIELECTRICO SECO, FORMADOS POR: CONDUCTOR DE ALUMINIO COMPACTO DE SECCIÓN CIRCULAR, PANTALLA SOBRE EL CONDUCTOR DE MEZCLA SEMICONDUCTORA, AISLAMIENTO DE ETILENO PROPILELENO (HPR), PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO DE MEZCLA SEMICONDUCTORA PELABLE NO METÁLICA ASOCIADA A UNA CORONA DE ALAMBRE Y CONTRAESPIRA DE COBRE Y CUBIERTA TERMOPLÁSTICA A BASE DE POLIOLEFINA, EN INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA, EN ZANJA DE 60 CM. DE ANCHO Y 120 CM. DE PROFUNDIDAD, TOTALMENTE INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.</p>	9.475,00	53,00	502.175,00
02.06.03	UD	<p><b>CENTRO DE TRANSFORMCION 2,200 KVA</b></p> <p>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARA 1 TRANSFORMADOR DE 2200 KVA, FORMADO POR CASETA DE HORMIGÓN PREFABRICADA TIPO PF-303 O SIMILAR, DE DIMENSIONES 11960X2620X3200 MM , MONOBLOQUE, TOTALMENTE ESTANCA, CONTIENE UN CUADRO DE BAJA TENSION, PARA ACOMETIDA DE CAJAS DE CENTRALIZACION Y SALIDA A TRAF0 CON CABLE DE 8X1X630 MM2 AL POR FASE, CON PROTECCION TIPO MASTER PAK DE 4000 AMP.</p> <p>CABINAS METÁLICAS HOMOLOGADAS MODULARES DE 400 A TIPO ORMAZABAL CGMCOSMOS ,EQUIPADAS CON:</p> <p>1 CELDA DE ENTRADA</p> <p>1 CELDA DE PROTECCIÓN POR FUSIBLE PARA TRANSFORMADOR</p> <p>1 CELDA DE SALIDA CON PROTECCIÓN POR INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EN CABECERA Y EN LOS CAMBIOS DE SECCIÓN DE LÍNEA DE SALIDA.</p> <p>1 TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE DE 2200 KVA., TERMINALES, ACCESORIOS, TRANSPORTE MONTAJE Y CONEXIONADO.</p> <p>INCLUYE OBRA CIVIL, TOTALMENTE INSTALADO</p>	22,00	72.500,00	1.595.000,00



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		<b>CENTRO DE TRANSFORMACION 1,100 KVA</b>			
02.06.04	UD	<p>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARA 1 TRANSFORMADOR DE 1100 KVA, FORMADO POR CASETA DE HORMIGÓN PREFABRICADA TIPO PF-303 O SIMILAR, DE DIMENSIONES 11960X2620X3200 MM , MONOBLOQUE, TOTALMENTE ESTANCA, CONTIENE UN CUADRO DE BAJA TENSION, PARA ACOMETIDA DE CAJAS DE CENTRALIZACION Y SALIDA A TRAF0 CON CABLE DE 8X1X630 MM2 AL POR FASE, CON PROTECCION TIPO MASTER PAK DE 4000 AMP.</p> <p>CABINAS METÁLICAS HOMOLOGADAS MODULARES DE 400 A TIPO ORMAZABAL CGMCOSMOS ,EQUIPADAS CON:</p> <p>1 CELDA DE ENTRADA</p> <p>1 CELDA DE PROTECCIÓN POR FUSIBLE PARA TRANSFORMADOR</p> <p>1 CELDA DE SALIDA CON PROTECCIÓN POR INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EN CABECERA Y EN LOS CAMBIOS DE SECCIÓN DE LÍNEA DE SALIDA.</p> <p>1 TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE DE 1100 KVA., TERMINALES, ACCESORIOS, TRANSPORTE MONTAJE Y CONEXIONADO.</p> <p>INCLUYE OBRA CIVIL, TOTALMENTE INSTALADO</p>	1,00	52.150,00	52.150,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.06 INSTALACIONES DE ENLACE.....</b>					<b>2.171.861,00</b>

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.07</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.07 PROTECCION CONTRA INCENDIOS</b>			
		<b>EXTINTOR MANUAL CO2</b>			
02.07.01	UD	<p>EXTINTOR MANUAL DE CO2 DE 2 KG, COLOCADO SOBRE SOPORTE FIJACIÓN A PARAMENTO VERTICAL, INCLUSO P.P. DE PEQUEMO MATERIAL Y DESMONTAJE, SEGÚN O.G.S.H.T. (O.M. MARZO 1971), VALORADO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE UTILIZACIONES, MEDIA LA UNIDAD INSTALADA.</p>	30,00	42,00	1.260,00
		<b>EXTINTOR MANUAL POLVO SECO ABC</b>			
02.07.02	UD	<p>EXTINTOR MANUAL DE A.F.P.G. DE POLVO SECO POLIVALENTE A.B.C. DE 6 KG COLOCADO SOBRE SOPORTE FIJACIÓN A PARAMENTO VERTICAL, INCLUSO P.P. DE PEQUEMO MATERIAL Y DESMONTAJE, SEGÚN O.G.S.H.T. (O.M. MARZO 1971), VALORADO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE UTILIZACIONES, MEDIA LA UNIDAD INSTALADA.</p>	10,00	125,00	1.250,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.07 PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....</b>					<b>2.510,00</b>

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.08</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.08 RED DE TIERRAS</b>			
02.08.01	UD	<b>PICA DE COBRE L=1,5 M R=14 MM CU</b> PICA DE COBRE PUESTA A TIERRA, SEGÚN PLANO DE TIERRAS, CON UNA LONGITUD DE 1,5 METROS Y R=14 MM	1.034,00	18,69	19.325,46
02.08.02	M	<b>CABLE COBRE DESNUDO 50 MM2</b> CABLE DE COBRE DESNUDO PARA RED EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA DE TODAS LAS MASAS EN CONTINUA, INCLUSO VALLA EXTERIOR Y PARARRAYOS. CON UNA SECCIÓN DE 50 MM2, ENTERRADO, TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO EN LOS PUNTOS MARCADOS EN EL PLANO DE TIERRAS	4.136,00	4,20	17.371,20
02.08.03	UD	<b>PUNTO DE AMARRE O GRAPADO ENTRE MASAS</b> PUNTO DE AMARRE O GRAPADO ENTRE MASAS PARA GARANTIZAR LA CONTINUIDAD DE LA PUESTA TIERRA ENTRE TODAS LAS MASAS DE LA INSTALACIÓN EN CONTINUA. INCLUSO 40 CM DE CABLE DE COBRE DESNUDO 50 MM2 POR CADA PUNTO DE AMARRE. TOTALMENTE INSTALADO	1.034,00	16,00	16.544,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.08 RED DE TIERRAS.....</b>					<b>53.240,66</b>

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.09</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.09 INSTALACIONES DE SEGURIDAD</b>			
02.09.01	M	<b>VALLADO PARCELA</b> VALLADO DE LA PARCELA, REALIZADO CON VALLA METÁLICA DE SEGURIDAD (SIMPLE TORSION), DE 2 M DE ALTURA, CON PUERTAS DE DOS HOJAS. TOTALMENTE EJECUTADA.	9.700,00	10,50	101.850,00
02.09.02	UD	<b>EDIFICIO PREFABRICADO SEGURIDAD Y CONTROL</b> EDIFICIO PREFABRICADO PARA CONTROL Y VIGILANCIA DIMENSIONES 8X2,35X4 M, CON SUPERFICIE TOTAL DE 32 M <sup>2</sup> UTILES. 1 OFICINA 1 ALMACEN 1 ASEO CERRAMIENTOS INTERIORES PARA ALOJAR SALA DE CONTROL, ALMACÉN, Y ASEO. SEGÚN PROYECTO. TOTALMENTE ACABADA, CON CIMENTACIÓN Y CON TODAS LAS INSTALACIONES INTERIORES	1,00	23.800,00	23.800,00
02.09.03	UD	<b>BÁCULO COLUMNA 5 M. SOPORTE CAMARAS Y BARRERAS A. I.</b> BÁCULO DE 5 M TIPO COLUMNA, REALIZADO EN ACERO GALVANIZADO PARA SOPORTE DE CAMARAS, PARA SEGURIDAD EXTERIOR DE LA PARCELA. INCLUSO ZAPATA SOPORTE, SEGÚN PLANOS, Y CONEXIONADO A TIERRA	55,00	290,00	15.950,00
02.09.04	UD	<b>LUMINARIA TIPO PROYECTOR HALÓGENO 1000W</b> LUMINARIA TIPO PROYECTOR HALÓGENO DE 1000 W DE POTENCIA PARA INSTALAR EN BÁCULO	4,00	180,00	720,00
02.09.05	UD	<b>CUADRO ALUMBRADO PARCELA</b> CUADRO PARA ALUMBRADO DE PARCELA SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR ADJUNTO, CON LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DEFINIDOS EN EL MISMO. TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, INCLUSO PUESTA A TIERRA.	1,00	450,00	450,00



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.09.06	M	<b>ZANJA ANCHO 60 CM DISTRIBUCIÓN CABLEADO PERIMETRAL</b> ZANJA PARA DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO, DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 60 CM DE ALTO, PARA DISPOSICIÓN DE TUBOS DE ALUMBRADO Y ALIMENTACIÓN DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y DETECTORES POR MICROONDAS, ASÍ COMO DEL CIRCUITO DE CCTV. INCLUSO HORMIGÓN DE LIMPIEZA, ARENA DE RELLENO, TIERRA APISONADA Y COMPACTADA, BANDAS DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA, SEGÚN PLANOS ADJUNTOS. TOTALMENTE INSTALADA Y EJECUTADA.	9.700,00	4,79	46.463,00
02.09.07	M	<b>TUBO P.V.C. DE 63 MM DIAMETRO EXTERIOR</b> TUBO P.V.C. DE 90 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR PARA CANALIZACIÓN ENTUBADA ENTERRADA DE CONDUCTORES DE COBRE DE HASTA 50 MM2. TOTALMENTE INSTALADO	19.400,00	1,90	36.860,00
02.09.08	UD	<b>ARQUETA DE 40 CM DISTRIBUCIÓN CABLEADO ALUMBRADO</b> ARQUETA DE 40 X40 X 60 CM EN ZANJA PERIMETRAL DE PARCELA. TOTALMENTE INSTALADA SEGÚN PLANOS.	250,00	60,90	15.225,00
02.09.09	M	<b>SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE PARA INSTALACIÓN ENTERRADA BAJO TUBO DE 16 MM2</b> CONDUCTOR COBRE, DE 3X16 MM2 DE SECCIÓN, CON TIPO RVK-0,6/1 KV, SEGUN UNE 21123, INCLUYENDO PARTE PROPORCIONAL DE TERMINALES PARA CONEXION A BORNES. COLOCADO Y CONEXIONADO	10.670,00	4,62	49.295,40
02.09.10	M	<b>SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE COAXIAL 75 OHM</b> TENDIDO CABLE COAXIAL 75 OHM BAJO TUBO, PARA ENLACE DE SEGURIDAD, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS.	36.000,00	1,75	63.000,00
02.09.11	UD	<b>CÁMARA DE TELEVISIÓN MÓVIL SEGURIDAD</b> INSTALACION CAMARA DE SEGURIDAD MODELO SCH 737 P O SIMILAR DETECCION ANTI INTRUSISMO, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS.	55,00	245,00	13.475,00
02.09.12	UD	<b>PROYECTOR ASOCIADO A CAMARA DE SEGURIDAD</b> PROYECTOR DE ILUMINACION ASOCIADO A CAMARA DE VIGILANCIA, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS.	55,00	112,00	6.160,00
02.09.13	UD	<b>CUADRO CONTROL SISTEMA VIGILANCIA Y TELECOMUNICACIONES</b> CUADRO DE CONTROL CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA Y TELECOMUNICACIONES	4,00	950,00	3.800,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.09 INSTALACIONES DE SEGURIDAD.....</b>					<b>377.048,40</b>



**PFV LA TORRE 40**

Fecha:  
ABRIL 2017

**PRESUPUESTO**

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.3 -0

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.10</b>		<b>SUBCAPÍTULO 02.10 COMUNICACIONES</b>			
02.10.01	UD	<b>PUNTO DE ACCESO</b> DE PUNTO DE ACCESO A USUARIO EN ZONA COMÚN, COMPUESTO POR SERVICIO DE INTERNET BIDIRECCIONAL POR SATÉLITE, CON ACCESO A INTERNET POR BANDA ANCHA INDEPENDIENTE A CUALQUIER OPERADOR.	51,00	84,00	4.284,00
02.10.02	M	<b>CABLE FIBRA OPTICA 24 FIBRAS</b> DE CABLE PARA BS DE COMUNICACIONES "PROFIBUS" DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO DE 24 FIBRAS PARA INSTLACIÓN EXTERIOR Y ANTIROEDORES. MARCA LEONI, TIPO A-DQ(ZN)B2Y. INSTALADO DIRECTAMENTE ENTERRADO EN ZANJA, INCLUYENDO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y CONEXIONADO.	10.900,00	6,50	70.850,00
02.10.03	UD	<b>CONTROL Y MONITORIZACIÓN</b> CONTROL DE SISTEMA COMPUESTO POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA PC'S PARA ADQUISICIÓN DE DATOS Y OTROS PARAMETROS DE CONTROL Y GESTIÓN DE INSTALACIÓN CON SOFTWARE ESPECÍFICO PARA ÉSTE. INCLUIDO HUB, Y SAI PARA LA RED A INSTALAR.	1,00	2.100,00	2.100,00
02.10.04	UD	<b>SENSOR DE TEMPERATURA</b> SENSOR DE TEMPERATURA POR RESISTENCIA.TOTALMENTE INSTALADO Y CONECTADA AL SISTEMA DE CONTROL. TOTALMENTE INTALADO AL SISTEMA DE CONTROL	50,00	45,00	2.250,00
02.10.05	UD	<b>SENSOR DE INSOLACIÓN</b> DE CÉLULA CALIBRADA QUE POSEE UNA SALIDA DE TIPO SEÑAL, A LA CUAL SE TIENE QUE CONECTAR UN VOLTÍMETRO CON ALTA IMPEDANCA DE ENTRADA. LA SEÑAL DE SALIDA ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA RADICACIÓN SOLAR INCIDENTE. TOTALMENTE INSTALADO AL SISTEMA DE CONTROL	50,00	36,50	1.825,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.010 COMUNICACIONES.....</b>					<b>81.309,00</b>
<b>TOTAL CAPITULO 02 OBRA CIVIL.....</b>					<b>8.591.949,71</b>

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>03</b>		<b>CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD</b>			
03.01	UD	<b>CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD</b>	1,00	78.826,76	78.826,76
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>					<b>78.826,76</b>

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
	<b>CAPITULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>	
01	TOTAL CAPITULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	28.130.221,90
	<b>CAPITULO 02 OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA</b>	
02	TOTAL CAPITULO 02 OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA.....	8.591.949,71
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD</b>	
03	TOTAL CAPITULO 03 SEGURIDAD Y SALUD.....	78.826,76
	<b>TOTAL EJECUCIÓN</b>	<b>36.800.998,37</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>36.800.998,37</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>36.800.998,37</b>

## IV. PLANOS



---

## ÍNDICE

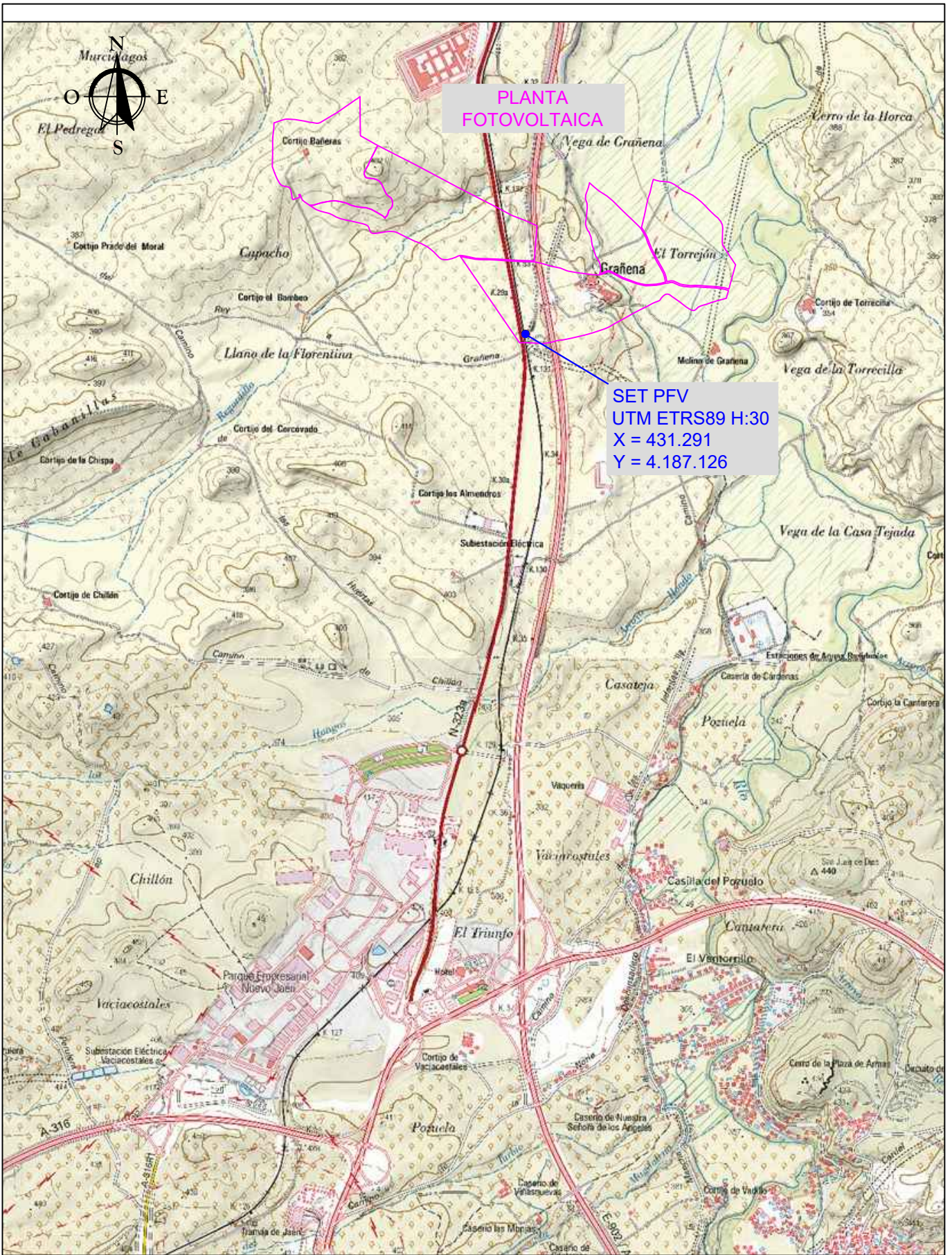
- P01.- PG. Situación.
- P02.- PG. Emplazamiento.
- P03.- PG. Ortofoto.
- P04.- PG. Planta General.
- P05.- Estructura Generador Fotovoltaico.
- P06.- Esquema Unifilar C.C. y C.A.
- P07.- OC. Planta
- P08.- Planta líneas de M.T.
- P09.- CT. Esquema Unifilar de M.T.





	TÍTULO DEL PLANO:		<p>SITUACIÓN</p> <p>PROYECTO:</p> <p>PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40</p>	FECHA:	ABRIL 2017	
	PROYECTADO			DIBUJADO	ESCALA:	1:500.000
	COMPROBADO			APROBADO	FORMATO:	A4
	APROBADO			APROBADO	PLANO Nº:	P-01
			REFERENCIA:	16.001.E.AP.PFV.J.4.1-0		
			ANTONIO SÁEZ LÓPEZ			
						
			Colegiado Nº 1575 COGITAB			





**Renovables**  
**ARLUMI s.l.**

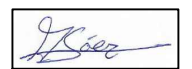
PROYECTADO	12-05	ASL
DIBUJADO	12/05	ASL
COMPROBADO	12/05	MCO
APROBADO	12/05	MCO

TÍTULO DEL PLANO:  
*EMPLAZAMIENTO*

PROYECTO:  
*PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40*

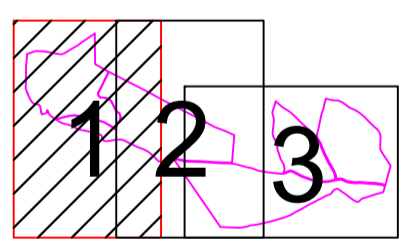
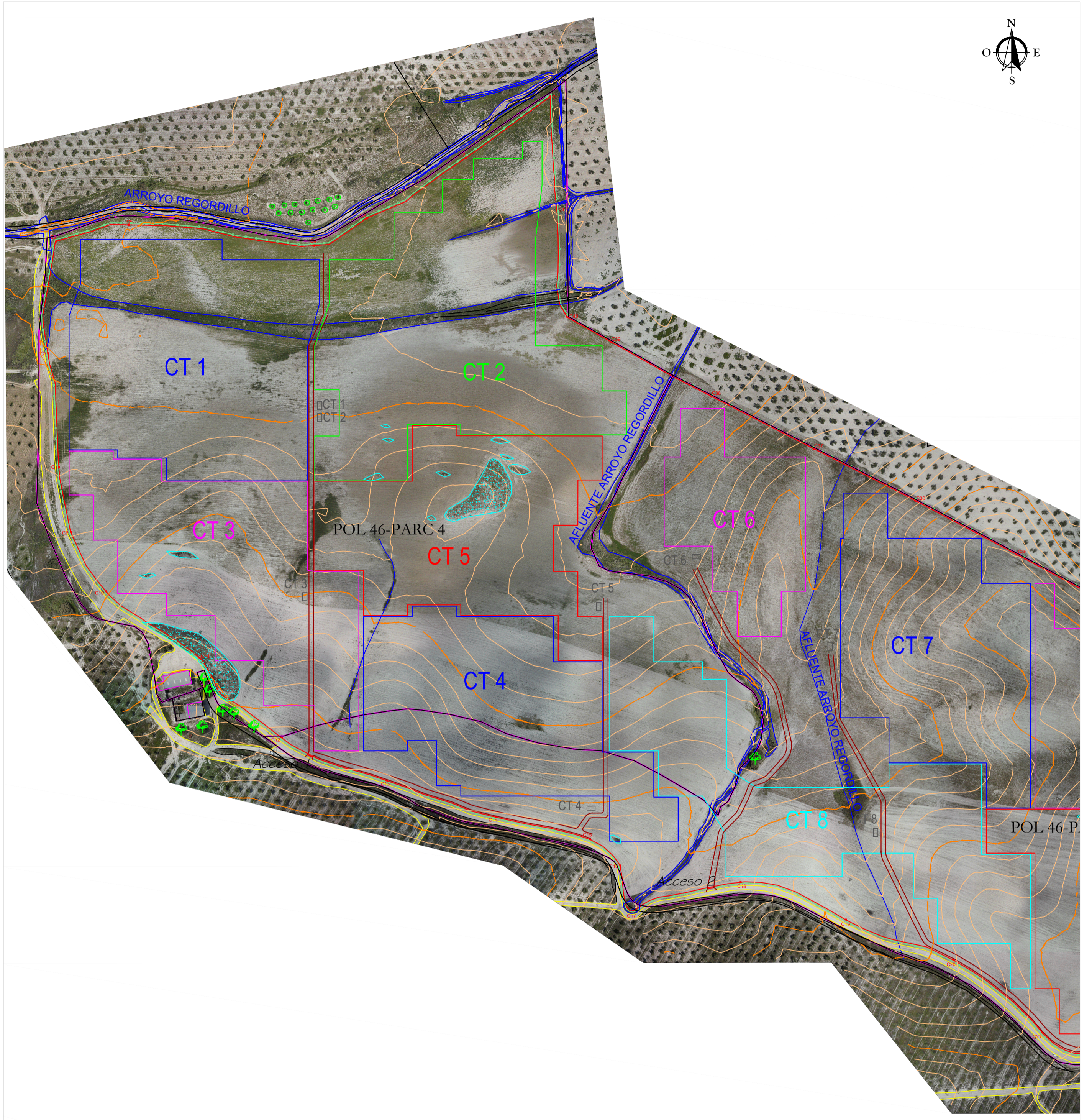
FECHA: ABRIL 2017  
 ESCALA: 1:25.000  
 FORMATO: A4  
 PLANO Nº: P-02  
 REFERENCIA: 16.001.E.PE.PFV.J.4.2-0

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ



Colegiado Nº 1575 COGITAB

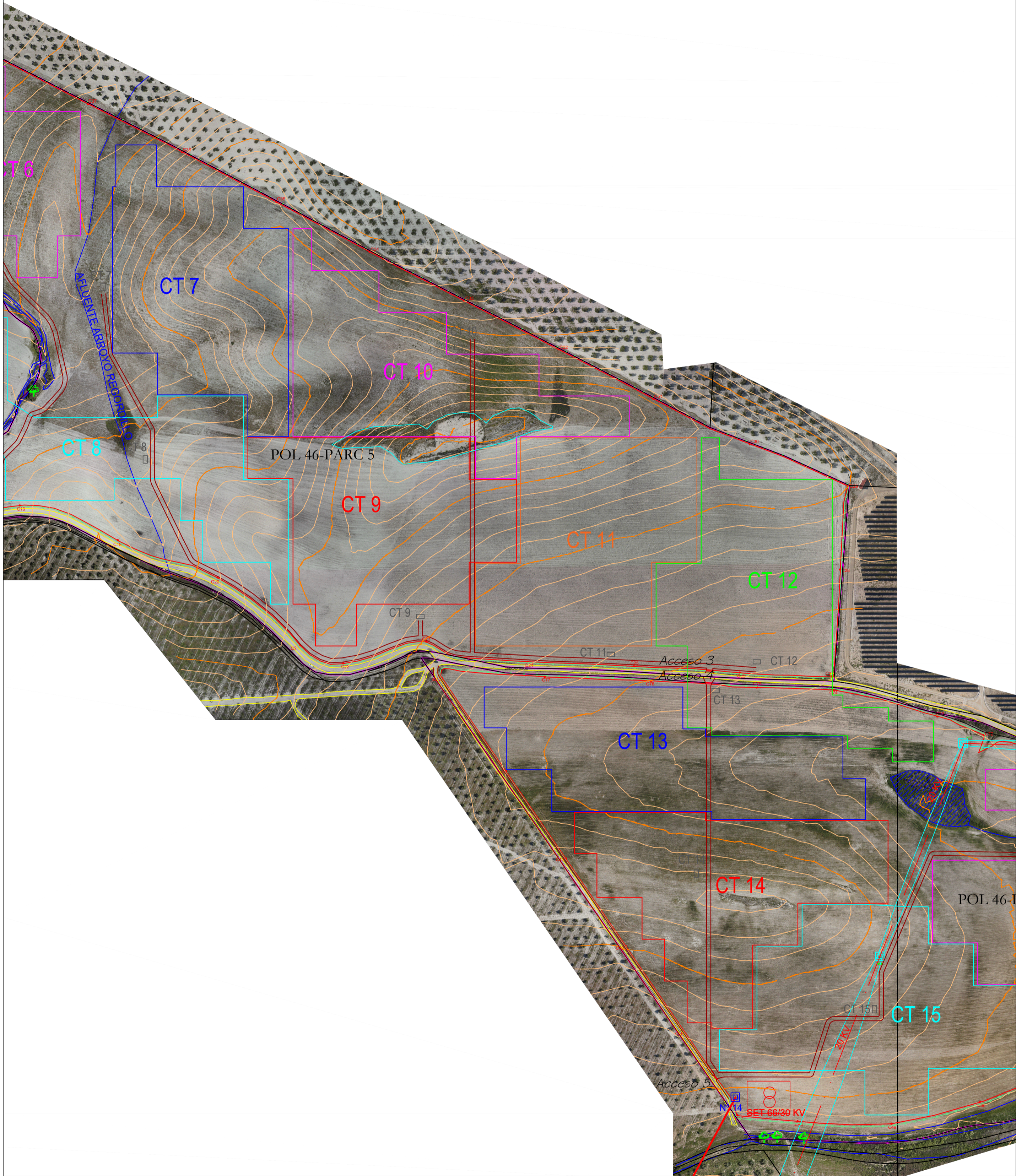
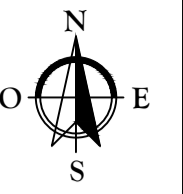




LEYENDA			
LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		ARROYOS	
VALLADO PERIMETRAL		VIALES	

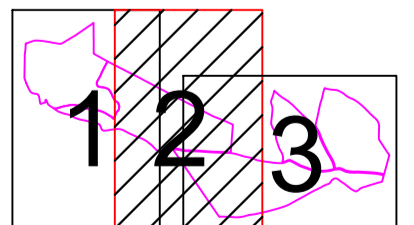
	TITULO DEL PLANO:		P.G. ORTOFOTO
	FECHA:		ABRIL 2017
	ESCALA:		1:2.500
	FORMATO:		A3
PROYECTADO		05-05	ASL
DIBUJADO		1/205	ASL
COMPROBADO		1/205	MCO
APROBADO		1/205	MCO
PROYECTO:			PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40
REFERENCIA:			16.001.E.AP.PEV.J.3.1-0
			ANTONIO SÁEZ LÓPEZ
			Collegado Nº 1575 COGITAB





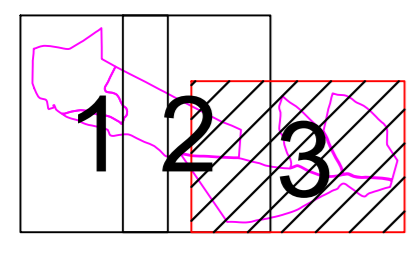
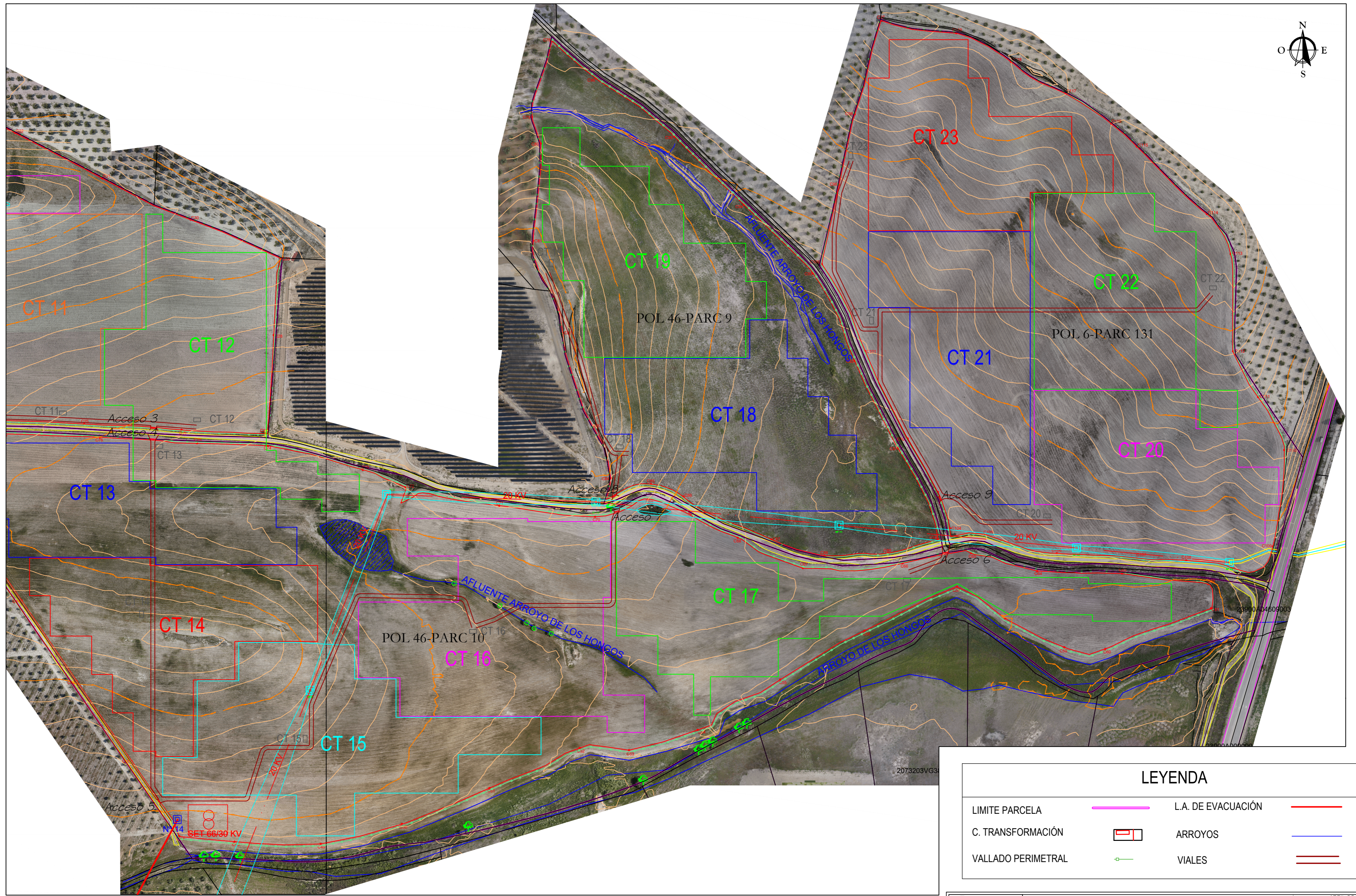
**LEYENDA**

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		ARROYOS	
VALLADO PERIMETRAL		VIALES	

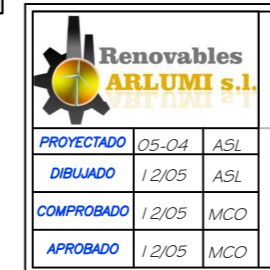


	PROYECTADO	05-05	ASL	<b>TITULO DEL PLANO:</b> P.G. OROTOFOTO  <b>PROYECTO:</b> PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40	<b>FECHA:</b> ABRIL 2017 <b>ESCALA:</b> 1:2.500 <b>FORMATO:</b> A3 <b>PLANO N°:</b> P-03.2 <b>REFERENCIA:</b> I.G.001.E.AP.PFV.J.4.3.2-0
	DIBUJADO	1/205	ASL		<b>ANTONIO SÁEZ LÓPEZ</b>  Colegiado Nº 1575 COGITAB
	COMPROBADO	1/205	MCO		
	APROBADO	1/205	MCO		





LEYENDA			
LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		ARROYOS	
VALLADO PERIMETRAL		VIALES	

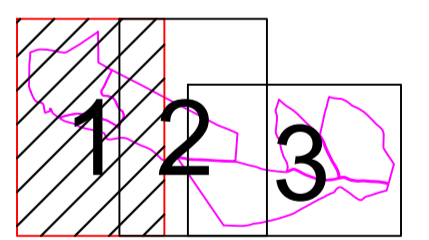
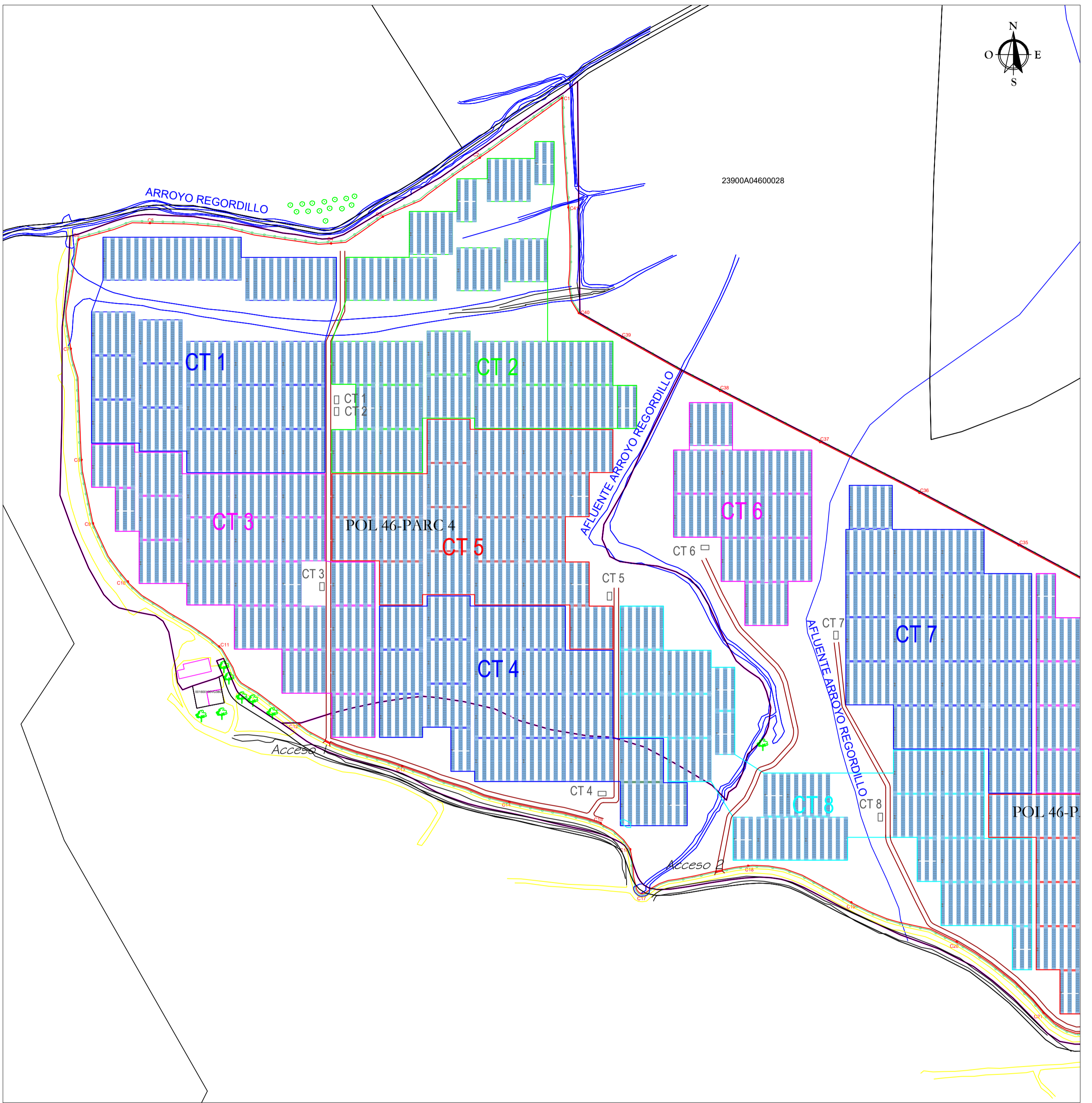


TITULO DEL PLANO:	P.G. ORTOFOTO	FECHA:	ABRIL 2017
PROYECTADO:	05-04 ASL	ESCALA:	1:2.500
DIBUJADO:	1/2/05 ASL	FORMATO:	A3
COMPROBADO:	1/2/05 MCO	PLANO N°:	P-03.3
APROBADO:	1/2/05 MCO	REFERENCIA:	16.001.E.AP.PPV.J.4.3.3-0
PROYECTO:		PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40	
		ANTONIO SÁEZ LÓPEZ	
		Colegiado N° 1575 COGITAB	





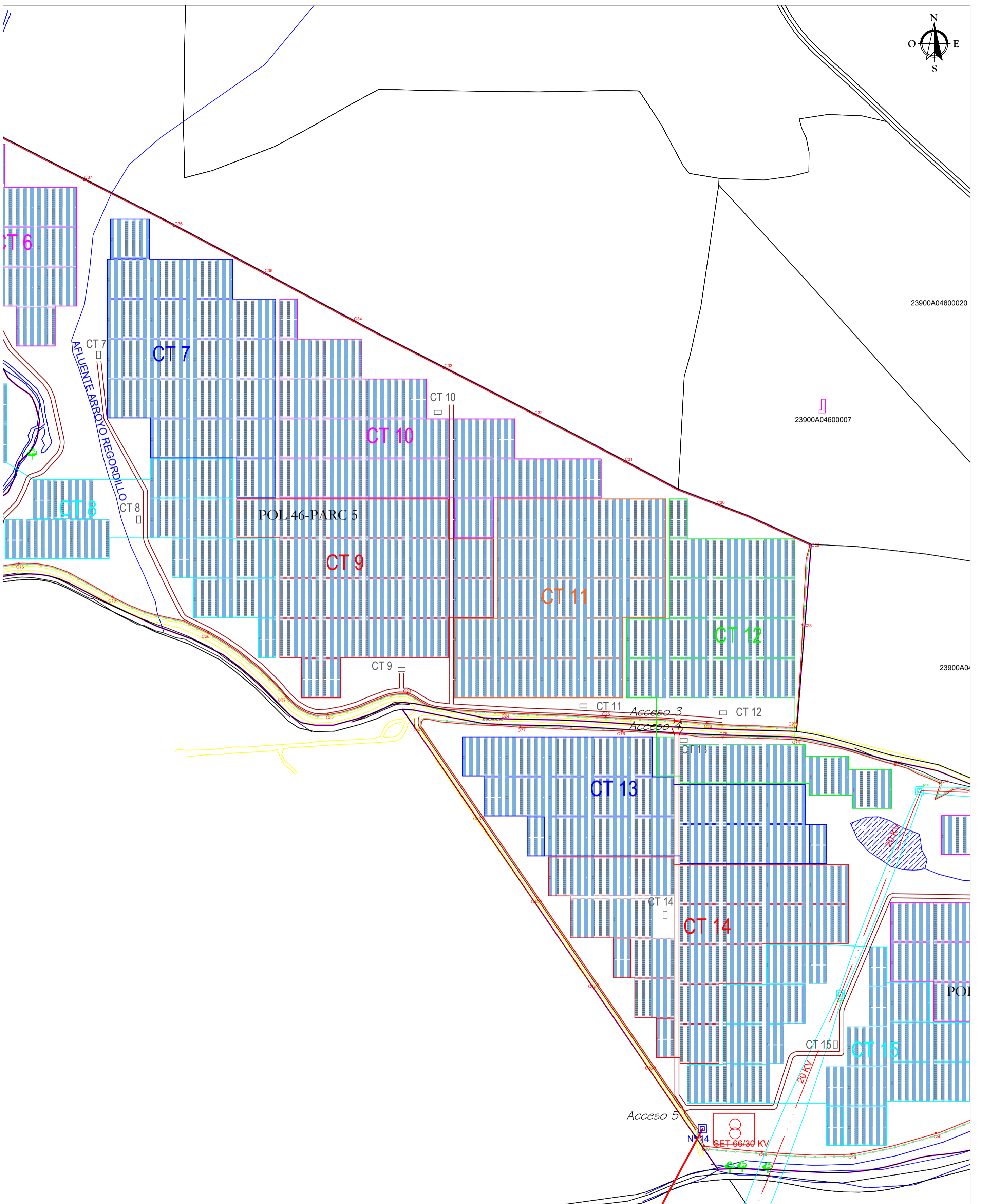
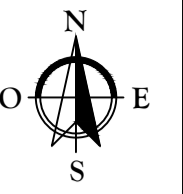
23900A04600028



LEYENDA			
LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		ARROYOS	
VALLADO PERIMETRAL		VIALES	

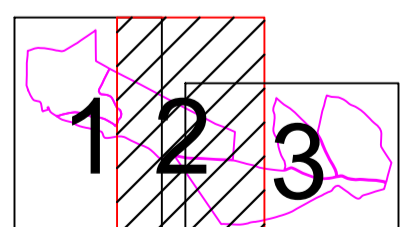
	<b>TITULO DEL PLANO:</b> P.G. PLANTA GENERAL		<b>FECHA:</b> ABRIL 2017 <b>ESCALA:</b> 1:2.500 <b>FORMATO:</b> A3 <b>PLANO N°:</b> P-04.1 <b>REFERENCIA:</b> 16.001.E.AP.PPV.J.4.1-0	
	<b>PROYECTADO:</b> 05-05 ASL <b>DIBUJADO:</b> 1.2.05 ASL <b>COMPROBADO:</b> 1.2.05 MCO <b>APROBADO:</b> 1.2.05 MCO	<b>PROYECTO:</b> PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40		ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  Colegiado Nº 1575 COGITAB





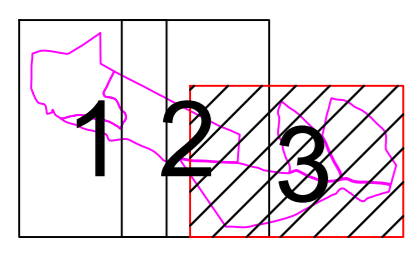
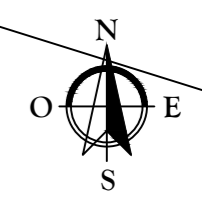
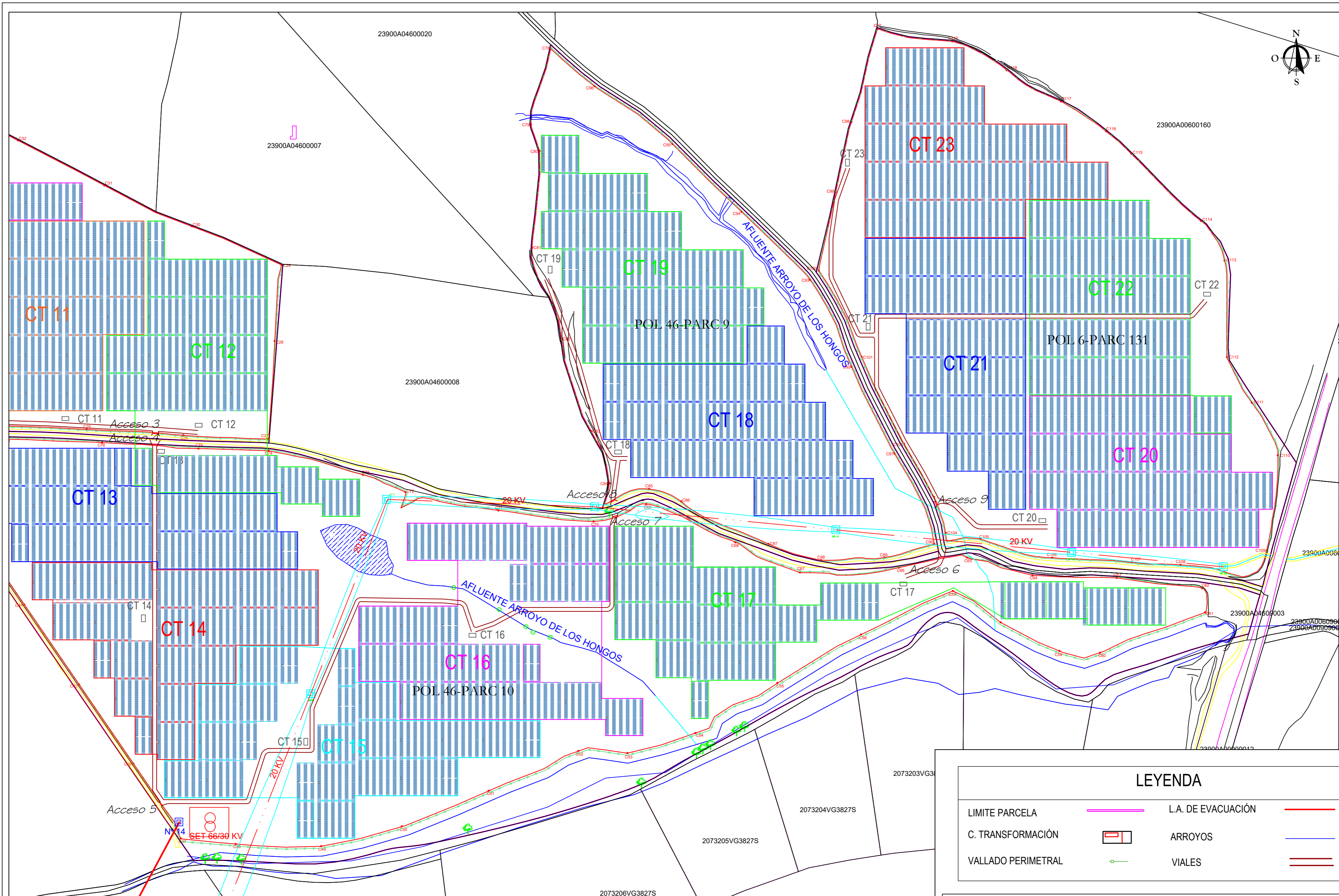
**LEYENDA**

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		ARROYOS	
VALLADO PERIMETRAL		VIALES	



	TITULO DEL PLANO:		ABRIL 2017
	P.G. PLANTA GENERAL		ESCALA: 1:2.500
	PROYECTO:		FORMATO: A3
	PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40		PLANO N°: P-04.2
PROYECTADO	05-05	ASL	REFERENCIA:
DIBUJADO	1/205	ASL	I.G.001.E.AP.PFV.I.4.2-0
COMPROBADO	1/205	MCO	ANTONIO SÁEZ LÓPEZ
APROBADO	1/205	MCO	
			Collegado Nº 1575 COGITAB





LEYENDA			
LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		ARROYOS	
VALLADO PERIMETRAL		VIALES	

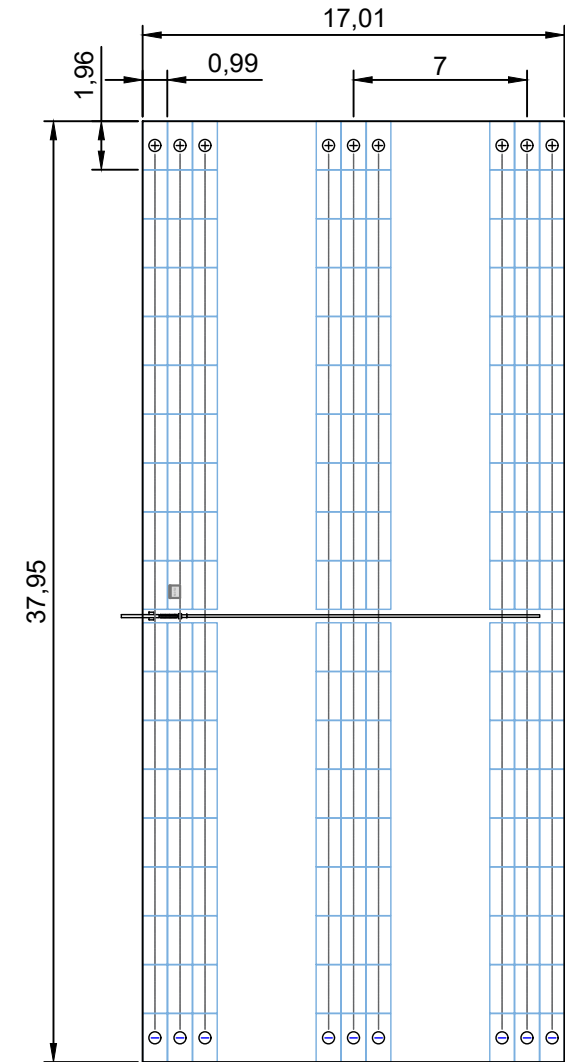
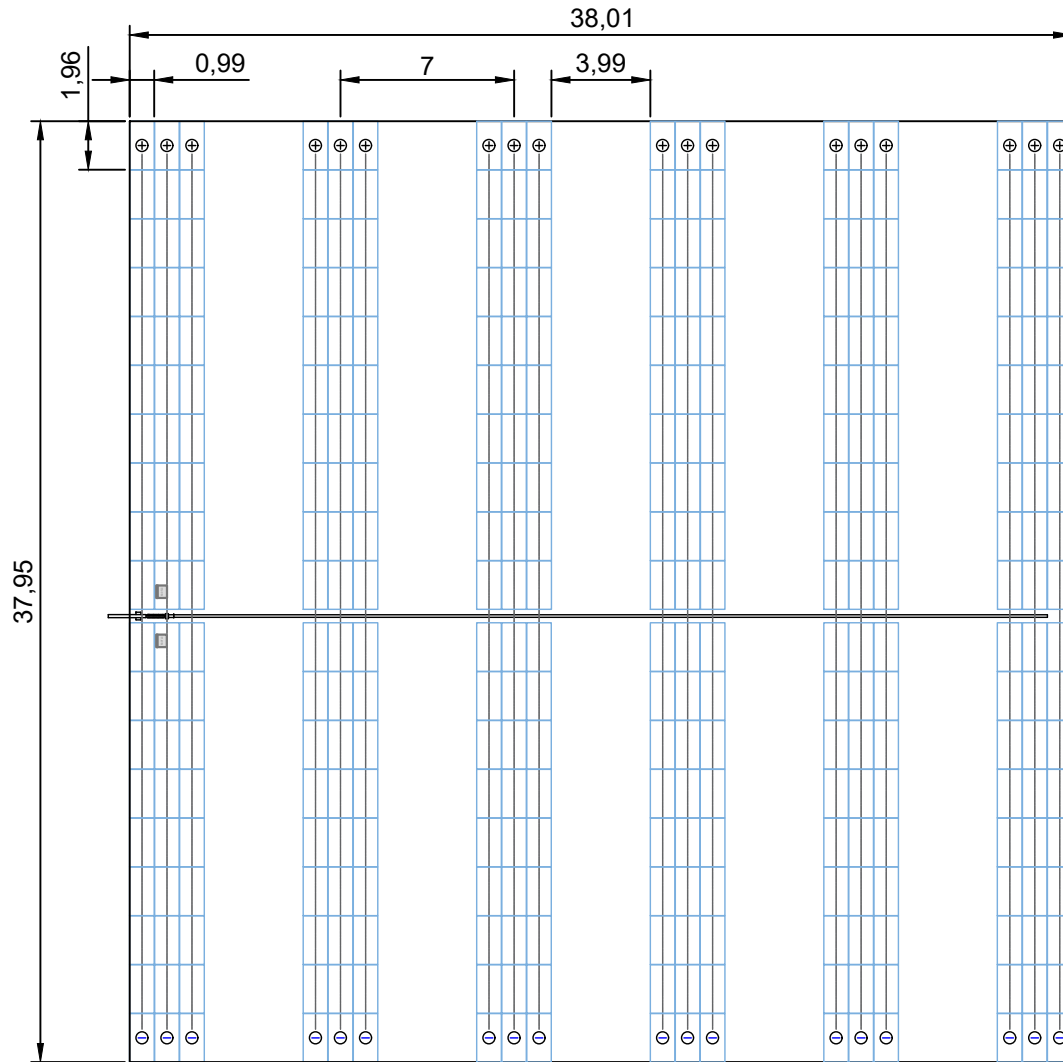
	PROYECTADO	05-04	ASL
	DIBUJADO	1/2/05	ASL
	COMPROBADO	1/2/05	MCO
	APROBADO	1/2/05	MCO
	TÍTULO DEL PLANO:		

P.G. PLANTA GENERAL

PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

FECHA: ABRIL 2017  
 ESCALA: 1:2.500  
 FORMATO: A3  
 PLANO N°: P-04.3  
 REFERENCIA: I.G.001.E.AP.PPV.J.4.4.3-0  
 ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  
 Colegiado N° 1575 COGITAB





PROYECTADO	12/05	ASL
DIBUJADO	12/05	ASL
COMPROBADO	12/05	MCO
APROBADO	12/05	MCO

TÍTULO DEL PLANO:

ESTRUCTURA GENERADOR FOTOVOLTAICO

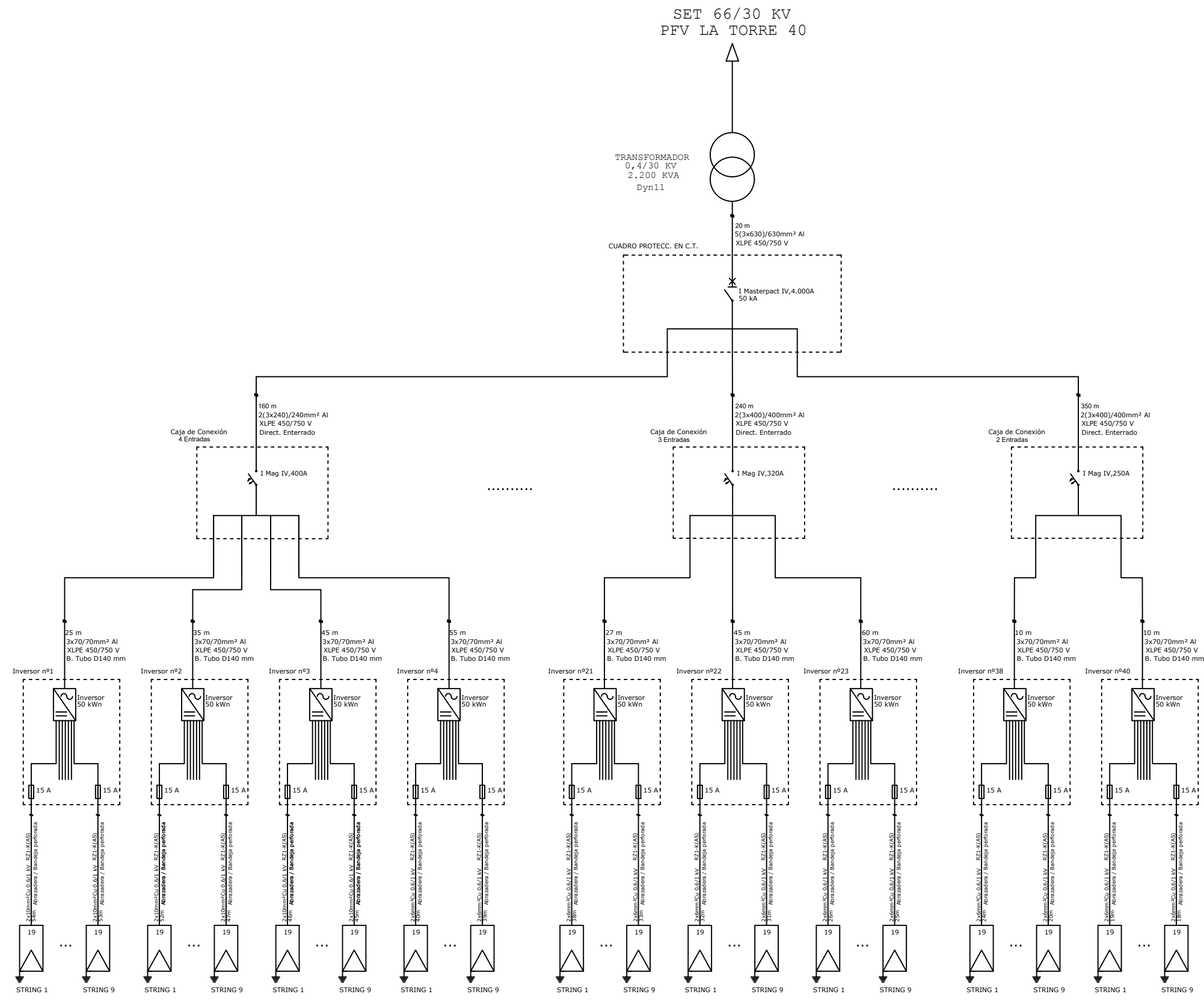
PROYECTO:

PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

FECHA: ABRIL 2016  
 ESCALA: 5/E  
 FORMATO: A4  
 PLANO N°: P-05.1  
 REFERENCIA: 16.001.E.AP.PFV.J.4.5.1-0

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ

Colegiado Nº 1575 COGITIAB

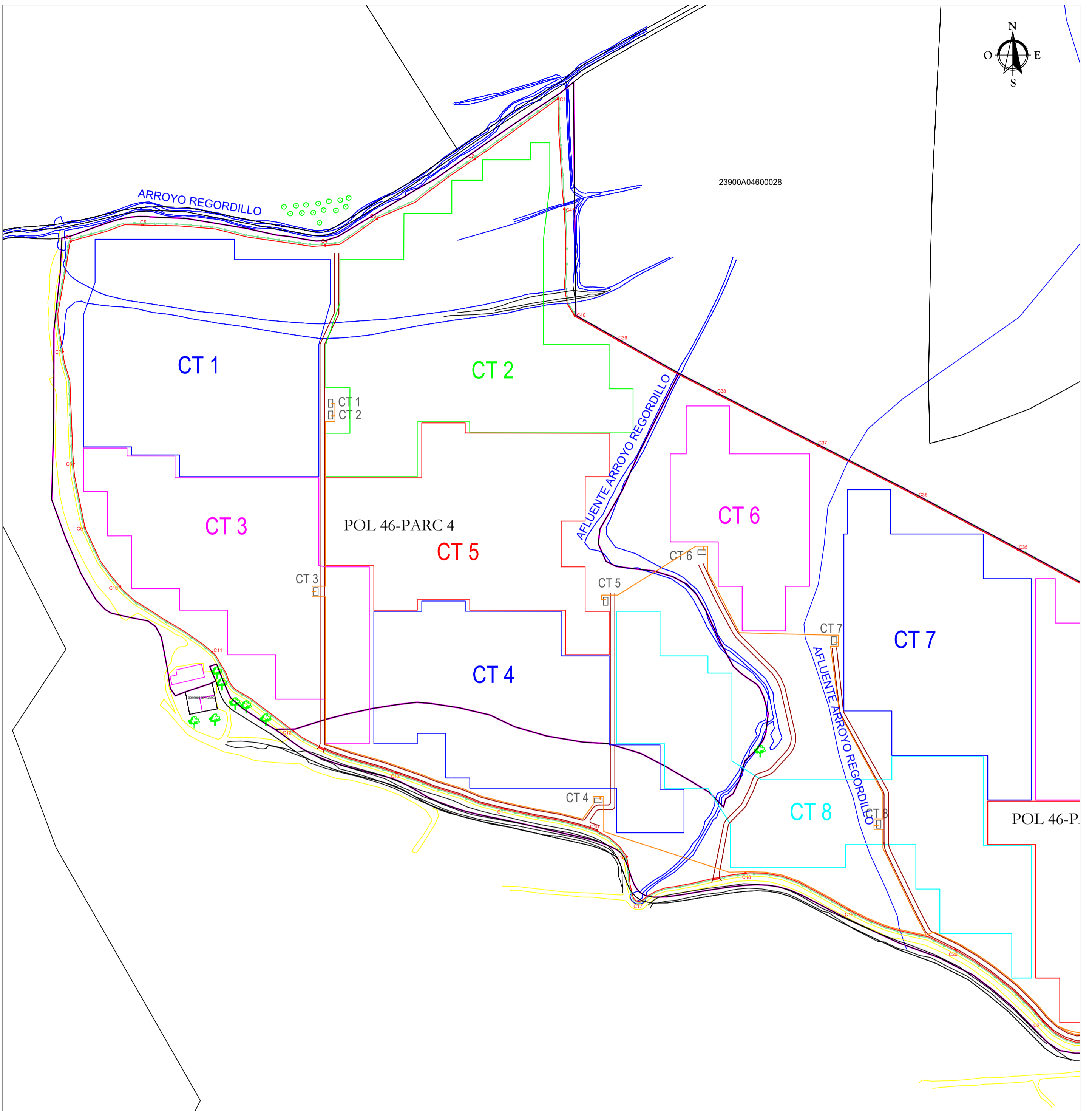
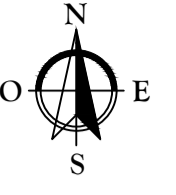


### LEYENDA

	Inversor 50 kWn
	String de 19 Módulos fotovoltaicos
	Fusible
	Interruptor Diferencial
	Interruptor Automático Magnetotérmico
	Interruptor de Corte en Carga
	Toma de Tierra
	Masterpact

## EJEMPLO INSTALACIÓN 2 MW

	<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> ESQUEMA UNIFILAR C.C. Y C.A.	<b>FECHA:</b> ABRIL 2016 <b>ESCALA:</b> 5/E <b>FORMATO:</b> A3 <b>PLANO N°:</b> P-06 <b>REFERENCIA:</b> 16.001.E.AP.PFV.J.4.G-0
	<b>PROYECTO:</b> PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40	<b>PROYECTADO:</b> 12/05 ASL <b>DIBUJADO:</b> 12/05 ASL <b>COMPROBADO:</b> 12/05 MCO <b>APROBADO:</b> 12/05 MCO



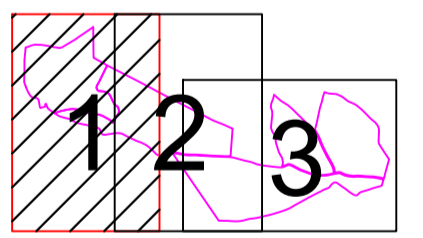
23900A04600028

POL 46-PARC 4

POL 46-P

**LEYENDA**

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		CANALIZACIÓN MT 30KV	
VALLADO PERIMETRAL		EQUIPOS ANTIINTRUSISMO	
PUERTA DE ACCESO		CANAL. ANTIINTRUSISMO	
VIALES		ARROYOS	
COLECTOR DRENAJE			



PROYECTADO	05-05	ASL
DIBUJADO	1/205	ASL
COMPROBADO	1/205	MCO
APROBADO	1/205	MCO

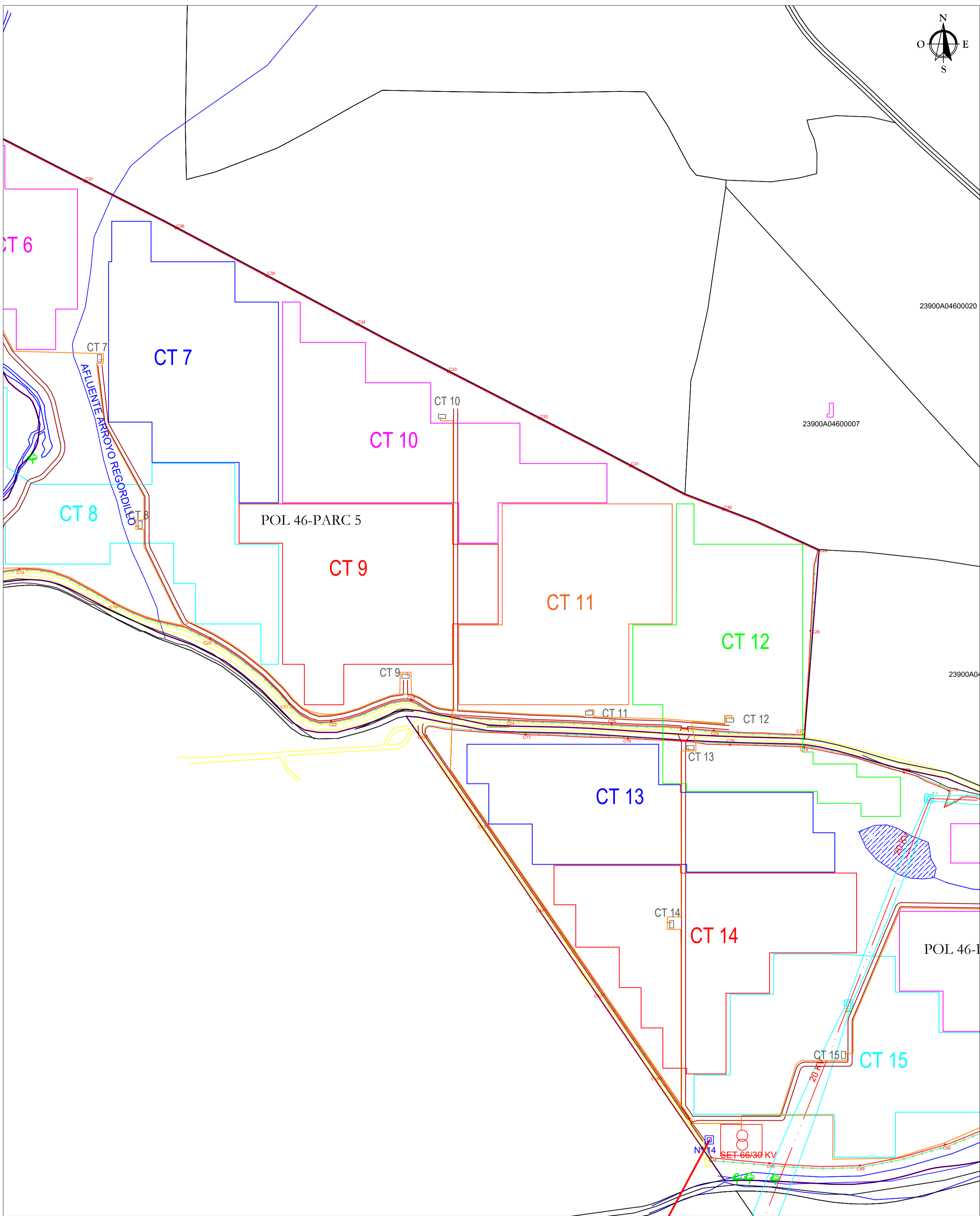
TITULO DEL PLANO:  
OC. PLANTA

PROYECTO:  
PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

FECHA: ABRIL 2017  
 ESCALA: 1:2.500  
 FORMATO: A3  
 PLANO N°: P-07.1  
 REFERENCIA: I.G.001.E.AP.PFV.J.7.1-0

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ

Collegado Nº 1575 COGITAB



23900A04600020

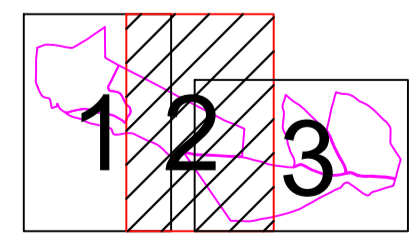
23900A04600007

23900A04

POL 46-I

**LEYENDA**

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		CANALIZACIÓN MT 30KV	
VALLADO PERIMETRAL		EQUIPOS ANTIINTRUSISMO	
PUERTA DE ACCESO		CANAL. ANTIINTRUSISMO	
VIALES		ARROYOS	
COLECTOR DRENAJE			



**Renovables**  
**ARLUMI s.l.**

PROYECTADO	05-05	ASL
DIBUJADO	1/205	ASL
COMPROBADO	1/205	MCO
APROBADO	1/205	MCO

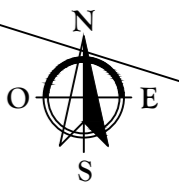
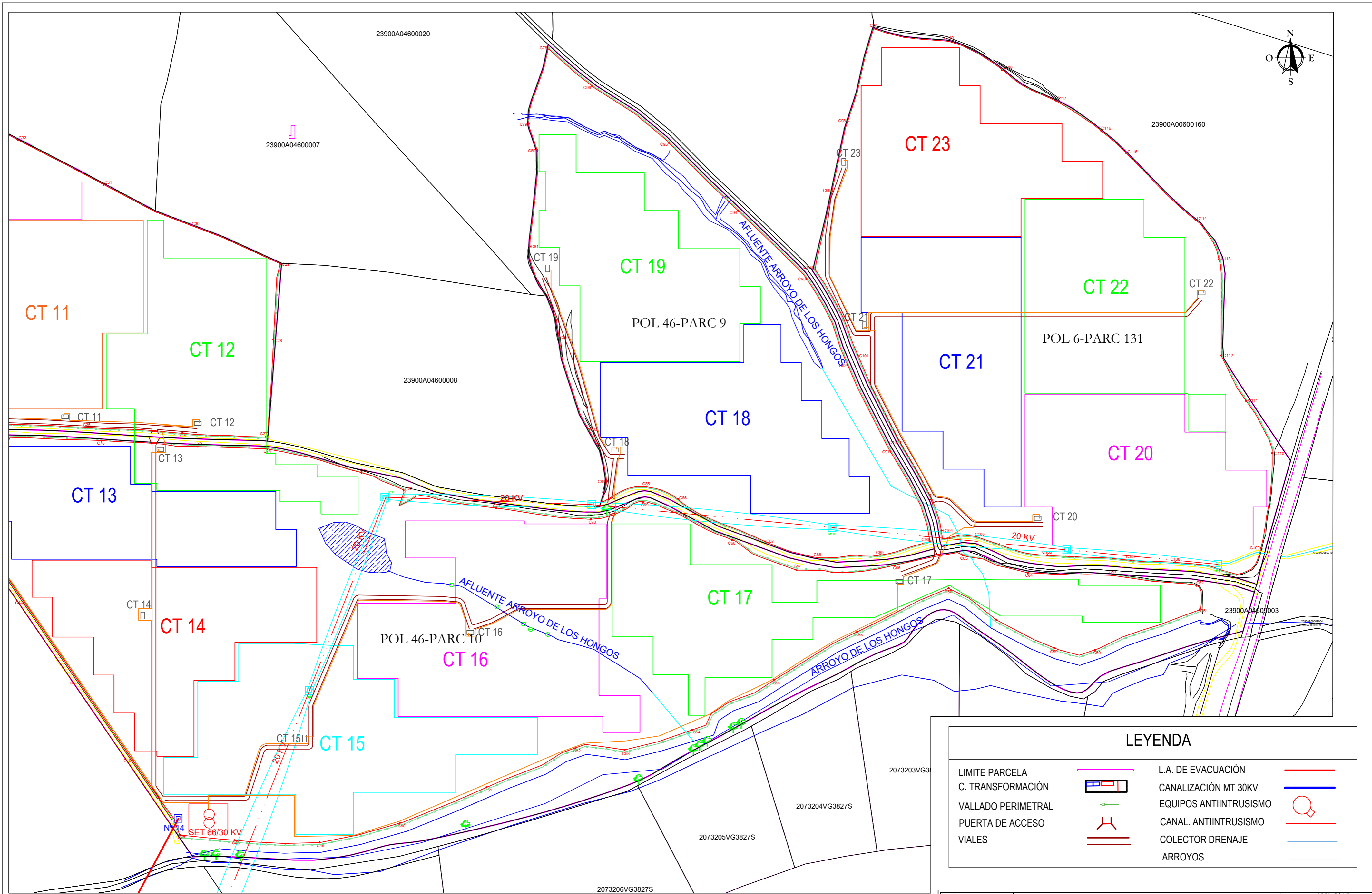
TITULO DEL PLANO:  
OC. PLANTA

PROYECTO:  
PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

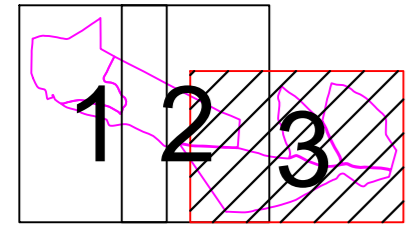
FECHA: ABRIL 2017  
ESCALA: 1:2.500  
FORMATO: A3  
PLANO N°: P-07.2  
REFERENCIA: I.G.001.E.AP.PFV.I.4.7.2-0

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  
  
Colegiado Nº 1575 COGITAB

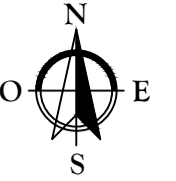




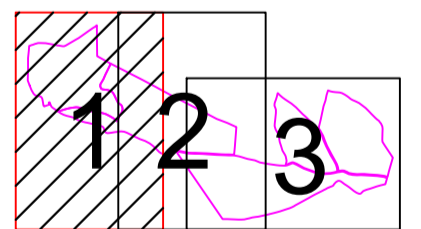
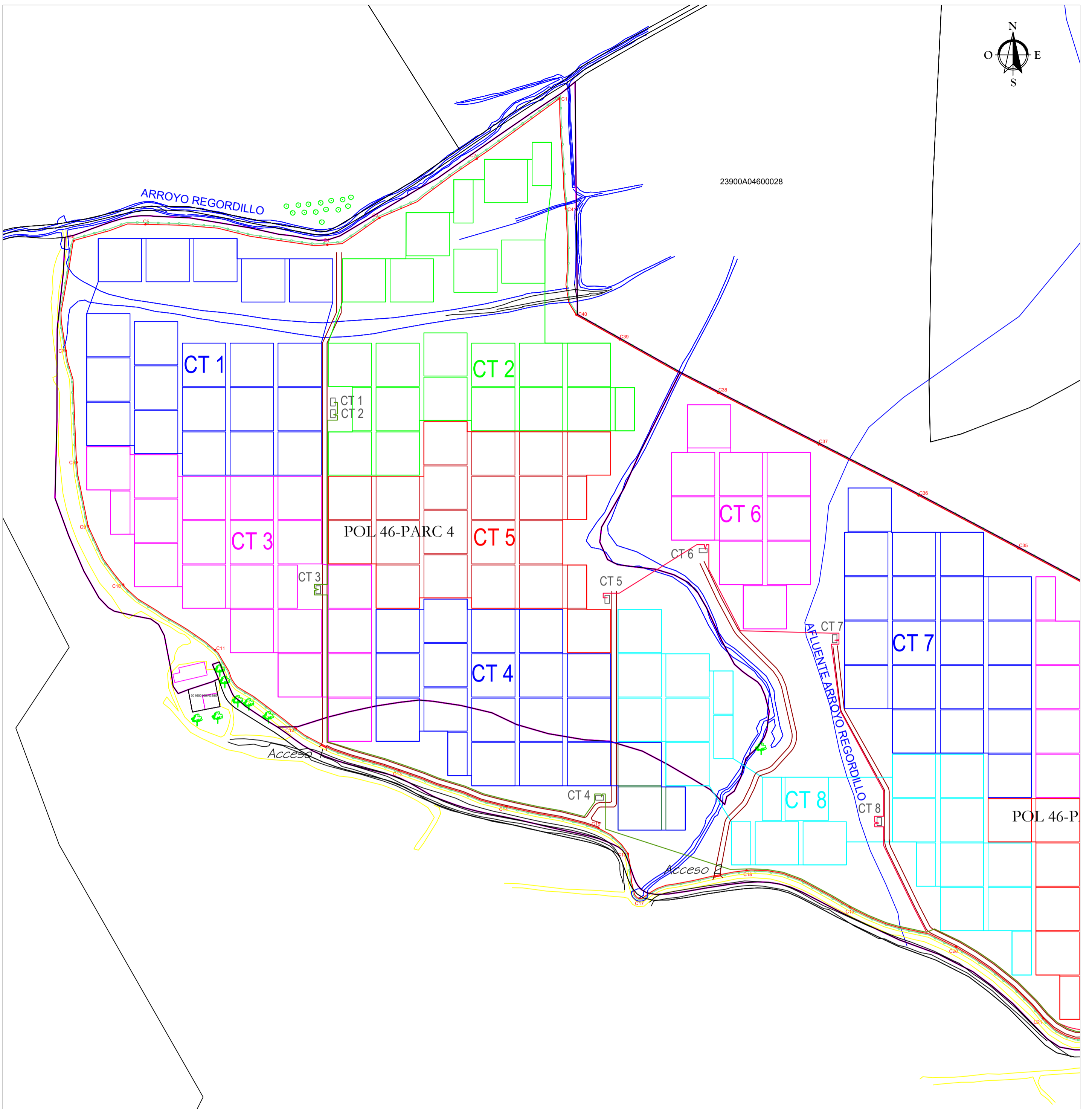
LEYENDA			
LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		CANALIZACIÓN MT 30KV	
VALLADO PERIMETRAL		EQUIPOS ANTIINTRUSISMO	
PUERTA DE ACCESO		CANAL. ANTIINTRUSISMO	
VIALES		COLECTOR DRENAJE	
		ARROYOS	



	TÍTULO DEL PLANO:	OC. PLANTA	FECHA:	ABRIL 2017	
	PROYECTADO	OS-04 ASL	ESCALA:	1:2.500	
	DIBUJADO	1/2/05 ASL	FORMATO:	A3	
	COMPROBADO	1/2/05 MCO	PLANO N°:	P-07.3	
APROBADO	1/2/05 MCO	PROYECTO:	PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40	REFERENCIA:	16.001.E.AP.PPV.V.1.4.7.3-0
			ANTONIO SÁEZ LÓPEZ		
			Colegiado N° 1575 COGITAB		



23900A04600028



**LEYENDA**

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		LINEA 1 MT	
VALLADO PERIMETRAL		LINEA 2 MT	
ARROYOS		LINEA 3 MT	
VIALES		LINEA 4 MT	
PUERTA DE ACCESO		LINEA 5 MT	

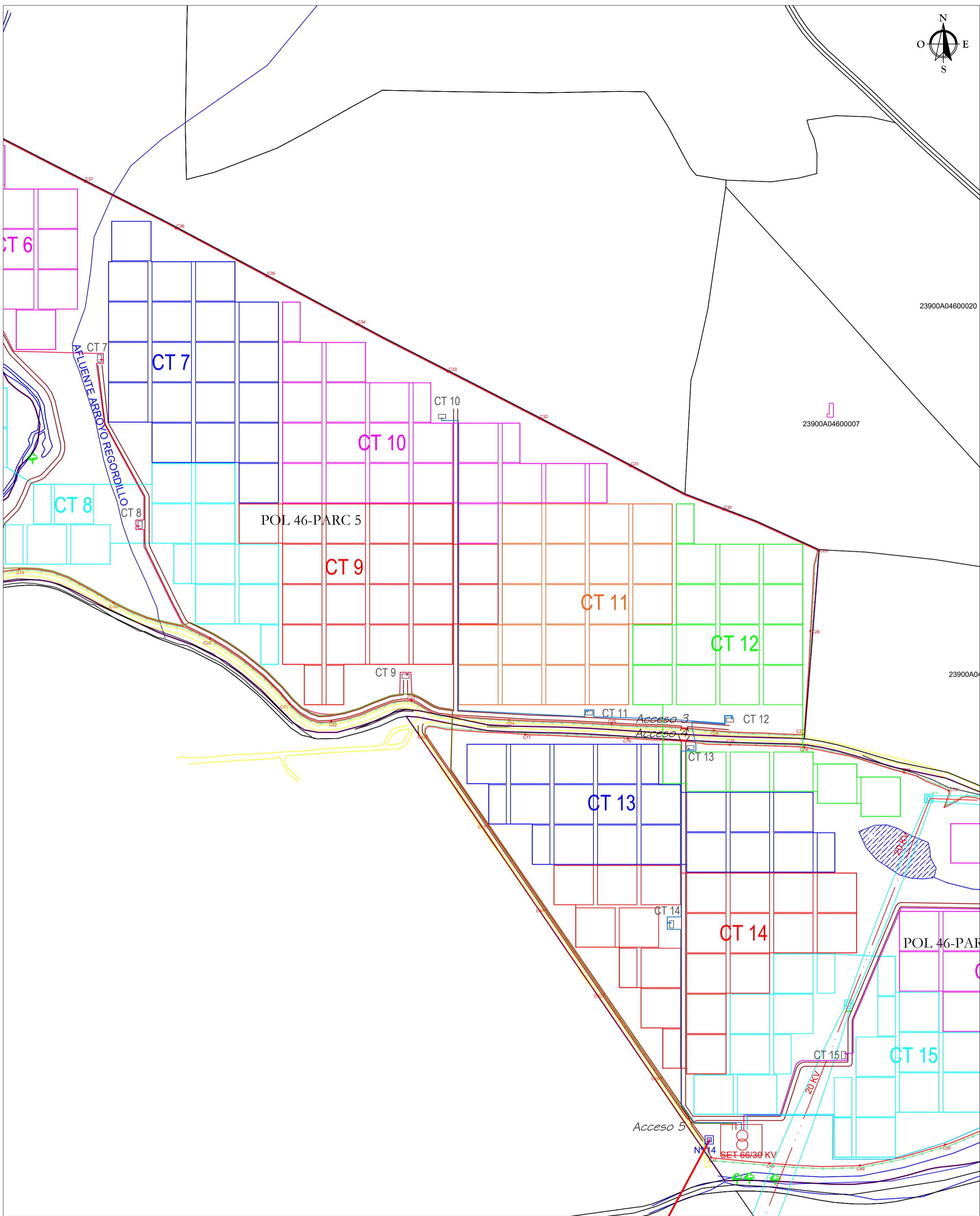
PROYECTADO	05-05	ASL
DIBUJADO	1/205	ASL
COMPROBADO	1/205	MCO
APROBADO	1/205	MCO

TITULO DEL PLANO:  
PLANTA LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

PROYECTO:  
PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

FECHA: ABRIL 2017  
 ESCALA: 1:2.500  
 FORMATO: A3  
 PLANO N°: P-08.1  
 REFERENCIA: 16.001.E.AP.PEV.J.B.1-0

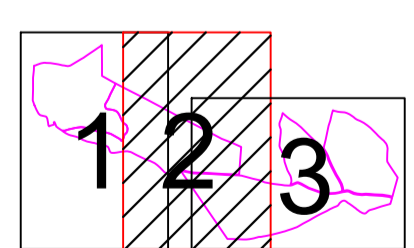
ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  
  
 Colegiado Nº 1575 COGITAB



23900A04600020

23900A04600007

23900A04



**LEYENDA**

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		LINEA 1 MT	
VALLADO PERIMETRAL		LINEA 2 MT	
ARROYOS		LINEA 3 MT	
VIALES		LINEA 4 MT	
PUERTA DE ACCESO		LINEA 5 MT	

**Renovables**  
**ARLUMI s.l.**

PROYECTADO	05-05	ASL
DIBUJADO	1/205	ASL
COMPROBADO	1/205	MCO
APROBADO	1/205	MCO

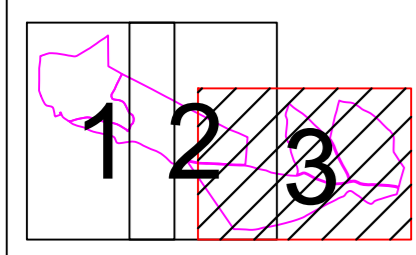
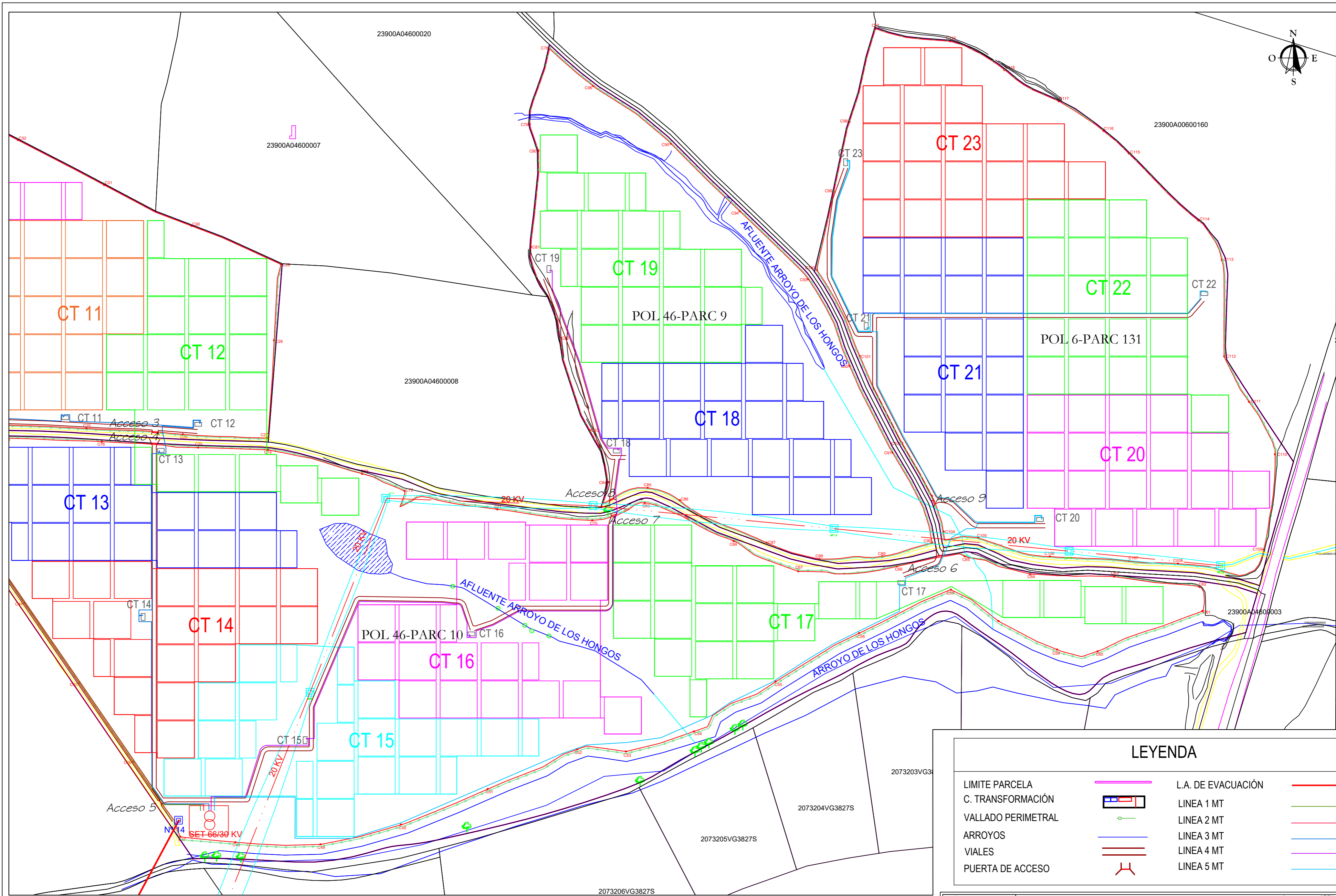
TITULO DEL PLANO:  
PLANTA LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

PROYECTO:  
PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

FECHA: ABRIL 2017  
ESCALA: 1:2.500  
FORMATO: A3  
PLANO N°: P-08.2  
REFERENCIA: I.G.001.E.AP.PFV.1.4.B.2-0

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  
  
Colegiado Nº 1575 COGITAB





### LEYENDA

LIMITE PARCELA		L.A. DE EVACUACIÓN	
C. TRANSFORMACIÓN		LINEA 1 MT	
VALLADO PERIMETRAL		LINEA 2 MT	
ARROYOS		LINEA 3 MT	
VIALES		LINEA 4 MT	
PUERTA DE ACCESO		LINEA 5 MT	

**Renovables**  
**ARLUMI s.l.**

PROYECTADO	05-04	ASL
DIBUJADO	1/2/05	ASL
COMPROBADO	1/2/05	MCO
APROBADO	1/2/05	MCO

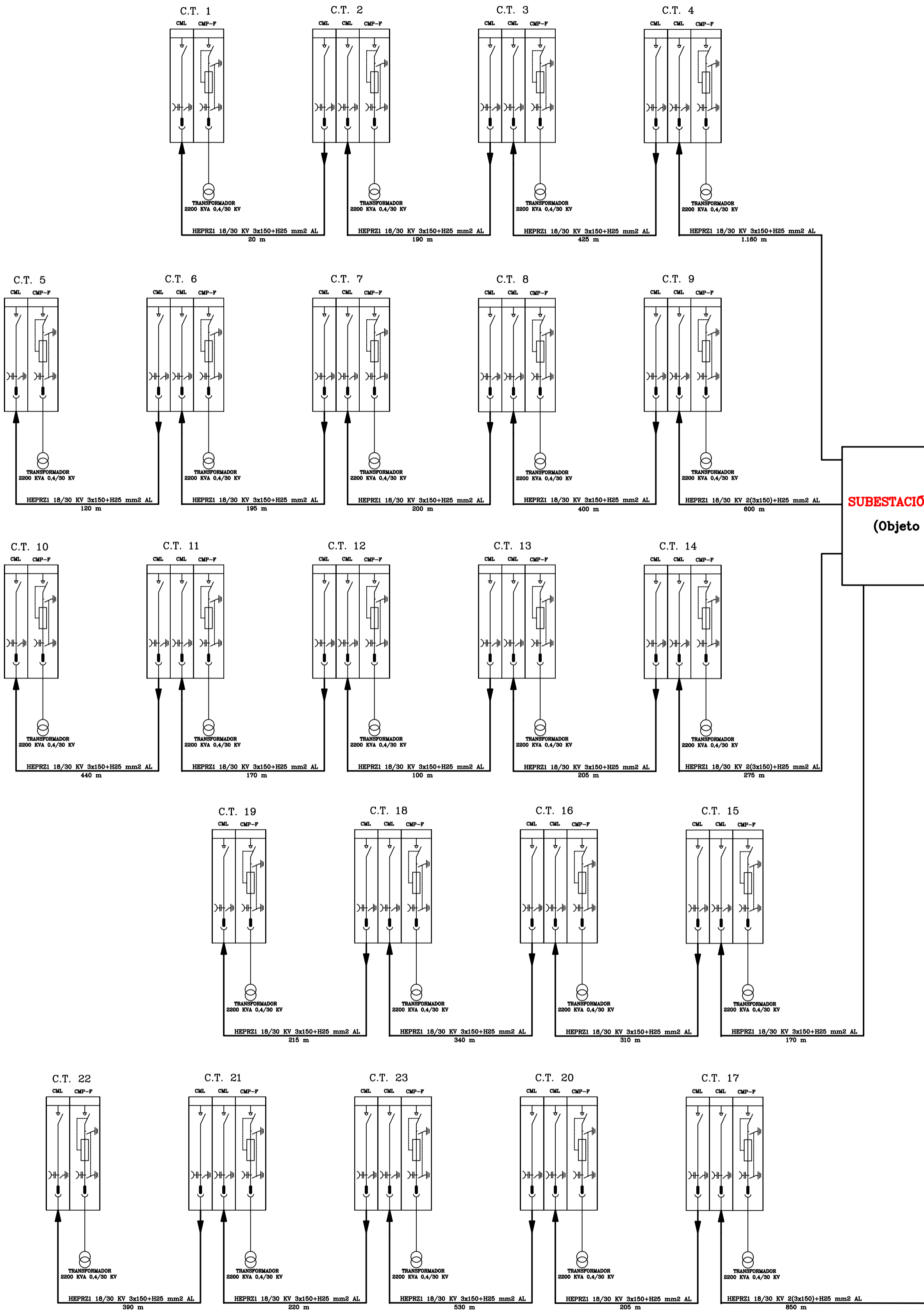
TITULO DEL PLANO:  
PLANTA LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

FECHA: ABRIL 2017  
ESCALA: 1:2.500  
FORMATO: A3  
PLANO N°: P-08.3  
REFERENCIA: I.G.001.E.AP.PPV.I.4.B.3-0

PROYECTO:  
PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  
*[Signature]*  
Colegiado N° 1575 COGITAB





**SUBESTACIÓN 50 MVA 30/66KV**  
 (Objeto de otro proyecto)

	TÍTULO DEL PLANO:		ESQUEMA UNIFILAR M.T.												
	FECHA:		ABRIL 2016												
	ESCALA:		5/1												
	FORMATO:		A3												
	PLANO N.º:		P-09												
REFERENCIA:		I.G. 001. E.A.P. P.F.V. J.4.09-0													
<table border="1"> <tr> <td>PROYECTADO</td> <td>1.205</td> <td>ASL</td> </tr> <tr> <td>DEBILADO</td> <td>1.205</td> <td>ASL</td> </tr> <tr> <td>COMPROBADO</td> <td>1.205</td> <td>MCO</td> </tr> <tr> <td>APROBADO</td> <td>1.205</td> <td>MCO</td> </tr> </table>		PROYECTADO	1.205	ASL	DEBILADO	1.205	ASL	COMPROBADO	1.205	MCO	APROBADO	1.205	MCO	PROYECTO:	PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40
PROYECTADO	1.205	ASL													
DEBILADO	1.205	ASL													
COMPROBADO	1.205	MCO													
APROBADO	1.205	MCO													
		ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  Colegiado Nº 1575 COGITAB													

# V. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

---

V.1. CRONOGRAMA

V.2. GESTIÓN DE RESIDUOS

V.3. CÁLCULO DE EMISIONES ACÚSTICAS

## V.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

---

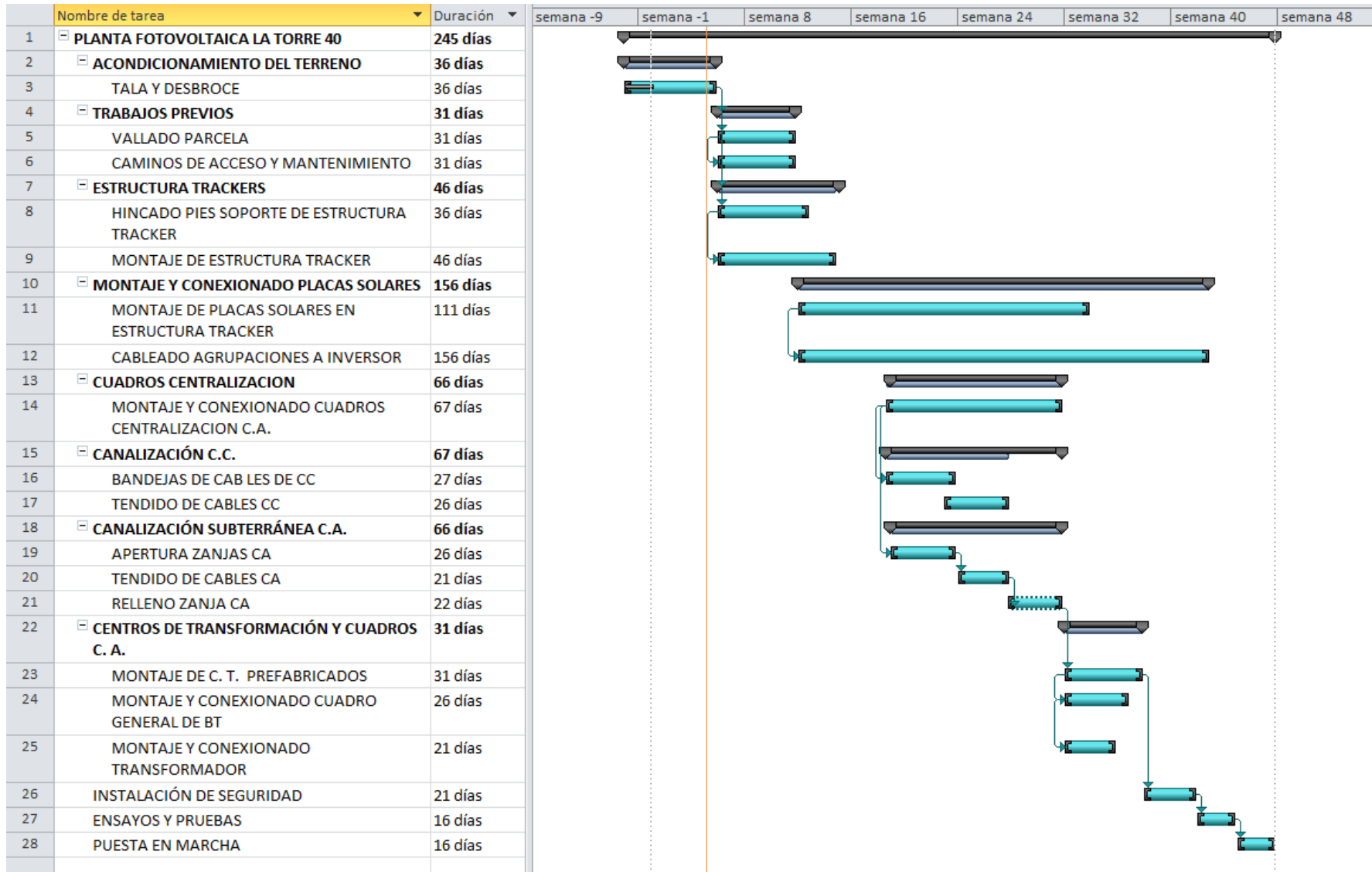


# PFV LA TORRE 40

Fecha:  
ABRIL 2017

## CRONOGRAMA

Identificación:  
16.001.E.AP.PFV.J.5.1-0





**PFV LA TORRE 40**

Fecha:

ABRIL 2017

**CRONOGRAMA**

Identificación:

**16.001.E.AP.PFV.J.5.1-0**

En Albacete, abril del 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Sáez', with a long horizontal stroke extending to the right.

Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
Antonio Sáez López

## V.2 GESTIÓN DE RESIDUOS

---

## ÍNDICE

1. RECURSOS NATURALES CONSUMIDOS (MATERIAS PRIMAS, AGUA, ENERGÍA). PROCEDENCIA Y CONSUMO PREVISTO. ....	3
2. BALANCE DE MATERIA. ....	3
2.1. Balance de materia. ....	3
2.2. Rendimiento previsto. ....	4
3. TECNOLOGÍA PREVISTA Y ADECUACIÓN A LA MEJOR TÉCNICA DISPONIBLE. ....	4
4. FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES EN LA ACTUACIÓN. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y GESTIÓN. ....	4
4.1. Afecciones derivadas de la actuación. ....	4
4.1.1. Ruidos y vibraciones. ....	7
4.1.2. Emisiones e Inmisiones a la atmósfera ....	8
4.1.3. Utilización del agua y vertidos líquidos. ....	8
4.1.4. Gestión de residuos. ....	8
4.1.5. Almacenamiento de productos. ....	9
4.2. Medidas correctoras propuestas. ....	9
4.2.1.- Ruidos y vibraciones. ....	9
4.2.2. -Emisiones e Inmisiones a la atmósfera ....	9
4.2.3.- Utilización del agua y vertidos líquidos. ....	10
4.2.4.- Gestión de residuos. ....	10
4.3. Medidas de seguimiento y control. ....	11
5. VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Y/O DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN. ....	12
6. RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN. ....	13
6.1. Caracterización de los residuos. ....	13
6.2. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación. ....	15
6.3. Separación de los residuos. ....	16
6.4. Prescripciones en la gestión de residuos. ....	17

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

## 1. RECURSOS NATURALES CONSUMIDOS (MATERIAS PRIMAS, AGUA, ENERGÍA).

### PROCEDENCIA Y CONSUMO PREVISTO.

Al tratarse de una planta generadora fotovoltaica no hay consumo de energía ni materia prima. Agua. No es necesaria para el desarrollo de la actividad.

Materias primas. No se consumen materias primas para realizar la actividad. Energía. La planta genera energía, por lo tanto el consumo es nulo.

## 2. BALANCE DE MATERIA.

### 2.1. Balance de materia.

No se consume materia en la planta fotovoltaica únicamente se genera energía, evitando gases de efecto invernadero.

#### Balance de energía.

La planta fotovoltaica no consume energía, con lo cual evita emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

La energía solar fotovoltaica está dentro del selecto grupo de las llamadas "energías limpias", ya que produce electricidad sin expulsar a la atmósfera gases de efecto invernadero.

#### Calculo de cantidad de CO<sub>2</sub> evitado anualmente:

##### ➤ Emisiones de CO<sub>2</sub> en la fabricación durante la vida útil de un panel (30 años).

Se estima que una instalación de 1KW genera 2,06 tCO<sub>2</sub>, con lo cual, nuestra instalación genera en su fabricación 102.921 tCO<sub>2</sub>.

Estas emisiones se reducirán cuando se apliquen medidas de reciclado de paneles. Según algunos autores, el reciclado podría reducirlas hasta en un 45%. Y por último se encuentran los adelantos tecnológicos en la producción de dichos paneles, los mismos adelantos que hicieron que entre mediados de los años noventa y la actualidad, el nivel de emisiones se haya reducido hasta en un 85%.

##### ➤ Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas durante la vida útil de un panel (30 años).

El sistema eléctrico español ronda los **0,181 Kg/kWh** producido en el mix de centrales, según REE.


La generación de la planta es de aproximadamente 98.557 MWh/año, con ello la cantidad de CO<sub>2</sub> evitado mediante esta tecnología, es de: 17.838 tCO<sub>2</sub>/año

Vemos que en aproximadamente 6 años se consigue recuperar el CO<sub>2</sub> generado en la fabricación.

Durante la vida útil de la instalación descontando las emisiones en la fabricación, tendremos:

**tCO<sub>2</sub> evitado: 535.140**



	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

## 2.2. Rendimiento previsto.

No hay consumo de materia, ya que se trata de una planta generadora de energía renovable.

## 3. TECNOLOGÍA PREVISTA Y ADECUACIÓN A LA MEJOR TÉCNICA DISPONIBLE.

### -Paneles solares:

La tecnología utilizada para la generación de energía son los módulos fotovoltaicos policristalinos con una eficiencia en la conversión de la energía lumínica del 14 %.

Es en la actualidad la que tiene menor tiempo de amortización y un menor coste.

### -Seguimiento solar:

En cuanto al seguimiento solar se opta por las estructuras fijas.

Este tipo de estructuras tienen menor impacto en el entorno y se adaptan mejor al terreno original, con lo que evitamos movimientos de tierras.

## 4. FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES EN LA ACTUACIÓN. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y GESTIÓN.

### 4.1. Afecciones derivadas de la actuación.

A continuación se enumeran los elementos que previsiblemente pueden ser afectados, así como sus incidencias tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento de la actividad.

Elemento del medio	Tierra		Atmósfera				Agua		Procesos geofísicos	Paisaje	Vegetación	Fauna
	Suelo	Morfología	Composición	Clima	Ruidos	Olores	Superficiales	Subterráneas				
Factor ambiental	Suelo	Morfología	Composición	Clima	Ruidos	Olores	Superficiales	Subterráneas	Procesos geofísicos	Paisaje	Vegetación	Fauna
Incidencia Fase construcción										X	X	X
Incidencia Fase funcionamiento										X	X	X

Tabla 1. Ubicación de la planta FV en la zona.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

## FASE DE CONSTRUCCIÓN

### Elemento del medio – TIERRA -.

Factor Ambiental: *SUELO.*

Incidenias previsibles: alteración física de las primeras capas de suelo en donde se ubiquen las estructuras fijas de la planta fotovoltaica. No se prevén alteraciones químicas, puesto que sólo se trabaja con materiales inertes. Esta alteración queda sujeta a accidentes por derrames o vertidos.

La colocación de las estructuras será hincada en el terreno. Factor ambiental: *MORFOLOGÍA.*

Incidenias previsibles: Sin incidencias.

### Elemento del medio – ATMÓSFERA -.

Factor Ambiental: *COMPONENTES ATMOSFÉRICOS.*

Incidenias previsibles: Alteración puntual gaseosa y sólida por movimientos de vehículos (polvo).

Factor Ambiental: *CLIMA.*

Incidenias previsibles: Sin incidencias.

Factor Ambiental: *RUIDOS.*

Incidenias previsibles: Incremento niveles sonoros.

Factor Ambiental: *OLORES.*

Incidenias previsibles: Sin incidencias.

### Elemento del medio – AGUA -.

Factor Ambiental: *AGUAS SUPERFICIALES.*

Incidenias previsibles: Vertido accidental de gasóleo o aceite.

Factor Ambiental: *AGUAS SUBTERRÁNEAS*

Incidenias previsibles: Vertido accidental de gasóleo o aceite.

### Elemento del medio – PROCESOS GEOFÍSICOS -.

Incidenias previsibles: Sin incidencias.

### Elemento del medio – PAISAJE -.

Incidenias previsibles: Alteración puntual de la calidad del paisaje.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

Elemento del medio – VEGETACIÓN -.

Incidenias previsibles: Destrucción de algunos cultivos, principalmente herbáceos.

Elemento del medio – FAUNA -.

Incidenias previsibles: Afección de algunos hábitats situados en cultivos, que sirven de zona de alimento y de nidificación de algunas aves. Modificación del comportamiento por aumento de presencia humana y niveles de ruido.

**FASE DE FUNCIONAMIENTO**

Elemento del medio – TIERRA -.

Factor Ambiental: *SUELO.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

Factor Ambiental: *MORFOLOGÍA.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

Elemento del medio – ATMÓSFERA -.

Factor ambiental: *COMPONENTES ATMOSFÉRICOS.*

Incidenias previsibles: Campos electromagnéticos sin ninguna afección demostrada.

Factor Ambiental: *CLIMA.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

Factor Ambiental: *RUIDOS.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

Factor Ambiental: *OLORES.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

Elemento del medio – AGUA -.

Factor Ambiental: *AGUAS SUPERFICIALES.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

Factor Ambiental: *AGUAS SUBTERRÁNEAS.*

Incidenias previsibles: Sin incidenias.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

Elemento del medio – PROCESOS GEOFÍSICOS -.

Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – PAISAJE -.

Incidencias previsibles: Alteración de la calidad limitada por la antropización de la zona.

Elemento del medio – VEGETACIÓN -.

Incidencias previsibles: Eliminación de pies de árboles y disminución de la densidad de cubierta.

Elemento del medio – FAUNA -.

Incidencias previsibles: Comportamiento de avifauna y posibles colisiones en vuelo.


**4.1.1. Ruidos y vibraciones**

Durante la construcción de la planta fotovoltaica las fuentes de ruido implicadas en el proyecto van a ser la maquinaria y los vehículos de transporte que se pueden emplear. A continuación, se listan los equipos a utilizar durante la fase de obras y sus niveles de presión sonora (NPS). Estos valores se han obtenido a partir de mediciones realizadas en obras similares, pudiendo sufrir variaciones de  $\pm 3$  dB(A).

Equipo	NPS	NPS a 1 m
Camión	90 dB(A) a 1 m	90 dB(A)
Excavadora	95 dB(A) a 2 m	101 dB(A)
Hormigonera	85 dB(A) a 2 m	99 dB(A)
Grúa	75 dB(A) a 6 m	91 dB(A)
Compresor	80 dB(A) a 5 m	94 dB(A)
Equipo de soldadura	80 dB(A) a 3 m con picos eventuales de 85 dB(A)	90 dB(A) con picos eventuales de 95 dB(A)

Esta estimación y la temporalidad de las emisiones y su localización en lugares no habitados, justifican la no implantación de medidas correctoras específicas, siendo únicamente necesario considerar el factor ruido en el ámbito de la seguridad laboral. En este sentido, en ningún caso se sobrepasará el umbral doloroso, cifrado en 120 dB para nivel sonoro continuo, y en 140 dB para emisiones intermitentes.

El Reglamento de la Calidad del Aire es de aplicación en el ámbito de la Comunidad Autónoma a las industrias, actividades, medios de transporte, máquinas y, en general, a cualquier dispositivo o actuación, pública o privada, susceptible de producir contaminación atmosférica, tanto por formas de materia como de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, que impliquen molestia grave, riesgo o daño para las personas o bienes de cualquier naturaleza. En el caso de la actuación proyectada, será preciso cumplir únicamente con las normas establecidas en materia de ruido por la maquinaria a emplear en la fase de instalación de la línea eléctrica.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

En este sentido el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía establece que todos los vehículos de tracción mecánica mantendrán en buenas condiciones de funcionamiento el motor, la transmisión, carrocería y demás elementos del mismo capaces de producir ruidos y vibraciones y, especialmente, el silencioso del escape, con el fin de que el nivel sonoro emitido por vehículos no exceda los límites máximo de emisión establecidos en más de 3 dBA.

#### 4.1.2. Emisiones e Inmisiones a la atmósfera

##### Partículas

Se originarán durante los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la línea eléctrica, la planta fotovoltaica y el tránsito de vehículos. Estas emisiones serán temporales, cuantitativamente escasas y químicamente inertes.

##### Compuestos gaseosos

En estos se incluyen el incremento en los valores de inmisión de CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, plomo e hidrocarburos que se producirá en la zona y sus inmediaciones por la combustión de carburantes en maquinaria y vehículos de transporte. No obstante, el número de vehículos implicados, mayoritariamente con motores diesel, y la intensidad baja de tráfico previsto determinan que esas emisiones no tengan una importancia cuantitativa, no llegándose en ningún momento a poder producirse variaciones significativas en los valores de inmisión actuales de esos contaminantes atmosféricos.

#### 4.1.3. Utilización del agua y vertidos líquidos.

Esta actividad no realiza una utilización del agua, de modo que no habrá ningún riesgo respecto a su uso.

En cuanto a la posibilidad de vertidos, no existirá posibilidad de incidencia sobre el medio hídrico salvo vertido accidental en carga o descarga con el porcentaje de riesgo normal en cualquier tipo de obra donde existan elementos en trasiego como gasoil/fuel y/o aceites de maquinaria móvil.

Los cambios de aceite (tareas de mantenimiento) se realizarán directamente a recipiente para su recogida por empresa homologada (aceites usados) y con todas las medidas preventivas para que no se produzca derrame.

##### Vertidos producibles.

- Accidentalmente, gasóleos o aceites de la maquinaria que interviene en la obra.
- Lavado inadecuado de las cubas de los camiones hormigoneras.
- Cualquier otro vertido será accidental.

#### 4.1.4. Gestión de residuos

El desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en la construcción y funcionamiento va a generar los siguientes residuos:

- Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por el personal durante su estancia en la zona de actuación y como consecuencia de las actividades que sucesivamente se desarrollarán (embalajes, restos de comida, envases, etc).
- Los restos vegetales que se puedan originar por la corta, arranque o inutilización de especies arbóreas y arbustivas.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

- Los residuos sólidos inertes generados durante la construcción: tierras y gravas, hormigones, etc.
- Residuos peligrosos generados en caso de que sea necesario el mantenimiento por urgencia in situ de la maquinaria que se emplee (aceites lubricantes de motores, aceites hidráulicos y líquidos de freno), incluyendo los recipientes y envases vacíos que hubieran contenido dichas sustancias.

La cuantificación de los residuos generados durante la fase de construcción resulta difícil por la variedad de actividades que se realizarán y la imposibilidad de determinar a priori. En cualquier caso, en esta fase del proyecto el mayor volumen de residuos generados corresponderá a los residuos inertes.

#### 4.1.5. Almacenamiento de productos

Para la actividad derivada no es necesario el almacenamiento de productos.

## 4.2. Medidas correctoras propuestas.

### 4.2.1.- Ruidos y vibraciones

1. Mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos de transporte. Se asegurará el buen funcionamiento del motor, la transmisión, carrocería, dispositivo silenciador de los gases de escape y demás elementos capaces de producir ruidos.

2. Los equipos y máquinas-herramientas susceptibles de producir ruidos serán instalados y usados con las precauciones de aislamiento que garanticen una reducción en el nivel de transmisión sonora.

### 4.2.2. -Emisiones e Inmisiones a la atmósfera

1. A pesar de la mínima incidencia descrita por esta actuación, se propone reducir al máximo las emisiones a la atmósfera y evitar así la inmisión negativa que pueden sufrir los cultivos próximos, la fauna presente y los asentamientos humanos diseminados. Las medidas propuestas son las siguientes:

2. Cuando sea preciso se regarán las áreas de tránsito y las zonas de maniobra de vehículos y maquinaria, así como los materiales que vayan a ser removidos para su carga y transporte. El riego se ejecutará por aspersión o con manguera desde camión cuba. La frecuencia de riego estará determinada por las condiciones meteorológicas y granulometría de los materiales.

3. El transporte de materiales que se derive de las actuaciones proyectadas se realizará en condiciones adecuadas. Los camiones deberán estar provistos de lonas que cubran la carga para impedir la dispersión de partículas de polvo. La cubrición deberá ser completa, con anclado de la lona en el perímetro de la caja del camión.

4. Se moderará la velocidad de circulación de los vehículos por zonas no asfaltadas.

5. Mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos de transporte. Se asegurará el buen funcionamiento del motor, la transmisión, carrocería, dispositivo silenciador de los gases de escape y demás elementos capaces de producir ruidos.

6. Los equipos y máquinas-herramientas susceptibles de producir ruidos serán instalados y usados con las precauciones de aislamiento que garanticen una reducción en el nivel de transmisión sonora.

7. Se planificará y controlará el tráfico durante la realización de las obras de construcción la línea eléctrica.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

#### 4.2.3.- Utilización del agua y vertidos líquidos.

No obstante lo anterior, para mantener la red natural de drenaje de las aguas superficiales y evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por compuestos químicos, se propone las siguientes medidas correctoras:

1. El abastecimiento de camiones cuba que se empleen en la humectación de caminos u otras áreas de actuación se realizará a partir de fuentes previamente autorizadas.
2. Delimitación y protección con materiales impermeables de las zonas en las que se depositen sustancias o desarrollen actividades que pudieran constituir un peligro de contaminación o degradación de las aguas superficiales o subterráneas.
3. Aprovechamiento máximo de la red de caminos existentes y minimización de la alteración de las superficies por las que se transite fuera de caminos, utilizando siempre que sea posible maquinaria ligera, de forma que se facilite la regeneración natural.

#### 4.2.4.- Gestión de residuos

1. En todo momento se evitará la dispersión de residuos o el depósito de maquinaria y estructuras sin uso en la zona de actuación.
2. Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por las actividades que se desarrollen durante la fase de construcción y explotación, se trasladarán hasta lugares de recogida que garanticen su adecuada gestión.
3. La eliminación de residuos vegetales se efectuará preferiblemente mediante astillado y posterior extendido en el suelo. Se prohibirá de forma expresa la quema de estos residuos.
4. Los residuos inertes que se generen durante la construcción y el funcionamiento de la planta fotovoltaica se dispondrán en contenedores específicos para su eliminación y/o valorización por empresa autorizada. En ningún caso se crearán vertederos incontrolados.
5. Durante la construcción existirá un control riguroso de aceites, hidrocarburos o cualquier otra sustancia contaminante, que abarcará su almacenamiento, uso y eliminación. Se adoptarán las siguientes medidas:
  - Se prohibirá la limpieza de hormigoneras en la zona de actuación.
  - El mantenimiento de la maquinaria y vehículos que intervenga en la construcción de la línea eléctrica se realizará en establecimientos autorizados, salvo que en caso de avería deba realizarse en obra, en cuyo caso se adoptarán medidas preventivas que imposibiliten el vertido de sustancias contaminantes y permitan la adecuada recogida de los residuos generados para su entrega a gestor autorizado. En caso de vertidos accidentales se procederá a la retirada del suelo contaminado y a su almacenamiento en una zona impermeabilizada hasta su retirada por gestor autorizado.
  - Se realizará un seguimiento del destino de los residuos peligrosos que se puedan generen durante la fase de construcción (pinturas, disolventes, productos de impermeabilización o aislamiento, etc.) hasta su entrega a gestor autorizado. Se evitarán las mezclas de residuos peligrosos.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

### 4.3. Medidas de seguimiento y control.

Las medidas de seguimiento y control asociado a cualquier proyecto que incida sobre el medio han de conformar un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en la autorización ambiental. Con tal fin, los objetivos básicos que ha de cumplir el Programa de Seguimiento y Control son:

1. Asegurar la adecuada aplicación de las medidas correctoras y protectoras establecidas.
2. Determinar la eficacia de esas medidas de protección ambiental.
3. Adoptar nuevas medidas correctoras ante la ineficacia de las diseñadas o ante la aparición de afecciones al medio ambiente no previstas.

La implantación y ejecución de las medidas correctoras corresponderá a la dirección de obra, que contará con la asistencia técnica del personal especializado en medio ambiente, así como su seguimiento y la evaluación del cumplimiento y eficacia de las medidas correctoras.

Estas medidas de seguimiento y control comprenden tres aspectos básicos:

**Seguimiento de las medidas correctoras.** El control afectará a aquellas medidas correctoras y protectoras que se han establecido con un carácter momentáneo y puntual, y que se pondrán en práctica durante la ejecución de las obras.


Para ello se desarrollará un *Programa de Inspección* en el que se someterán a control las distintas acciones precisas para que las medidas protectoras y correctoras resulten eficaces.

Los resultados de este programa permitirán adoptar las medidas necesarias para lograr el efectivo cumplimiento de aquellas medidas correctoras que no se estén llevando a cabo conforme a lo establecido en el proyecto constructivo, en la presente calificación ambiental y en las disposiciones de la Administración competente. En el caso de incumplimientos con incidencia ambiental significativa se realizará un informe del suceso, diseñándose el tipo de respuesta a prever ante situaciones similares.

**Seguimiento de las actividades y afecciones bajo control.** Se verificará que las actividades se desarrollan conforme al proyecto aprobado y de la forma más adecuada según se indica en las medidas correctoras. Para el control de los efectos que ocasionará la construcción de la línea eléctrica sobre el medio, se emplearán las siguientes variables e indicadores:

- Afecciones red hidrográfica menor
- Ocupación y movimiento de suelo.
- Desbroce de vegetación.
- Afección hábitats fauna terrestre.
- Introducción elementos ajenos.
- Residuos generados.
- Residuos gestionados.
- Otras incidencias



	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

**Emisión de informes.** Los resultados que aportarán las variables e indicadores relacionados en los apartados anteriores serán procesados y analizados para la elaboración de informes, cuyo contenido y frecuencia se señalan a continuación:

– *Informes previos.* Antes del inicio de la construcción de la línea eléctrica, se confeccionará un informe que recogerá la siguiente información:

- Situación administrativa de las diferentes autorizaciones que requiere el proyecto.
- Identificación de empresas que ejecutarán el proyecto.
- Desarrollo de medidas correctoras establecidas.
- Delimitación de ubicación de instalaciones provisionales y zonas de acopio de materiales.
- Calendario de ejecución de obras.

– *Informes periódicos.* Estos informes se elaborarán periódicamente a partir de los resultados obtenidos en el Programa de Inspección con el que se realizará el seguimiento de las medidas correctoras y protectoras.

Incluirán una valoración de la eficacia, estado y evolución de las medidas correctoras propuestas.

– *Informes especiales.* Los informes especiales se redactarán cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que conlleven un deterioro ambiental o situaciones de riesgo.

– *Informe final.* Este informe se confeccionará a la conclusión de las obras de construcción de la línea eléctrica. Comprenderá la siguiente información:

- Resultados del Programa de Inspección.
- Resultados del seguimiento de las acciones del proyecto.
- Valoración ambiental de los resultados.
- Certificación en la que se acreditará la adecuación de las obras ejecutadas a los términos del informe ambiental.

Con anterioridad a la puesta en marcha o entrada en servicio de la planta fotovoltaica proyectada sometida a este trámite de Autorización Ambiental Unificada, los titulares notificarán su intención al órgano sustantivo, acompañando certificación suscrita por técnico competente en la que se acredite la adecuación a los términos de la Autorización Ambiental y se detallen las mediciones y comprobaciones técnicas realizadas.

## **5. VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Y/O DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN.**

No procede en este tipo de instalaciones.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

## 6. RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN.

La instalación consiste principalmente en las siguientes tareas o fases generadoras de residuos:

- Montaje de las estructuras. Montaje de los paneles solares.
- Zanjas eléctricas para cableado eléctrico.
- Excavación-preparación terreno en centros de transformación y casetas prefabricadas. Vallado de la parcela.

En general este tipo de instalaciones presentan un bajo impacto en la generación de residuos, ya que principalmente se generan tierras en la excavación y se reutilizan en la propia instalación.

Otros residuos a considerar son los plásticos y papeles de los envases de las placas fotovoltaicas en la fase de obra.

### 6.1. Caracterización de los residuos.


Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerandos peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.2.: RCDs Nivel II	
RCD: Naturaleza no pétreo	
4. Papel	
20 01 01	Papel
5. Plástico	
17 02 03	Plástico

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos
20 03 01	Mezcla de residuos

Cantidades estimadas de cada uno de los residuos

<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>			
	<b>Tn</b>	<b>d</b>	<b>V</b>
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>			
1. Asfalto		1,30	0,00
2. Madera		0,60	0,00
3. Metales		1,50	0,00
4. Papel y Cartón	180,00	0,90	200,00
5. Plástico	18,0	0,90	20,00
6. Vidrio		1,50	0,00
7. Yeso		1,20	0,00
<b>TOTAL estimación</b>			<b>220,00</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>			
1. Arena Grava y otros áridos		1,50	0,00
2. Hormigón		1,50	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		1,50	0,00
4. Piedra		1,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>			<b>0,00</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>			
1. Basuras	5,0	0,90	5,6
2. Potencialmente peligrosos y otros		0,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>			<b>5,6</b>

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

## 6.2. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación.

### Tierras excedentes de excavación

Se procurará localizar algún emplazamiento para el aprovechamiento de las mismas, pudiendo ser:

- **Reutilizadas:**
  - en la obra,
  - en otra obra,
  - en acondicionamiento o relleno,
  - en restauración de áreas degradadas

Las tierras, que no puedan ser reutilizadas en la misma obra, serán retiradas por un transportista debidamente registrado o autorizado, según lo establecido por la Comunidad Autónoma.

Se puede dar la circunstancia que previamente puedan ser depositadas en:

- una planta de transferencia o
- un almacenamiento temporal, que permita su futura reutilización (Bolsa de tierras).

En caso contrario, cuando no puedan ser reutilizadas, serán eliminadas en depósito controlado o vertedero autorizado.

En nuestro caso no se consideran cantidades significativas, ya que pueden utilizarse en su totalidad para el relleno de las zanjas y en el acondicionamiento de la parcela.

### Residuos de Construcción y Demolición – RCD

Material según orden MAM/304/2002	Codigo LER	Tratamiento	Destino	Peso(t)
Papel y cartón	20 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	180
Plástico	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	18
Basuras	20 02 01 20 03 01	Reciclado/Vertedero	Planta reciclaje RSU	5

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

### 6.3. Separación de los residuos.

Al objeto de poder disponer de un residuo de naturaleza inerte (fracciones pétreas y cerámicas), deben separarse los residuos que no tiene dicha consideración, tales como maderas, plásticos, metales, vidrios, mezclas bituminosas, así como los envases y en general todos los residuos que no son admitidos en los vertederos de inertes, de acuerdo con las posibilidades de gestión existentes en la zona. Especial atención se prestará a la separación de los residuos que tengan la consideración de peligrosos que serán depositados en el "Punto Limpio" habilitado a tal efecto.

Según establece el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t
Metales	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plásticos	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

Tipo de Residuo	Total Residuo Obra (t)	Umbral Según Norma (t)	Separación in situ
Plástico	18	0.5	OBLIGATORIA
Papel y cartón	180	0.5	OBLIGATORIA

La separación puede realizarse fácilmente, ya que provienen de los embalajes de las placas solares.

La separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

#### 6.4. Prescripciones en la gestión de residuos.

##### Condiciones de aprovisionamiento y almacenamiento de productos y materiales de construcción

Para el almacenamiento, tanto de las materias primas que llegan a la obra como de los residuos que se generan y su gestión, se determinan una serie de prescripciones técnicas con el objetivo de reducir los residuos generados o los materiales sobrantes.

##### Prescripciones técnicas para la compra y aprovisionamiento de las materias primas:

- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
- Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases de productos químicos tóxicos hay que tratarlos como residuos peligrosos).
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.
- Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.

##### Prescripciones técnicas para el almacenamiento de las materias primas:

- Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
- Aquellos residuos valorizables (plásticos, maderas, chatarra, papel), se depositarán en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Establecer en los lugares de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.
- Prevenir las fugas de sustancias peligrosas instalando cubetos o bandejas de retención con el fin de minimizar los residuos peligrosos.
- Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).

##### Prescripciones técnicas relativas a la manipulación de residuos

Los residuos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.

##### Prescripciones técnicas relativas a la posesión de residuos no peligrosos:

- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.

	<b>PFV LA TORRE 40</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	Identificación: <b>16.001.E.AP.PFV.J.5.2 -0</b>

- Aportar la información requerida por la Consejería competente de la Comunidad.

Prescripciones técnicas para la gestión de residuos peligrosos:

- Dichos residuos se generarán y almacenarán correctamente y en ningún caso se mezclarán para no dificultar su gestión ni aumentar la peligrosidad de los mismos.
- Los recipientes contenedores de los mismos se etiquetarán y envasarán adecuadamente.
- Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos y su destino.

Medidas a aplicar en la gestión del destino final de los residuos:

- Con el fin de controlar los movimientos de los residuos, se llevará un registro de los residuos almacenados así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor (contendrá el tipo de residuo, la cantidad y el destino).

Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
Antonio Sáez López

## V.3 CÁLCULO EMISIONES ACÚSTICAS

---



## ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	3
2. REGLAMENTACIÓN Y PRESCRIPCIONES DE CUMPLIMIENTO.....	3
3. CÁLCULOS TEÓRICOS EN PROYECTO TÉCNICO DE ACTIVIDAD (PTA) .....	6
3.1. PERIODOS TEMPORALES DE EVALUACIÓN.....	8
3.2. DEFINICIÓN DE LOS ÍNDICES DE RUIDO.....	9
3.3 ALTURA DEL PUNTO DE EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE RUIDO.....	10
3.4. EVALUACIÓN DEL RUIDO EN EL AMBIENTE EXTERIOR.....	11

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Se trata de una actividad industrial destinada a la generación de energía eléctrica y su distribución posterior. Se encuentra clasificada en el epígrafe 2.6 de la Ley 7/2007 de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, "Instalaciones de producción de energía eléctrica solar o fotovoltaica, en suelo no urbanizable y que ocupe una superficie superior a 2 hectáreas", estando sometida por tanto a Autorización Ambiental Unificada, procedimiento abreviado.

Según datos catastrales se trata de un inmueble de uso industrial, por lo que en cuanto a área de sensibilidad acústica, el emplazamiento de la actividad responde al Tipo B: sectores de territorio con predominio de suelo de uso industrial.

### ÁREA DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA

Tipo A: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial

Tipo B: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso industrial

Tipo C: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso recreativo y espectáculos

Tipo D: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo C

Tipo E: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica

Tipo F: Sectores de territorio afectado a sistema general de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen

Tipo G: Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica

## 2. REGLAMENTACIÓN Y PRESCRIPCIONES DE CUMPLIMIENTO

a) Normativa legal de referencia:

Se ha tenido en cuenta lo especificado en las siguientes reglamentaciones:

Normativa europea:

I. Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Normativa estatal:

II. Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido.

III. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE 17/12/2005).

IV. Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Normativa Autonómica:

V. Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

VI. Decreto 6/2012 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

VII. Corrección de errores del Decreto 6/2012, publicado en el BOJA núm. 63, de 3 de abril 2013.

Normativa local:

VIII. Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente Acústico en Jaén.

Se presentan a continuación los puntos más destacables de la normativa mencionada.

I. Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Ámbito de aplicación:

La presente Directiva se aplicará al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos en particular en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas en una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares y en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.

La Directiva 2002/49/CE del parlamento Europeo no establece límites reglamentarios autorizados de emisión de ruido en el ambiente exterior, apuntando que esto es competencia de los estados miembros y por tanto no podrá ser aplicado en este caso hasta la existencia de reglamentos que desarrollen y cuantifiquen los niveles de emisión e inmisión máximos permitidos.

II. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

Objeto y finalidad:

Esta ley tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

Ámbito de aplicación:

1. Están sujetos a las prescripciones de esta ley todos los emisores acústicos, ya sean de titularidad pública o privada, así como las edificaciones en su calidad de receptores acústicos.

Definiciones:

A los efectos de esta ley, se entenderá por:

a) Actividades: cualquier instalación, establecimiento o actividad, públicos o privados, de naturaleza industrial, comercial, de servicios o de almacenamiento.

b) Área acústica: ámbito territorial, delimitado por la Administración competente, que presenta el mismo objetivo de calidad acústica.

c) Calidad acústica: grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito.

d) Contaminación acústica: presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

e) Emisor acústico: cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.

f) Evaluación acústica: el resultado de aplicar cualquier método que permita calcular, predecir, estimar o medir la calidad acústica y los efectos de la contaminación acústica.

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido no establece límites reglamentarios autorizados de emisión de ruido en el ambiente exterior y por tanto no podrá ser aplicado en este caso hasta la existencia de reglamentos que desarrollen y cuantifiquen los niveles de emisión e inmisión máximos permitidos.

III. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE 17/12/2005).

Objeto:

Este Real Decreto tiene por objeto desarrollar la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental, estableciendo un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, tampoco establece límites reglamentarios autorizados de emisión de ruido en el ambiente exterior y por tanto no podrá ser aplicado en este caso hasta la existencia de reglamentos que desarrollen y cuantifiquen los niveles de emisión e inmisión máximos permitidos.

IV. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

A continuación se destacan los aspectos a considerar en este Real Decreto y que serán de aplicación en este trabajo:

#### CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

##### Artículo 1. Objeto y finalidad.

Este Real Decreto tiene por objeto establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

#### CAPÍTULO III. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA.

##### Artículo 5. Delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas.

Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, las siguientes:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen.
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

### 3. CÁLCULOS TEÓRICOS EN PROYECTO TÉCNICO DE ACTIVIDAD (PTA)

Previa a la ejecución de una Planta Foto Voltaica, es necesario presentar a la Administración Pública competente, entre otros documentos, el Proyecto Técnico de Actividad, en el cual se recoge el apartado de "Riesgos Potenciales para Personas y Bienes", siendo uno de dichos riesgos el Ruido.

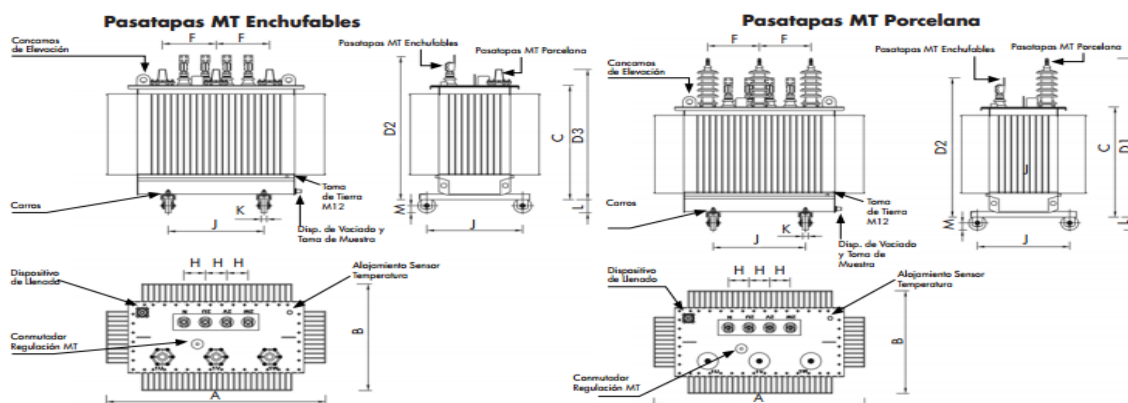
En este documento se incluye un estudio sobre la determinación de los niveles acústicos alcanzados en los puntos críticos (valores máximos de presión sonora) del perímetro del límite de propiedad como consecuencia de las fuentes sonoras (véase, transformadores, inversores, extractores, etc.) ubicados dentro del mismo.

### TRANSFORMADORES

#### Características 36 kV: B<sub>036</sub> B<sub>K36</sub>

Desde 250 hasta 5000 kVA • Nivel de Aislamiento 36 kV

Transformadores Sumergidos en Dieléctrico Líquido



Características eléctricas		36 kV: B <sub>036</sub> B <sub>K36</sub>									
Potencia asignada [kVA]		250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500(*)
Tensión asignada (Ur)	Primaria [kV]	25									
	Secundaria en vacío [V]	420									
Grupo de Conexión		Dyn11									
Pérdidas en Vacío - P <sub>0</sub> [W]	Lista B <sub>036</sub>	650	930	1100	1300	1500	1700	2100	2600	3150	3800
Pérdidas en Carga - P <sub>k</sub> [W]	Lista B <sub>K36</sub>	3500	4900	5600	6500	8400	10500	13500	17000	21000	26500
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C		4.5	4.5	4.5	4.5	6	6	6	6	6	6
Nivel de Potencia Acústica L <sub>WA</sub> [dB]	Lista B <sub>036</sub>	62	65	66	67	68	68	70	71	73	76
Caida de tensión a plena carga (%)	cos φ = 1	1.49	1.32	1.21	1.13	1.22	1.22	1.25	1.24	1.22	1.23
	cos φ = 0.8	3.72	3.62	3.55	3.50	4.47	4.47	4.49	4.48	4.47	4.47
	CARGA 100%	98.37	98.56	98.68	98.78	98.78	98.79	98.77	98.79	98.81	98.80
	cos φ = 0.8	97.97	98.21	98.35	98.48	98.48	98.50	98.46	98.49	98.51	98.51
Rendimiento (%)	CARGA 100%	98.62	98.79	98.88	98.96	98.97	99.00	98.98	99.00	99.01	99.01
	cos φ = 0.8	98.28	98.49	98.60	98.71	98.72	98.75	98.72	98.75	98.77	98.77

**INVERSORES**
**Datos técnicos**

blueplanet 50.0 TL3 INT

Datos eléctricos	50.0 TL3 INT
<b>Entrada CC</b>	
Rango MPP @Pnom	580 V <sup>9</sup> ... 900 V
Rango de trabajo	580 V <sup>9</sup> ... 1050 V
Tensión nominal / tensión de arranque	600 V / 670 V
Tensión en vacío	1100 V
Corriente de entrada máx.	90 A
Corriente de cortocircuito máxima I <sub>ccmax</sub>	150 A
Número de seguidores MPP	1
<b>Salida de CA</b>	
Potencia nominal (Ø230 V/220 V)	50 000 VA
Tensión de la red	400 V / 230 V; 380 V / 220 V; 415 V / 240 V (3/N/PE o 3/FEN)
Corriente nominal	3 x 72,4 A
Corriente máx.	3 x 75,8 A
Frecuencia nominal	50 Hz / 60 Hz
cos φ	0,30 inductivo ... 0,30 capacitivo
Número de fases de alimentación	3
<b>Datos eléctricos generales</b>	
Grado de rendimiento máx.	98,5 %
Grado de rendimiento europ.	98,1 %
Consumo propio: En espera	2,5 W
Concepto de circuito	sin transformador
<b>Datos mecánicos</b>	
Pantalla	pantalla gráfica + LED
Elementos de manejo	Cruz de 4 posiciones + 2 teclas
Interfaces	2 x Ethernet, USB, RS485, entrada digital "Apagar inversor"
Relé de aviso de fallos	contacto de cierre libre de potencial máx. 30 V / 1 A CC
Conexiones	CA: mediante bornes roscados, hasta 95 mm <sup>2</sup> , Cu o Al CC: Basic y M: máx. 120 mm <sup>2</sup> terminal de cable, Cu o Al XL: Conector CC (SUNCLIX)
Temperatura ambiente	-20 °C ... +60 °C <sup>9</sup>
Refrigeración	Refrigeración forzada / ventilador con regulación de revoluciones
Tipo de protección	IP65
Emisión de ruidos	<61 db(A)
Al x An x Pro	760 x 500 x 425 mm
Peso	71 kg (Basic, M), 73 kg (XL)
<b>Certificaciones</b>	
Seguridad	IEC 62109-1/-2, EN 61000-6-1/-2/-3, EN 61000-3-11/-12
Permiso para el uso en distintos países	Vista general: visite nuestra página web / área de descarga

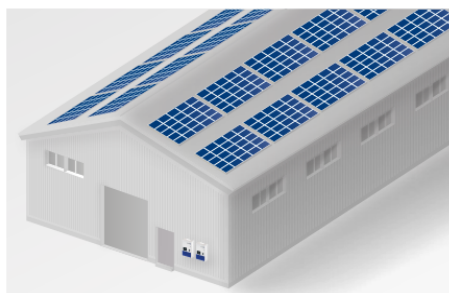
En función de la versión de país ajustada, se observan las normas y directivas específicas del país.  
<sup>9</sup>570 V @ 380 V / 220 V; 600 V @ 415 V / 240 V <sup>9</sup> Reducción de potencia a altas temperaturas ambientales

Versiones	Basic	M	XL
Número de entradas de CC	1	1	10
Seccionador de CC	integrado	integrado	integrado
Fusible de ramal	-	-	Entrada CC positivo 10 x 15 A
Protección contra sobretensión de CC	-	Reequipable	Tipo 1 + 2
Protección contra sobretensión de CA	-	Reequipable	Reequipable

Instalación (fotovoltaica) al aire libre



Instalación en tejados





**KACO**  new energy.

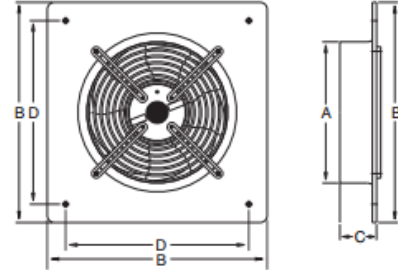
Hoja de datos

blueplanet  
 50.0 TL3 Basic INT  
 50.0 TL3 M INT  
 50.0 TL3 XL INT

## EXTRACTORES

### DIMENSIONES (mm):

Modelo	ØA	B	C	D
HELIC-MU 200 M2	212	318	55	260
HELIC-MU 250 M2	260	370	90	320
HELIC-MU 300 M2	326	430	90	380
HELIC-MU 350 M4	360	485	90	433
HELIC-MU 400 M4	410	538	110	490
HELIC-MU 450 M4	458	576	105	525
HELIC-MU 500 M4	515	655	115	615
HELIC-MU 550 M4	575	725	115	670
HELIC-MU 630 M4	650	805	125	750



### DATOS TÉCNICOS:

Código	Modelo	Diámetro (mm)	Potencia (W)	Motor (rpm)	Caudal (m³/h)	Nivel sonoro (dBA)
VE 10 360	HELIC-MU 200 M2	200	55	2300	850	63
VE 10 361	HELIC-MU 250 M2	250	90	2480	1600	67
VE 10 362	HELIC-MU 300 M2	300	145	2580	2400	73
VE 10 363	HELIC-MU 350 M4	350	140	1400	3100	64
VE 10 364	HELIC-MU 400 M4	400	140	1430	3400	69
VE 10 365	HELIC-MU 450 M4	450	250	1420	4800	73
VE 10 366	HELIC-MU 500 M4	500	420	1300	6000	72

## CENTROS DE TRANSFORMACIÓN



Los centros de transformación prefabricados constan de una envolvente de hormigón, de estructura mono bloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparataje de media tensión, hasta los cuadros de baja tensión, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.



Estos centros de transformación presentan como esencial ventaja el hecho de que tanto la construcción, como las separaciones interiores puedan ser realizados íntegramente en hormigón, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente las emisiones acústicas.

### 3.1. PERIODOS TEMPORALES DE EVALUACIÓN.

Se establecen los tres periodos temporales de evaluación diarios siguientes:

1º) Periodo día (d): al periodo día le corresponden 12 horas;

2º) Periodo tarde (e): al periodo tarde le corresponden 4 horas;

3º) Periodo noche (n): al periodo noche le corresponden 8 horas.

La administración competente puede optar por reducir el período tarde en una o dos horas y alargar los períodos día y/o noche en consecuencia, siempre que dicha decisión se aplique a todas las fuentes, y que facilite al Ministerio de Medio Ambiente información sobre la diferencia sistemática con respecto a la opción por defecto. En el caso de la modificación de los periodos temporales de evaluación, esta modificación debe reflejarse en la expresión que determina los índices de ruido.

b) Los valores horarios de comienzo y fin de los distintos periodos temporales de evaluación son: periodo día de 7.00 a 19.00; periodo tarde de 19.00 a 23.00 y periodo noche de 23.00 a 7.00, hora local.

La administración competente podrá modificar la hora de comienzo del periodo día y, por consiguiente, cuándo empiezan los periodos tarde y noche. La decisión de modificación deberá aplicarse a todas las fuentes de ruido.

c) A efectos de calcular los promedios a largo plazo, un año corresponde al año considerado para la emisión de sonido y a un año medio por lo que se refiere a las circunstancias meteorológicas.

### 3.2. DEFINICIÓN DE LOS ÍNDICES DE RUIDO.

a) Índice de ruido continuo equivalente LAeq,T.

El índice de ruido LAeq,T, es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de T segundos, definido en la norma ISO 1996-1: 1987.

Donde:

– Si  $T = d$ , LAeq,d es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período día;

– Si  $T = e$ , LAeq,e es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período tarde;

– Si  $T = n$ , LAeq,n es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período noche;

b) Definición del Índice de ruido máximo L<sub>max</sub>.



El índice de ruido  $L_{Amax}$ , es el más alto nivel de presión sonora ponderado A, en decibelios, con constante de integración fast,  $L_{AFmax}$ , definido en la norma ISO 1996-1:2003, registrado en el periodo temporal de evaluación.

c) Definición del Índice de ruido continuo equivalente corregido  $L_{K_{eq},T}$ .

El índice de ruido  $L_{K_{eq},T}$ , es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, ( $L_{Aeq,T}$ ), corregido por la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, de conformidad con la expresión siguiente:

$$L_{K_{eq},T} = L_{Aeq,T} + K_t + K_f + K_i$$

Dónde:

- $K_t$  es el parámetro de corrección asociado al índice  $L_{K_{eq},T}$  para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes tonales emergentes, calculado por aplicación de la metodología descrita en el anexo IV;
- $K_f$  es el parámetro de corrección asociado al índice  $L_{K_{eq},T}$ , para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de baja frecuencia, calculado por aplicación de la metodología descrita en el anexo IV;
- $K_i$  es el parámetro de corrección asociado al índice  $L_{K_{eq},T}$ , para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de ruido de carácter impulsivo, calculado por aplicación de la metodología descrita en el anexo IV;
- Si  $T = d$ ,  $L_{K_{eq},d}$  es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el período día;
- Si  $T = e$ ,  $L_{K_{eq},e}$  es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el período tarde;
- Si  $T = n$ ,  $L_{K_{eq},n}$  es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el período noche;

d) Definición del Índice de ruido continuo equivalente corregido promedio a largo plazo  $L_{K,x}$ .

El índice de ruido  $L_{K,x}$ , es el nivel sonoro promedio a largo plazo, dado por la expresión que sigue, determinado a lo largo de todos los periodos temporales de evaluación "x" de un año

$$L_{K,x} = 10 \lg \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{K_{eq},x})_i} \right)$$

Dónde:

n es el número de muestras del periodo temporal de evaluación "x", en un año ( $L_{K_{eq},x}$ )<sub>i</sub> es el nivel sonoro corregido, determinado en el período temporal de evaluación "x" de la i-ésima muestra.

### 3.3. ALTURA DEL PUNTO DE EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE RUIDO.

a) Para la selección de la altura del punto de evaluación podrán elegirse distintas alturas, si bien éstas nunca deberán ser inferiores a 1,5 m sobre el nivel del suelo, en aplicaciones, tales como:

- la planificación acústica,
- la determinación de zonas ruidosas,

### 3.4. EVALUACIÓN DEL RUIDO EN EL AMBIENTE EXTERIOR.

En la evaluación de los niveles sonoros en el ambiente exterior mediante índices de ruido, el sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en el propio paramento vertical.

#### Objetivos de calidad acústica

**Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes**

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

TABLA B. Comparativa de emisiones acústicas. (Tabla resumen)

ITEN	NIVEL SONORO (dbA)	CONDICIONANTE
TRANSFORMADORES	73	Bajo envolvente de hormigón
INVERSORES	61	Envolvente con protección IP 65
EXTRACTORES	72	Funcionamiento temporal
OBJETIVO DE CALIDAD ACUSTICA	75	

En Albacete, abril del 2017



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB  
Antonio Sáez López

## VI. SEPARATAS

---

# ÍNDICE

6.1.- ORGANISMO AYUNTAMIENTO DE JAÉN

MEMORIA DESCRIPTIVA  
DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"LA TORRE 40 S.L." 44,95 MW,  
E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN.

TÉRMINO MUNICIPAL JAÉN (JAÉN)

ABRIL 2017

**SOCIEDAD:** PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40, S.L.

CIF: B-84834639

Pinto (Madrid), C/ Coronados 10, 1A, C.P. 28320

Tlf.: +34 918 012 829

Fax +49 7423 81097 10

Móbil +34 625 24 76 04



INGENIERÍA Y ASESORÍA


Pol. Ind. Romica

C/ 4 Parcela 102 Nave 2B

02080 Albacete

Tlf: 967 25 44 76, 659 145 761

[asauez@arlumirenovables.com](mailto:asauez@arlumirenovables.com)

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	MEMORIA DESCRIPTIVA	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

## ÍNDICE

### I. MEMORIA DESCRIPTIVA


1. OBJETO DE LA MEMORIA .....	4
2. PROMOTOR.....	4
3. SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	5
4. PLANTA FOTOVOLTAICA.....	7
4.1. Descripción.....	7
4.2. Zanjas.....	8
4.3. Sistema de seguridad. ....	8
5. DESCRIPCIÓN INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN.....	9
5.1. Línea aérea. ....	11
5.2. Línea subterránea.....	12
5.3. Subestación transformadora de la Planta Fotovoltaica.....	13
6. CONCLUSIONES .....	15

### III. PLANOS

P-01: Emplazamiento planta fotovoltaica e infraestructuras de evacuación.

P-02: Emplazamiento Planta Fotovoltaica.


P-03: Planta. Trazado Línea Evacuación 66 kV.

 <b>Renovables ARLUMI s.l.</b>	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

## I. MEMORIA DESCRIPTIVA

---



	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	MEMORIA DESCRIPTIVA	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

## 1. OBJETO DE LA MEMORIA

Se redacta la presente memoria resumen con objeto de que acompañe y complemente la solicitud de compatibilidad urbanística para la instalación de generación de la Planta Fotovoltaica 44,95 MW “La Torre 40 S.L.”, junto con la línea aéreo-subterránea de evacuación 66kV, ubicado en el término municipal de J a é n (Jaén).

## 2. PROMOTOR

La Sociedad promotora de la Instalación es PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40 S.L.

**Denominación:** PLANTA FOTOVOLTAICA LA TORRE 40 S.L.

**C.I.F.:** B-84834639


**Dirección:** C/ Coronados 10, 1A **C.P.:** 28320

**Municipio:** Pinto

**Provincia:** Madrid **Tlf.:** +34 918 012 829

**Móvil:** +34 625 24 76 04

SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

### 3. SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones de la Planta Fotovoltaica están situadas en el Término Municipal de Jaén (Jaén).

- **Planta Fotovoltaica:**

Ubicada en las parcelas:

23900A046000040000SJ	23900A045000540000SK
23900A046000050000SE	23900A046000280000SK
23900A046000100000SZ	23900A046000200000SG
23900A046000090000SH	23900A006001020000SB
23900A006001310000SH	23900A006001240000SE
23900A046000030000SI	23900A006001600000SS
23900A045000640000SS	23900A006001640000SW
23900A006001250000SS	

- **Línea Aéreo-Subterránea:**

-Origen de la Línea:

SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA PLANTA FOTOVOLTAICA (66/30 KV)

Coordenadas ETRS89 HUSO=30

X = 431.291    Y = 4.187.126

-Final de la Línea:

SUBESTACIÓN OLIVARES 66 KV (EXISTENTE)

Coordenadas ETRS89 HUSO=30

X = 429.416    Y = 4.183.876


Ubicada en las parcelas:

➤ Línea Subterránea:

001000600VG28D0001ZO	23900A040090200000SH
23900A040001140000SJ	23900A040001150000SE
23900A040090090000SJ	23900A040000550000SZ
23900A040090150000SZ	

➤ Línea Aérea:

23900A040090100000SX	23900A039090060000SB
23900A040001420000SR	23900A039000090000SW
23900A040000880000SU	23900A039000100000SU
23900A040001000000SP	23900A039000150000SY
23900A040090060000SD	23900A039000170000SQ
23900A040001580000SY	23900A039000020000SI
23900A040001390000SR	23900A039000220000SL
23900A040001350000SF	23900A039000230000ST
23900A040000580000SW	23900A039090030000SH
23900A040000570000SH	23900A046090040000SH
23900A040000560000SU	23900A046000030000SI
23900A040000550000SZ	23900A046000100000SZ

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

#### 4. PLANTA FOTOVOLTAICA.

##### 4.1. Descripción.

Se proyecta una planta fotovoltaica conectada a red con una potencia nominal de 44,95MW, formada por 449,5 tracker en Horizontal, con orientación Este-Oeste.

El tracker está formado por dos inversores de 50 kW y 342 módulos fotovoltaicos, estando la estructura hincada en el terreno.

La planta contendrá 153.729 módulos solares de 325 Wp, que se conectarán a 899 inversores de 50 kW.

Los string irán directamente al inversor, posteriormente habrá una agrupación de cuatro inversores que irán hasta el Centro de Transformación.


Cada agrupación (string) está formada por 19 módulos solares en serie. A modo de resumen:

Módulo utilizado: 1954 x 982 mm, 325 Wp String de 19 módulos 449,5 Tracker (342 módulos = 111,15 kWp) Planta FV con 153.729 módulos (49.961.925 kWp)
---

Se utilizan 22 centros de transformación para alojar a los transformadores elevadores de 0,4/30 KV de 2.200 KVA y un CT para un transformador de 1.100 KVA.

La potencia generada por los transformadores se recoge mediante líneas subterráneas a 30kV y se entrega en una subestación elevadora de la planta.

La subestación transformará de 30 a 66 kV para la entrada de los circuitos provenientes de los centros de transformación y la conversión de la energía al nivel de 66KV que es la tensión de conexión a la red de distribución.

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	MEMORIA DESCRIPTIVA	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

#### **4.2. Zanjas.**

Se construirán zanjas para la conexión de los inversores con Centros de Transformación, así como para la conexión entre transformadores y subestación.

En este caso, los circuitos que discurran por el interior de la zanja lo harán sin entubar. Las dimensiones mínimas serán de profundidad de excavación de 1,2 m y su anchura mínima de 0,4 m.

#### **4.3. Sistema de seguridad.**

##### **Vallado Perimetral.**

Todo el recinto de la planta solar fotovoltaica estará vallado con valla de malla con altura mínima de 2 m. de simple torsión de forma romboidal, con el fin de aislar del paso a las instalaciones.

##### **Preinstalación del Sistema de Seguridad.**

Los dispositivos de seguridad que finalmente vayan a instalarse en previsión de posibles incidencias en la planta serán mediante cámaras de seguridad en determinados lugares del contorno de la parcela o incluso sensores perimetrales, se realizará una zanja de 0,5 m de anchura y 1 m de profundidad en toda la longitud del perímetro de la parcela.



**5. DESCRIPCIÓN INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN.**

La línea de evacuación tendrá un primer tramo subterráneo y otro aéreo.

Los terrenos sobre los que se va a ubicar la instalación en el término municipal de Jaén, son los siguientes:


**TABLA I. AFECCIONES**

Catastro	Tipología	Pasos, Cruzamientos y Paralelismos	Tipo trazado	Nº Apoyo
001000600VG28D0001ZO	SET LOS OLIVARES	INICIO LÍNEA	SUBTERRÁNEO	
23900A040090090000SJ	CAMINO DE ESCUSADOS	PARALELISMO	SUBTERRÁNEO	
23900A040090150000SZ	FFCC BAILEN A MOTRIL	CRUZAMIENTO	SUBTERRÁNEO	
23900A040090080000SI	AGRARIO	PASO	SUBTERRÁNEO	
23900A040000550000SZ	AGRARIO	PASO	SUBTERRÁNEO	
23900A040000550000SZ	AGRARIO	PASO	AÉREO	1
23900A040000560000SU	AGRARIO	PASO	AÉREO	2
23900A040000570000SH	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A040000580000SW	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A040001350000SF	AGRARIO	PASO	AÉREO	
	LA 66 kV	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A040001390000SR	AGRARIO	PASO	AÉREO	3
23900A040090060000SD	AUTOVIA (A-316)	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A040001580000SY	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A040001000000SP	AGRARIO	PASO	AÉREO	4
23900A040001420000SR	AGRARIO	PASO	AÉREO	5, 6
23900A040000880000SU	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A040090100000SX	CAMINO DE PURULERA	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A039090060000SB	CAMINO DE PIRULERA	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A039000090000SW	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A039000100000SU	AGRARIO	PASO	AÉREO	7
23900A039000150000SY	AGRARIO	PASO	AÉREO	
	LA 132 kV	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A039000170000SQ	AGRARIO	PASO	AÉREO	8, 9, 10
23900A039000020000SI	AGRARIO	PASO	AÉREO	11, 12
23900A039000220000SL	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A039000230000ST	AGRARIO	PASO	AÉREO	13
23900A039090030000SH	ARROYO HONGOS	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A046090040000SH	ARROYO HONGOS	CRUZAMIENTO	AÉREO	
23900A046000030000SI	AGRARIO	PASO	AÉREO	
23900A046000100000SZ	AGRARIO (PFV)	FIN LÍNEA	AÉREO	14

Los apoyos se ubicarán en las siguientes coordenadas:

TABLA II. COODENADAS UTM ETRS89.

Nº APOYO	X	Y	Z	FUNCION	DISTANCIA AL ORIGEN (m)	ALTURA (m)
1	429.313,07	4.184.033,00	462,45	Fin de línea	0	15,00
2	429.427,21	4.184.300,14	483,20	Alineación-Anclaje	290,50	17,00
3	429.549,88	4.184.587,25	457,06	Ángulo-Anclaje	602,72	31,00
4	429.583,04	4.184.854,75	466,32	Ángulo-Anclaje	872,27	15,00
5	429.793,01	4.185.038,00	431,25	Ángulo-Anclaje	1.150,96	15,00
6	430.162,91	4.185.176,97	416,45	Alineación-Suspensión	1.546,11	23,00
7	430.509,63	4.185.307,24	408,52	Ángulo-Anclaje	1.916,49	15,00
8	430.598,65	4.185.629,54	412,83	Alineación-Suspensión	2.250,85	20,00
9	430.683,85	4.185.938,02	431,62	Alineación-Suspensión	2.570,89	17,00
10	430.734,01	4.186.118,37	413,72	Ángulo-Anclaje	2.758,12	8,00
11	430.884,53	4.186.406,97	402,31	Alineación-Suspensión	3.083,61	14,00
12	431.020,38	4.186.667,45	383,22	Alineación-Suspensión	3.377,39	16,69
13	431.159,24	4.186.933,70	392,64	Alineación-Suspensión	3.677,68	10,73
14	431.259,20	4.187.125,36	376,67	Fin de línea	3.893,84	10,00

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

### 5.1. Línea aérea

El tramo aéreo tendrá una longitud de 3.895 m, mediante 14 apoyos de celosía en tresbolillo y conductor a simple circuito y denominación 242-AL1/39-ST1A (LA-280).

El aislamiento de esta línea estará constituido por varios elementos de vidrio templado, del tipo caperuza y vástago.


- **Datos del conductor:**

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

Denominación:	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Sección total (mm <sup>2</sup> ):	281,1
- Diámetro total (mm):	21,8
- Número de hilos de aluminio:	26
- Número de hilos de acero:	7
- Carga de rotura (kg):	8.620
- Resistencia eléctrica a 20 °C	0,1194
- Peso (kg/m):	0,977
Coeficiente de dilatación (°C):	1,89E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ):	7.700
- Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> ):	3,58
- Tense máximo (Zona A): 2.630 Kg - EDS (En zona A):	21%

El conductor de protección elegido es el siguiente:

- Denominación:	AC-50
- Diámetro (mm):	9
- Peso (kg/m):	0,392
- Sección (mm <sup>2</sup> ):	49,4
- Coeficiente de dilatación (°C):	1,15E-5
- Módulo de elasticidad (Kg/mm <sup>2</sup> ):	18.000
- Carga de rotura (Kg):	6.200
- Tense máximo (Zona A): 1.235 Kg - EDS (En zona A):	13%

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	MEMORIA DESCRIPTIVA	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

- **Cruzamientos y paralelismos.**

- Cruzamiento con Arroyo Hongos.
- Cruzamiento con Autovía A-316.
- Cruzamientos con líneas aéreas existentes.
- Cruzamientos con camino municipal.

## 5.2. Línea subterránea.

Será una línea subterránea que conectará con la subestación de la compañía suministradora “S.E.T. Olivares 66 kV”.

El trazado de la línea subterránea será lo más rectilíneo posible e irá enterrado en una zanja dispuesta junto a los caminos y límites parcelarios, con un recorrido de 320 m.

Se utilizará cable unipolar 36/66 kV con conductor de aluminio de 630 mm<sup>2</sup> de sección y pantalla de cobre de 95 mm<sup>2</sup>.

Para el diseño de la línea utilizaremos los criterios de la compañía suministradora Endesa, ya que, aunque es de propiedad particular, puede cederse en un futuro a la compañía distribuidora.


La zanja tendrá una profundidad de 1,20 m y 0,45 m de ancho, donde se instalarán tres tubos de Ø160 mm para las fases y un tubo de Ø63 mm para la fibra óptica.

Para la vigilancia y conservación del cable se prevé la instalación de arquetas de registro tipo A-1 y A-2 serán prefabricadas o de material plástico según la Norma ONSE 01.01-14. Las tapas de las arquetas serán conforme a lo indicado en el apartado 4.3 del Capítulo y de las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de 2005 de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

Se colocarán arquetas en todos los cambios de sentido de los tubos. En alineaciones, las arquetas se colocarán como máximo a 40 m cada una. Utilizaremos las arquetas Tipo A-1 para registro en alineaciones y las Tipo A-2 para cambios de dirección y empalmes.

- **Cruzamientos y paralelismos.**

- Cruzamiento con ferrocarril Bailen a Motril.
- Cruzamiento con camino municipal.

	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	MEMORIA DESCRIPTIVA	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

### 5.3. Subestación transformadora de la Planta Fotovoltaica.

La Subestación estará constituida por:

- Parque de 66 kV
- Parque de 30 kV
- Transformación
- Batería de condensadores.
- Sistema de Medida para la facturación
- Sistema de Servicios Auxiliares
- Sistema de Telecomunicaciones
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de Seguridad

#### ***Parque de 66kV***

Tipo: Exterior Convencional  
 Esquema: Simple barra  
 Alcance: 1 posición de línea  
 1 posición de transformador

#### ***Parque de 30 kV***

Tipo: Cabinas interior blindadas  
 aisladas en SF6 Esquema: Simple barra  
 Alcance: 1 posición de transformador  
 4 posiciones de línea  
 1 posición de Servicios Auxiliares  
 1 posición de condensadores

#### ***Transformación***


Estará constituida por:

- 1 Transformador 66/30 KV 50 MVA, con regulación en carga.
- 1 Reactancia limitadora.

#### ***Sistema de Medida***

La medida para facturación se realizará en 30 kV.



	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	Fecha: ABRIL 2017
	MEMORIA DESCRIPTIVA	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

### ***Sistema de servicios auxiliares***

Estará constituido por:

- 1 Transformador de 100 kVA. 20/0,400 kV.
- 2 Rectificadores batería 125 V. c.c. 100 Ah.

### ***Sistema de Telecomunicaciones***

La telecomunicación se realizará mediante onda portadora.

### ***Sistema de puesta a tierra***


#### Puesta a tierra inferior

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Intensidad de defecto a tierra                      12 kA
- Duración del defecto                                      0,5 seg.
- Tipo de electrodo    malla
- Material del conductor                                      cobre

#### Puesta a tierra superior

Formada por pararrayos Franklin instalados sobre el pórtico de amarre de la línea de 66 kV.

 <b>Renovables ARLUMI s.l.</b>	<b>COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA</b>	Fecha: ABRIL 2017
	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	Identificación: 16.001.E.J.CU.1-0

## 6. CONCLUSIONES

Con la presente memoria, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar para obtención de Autorización Administrativa de la Planta Fotovoltaica “La Torre 40 S.L.” de 44,95 MW en Posadas, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las Autoridades Competentes consideren oportunas.

En Albacete 19 de abril del 2017

El Ingeniero Técnico Industrial



Nº Colegiado: 1.575 COITIAB

Antonio Sáez López



COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA

Fecha:

ABRIL 2017

MEMORIA DESCRIPTIVA

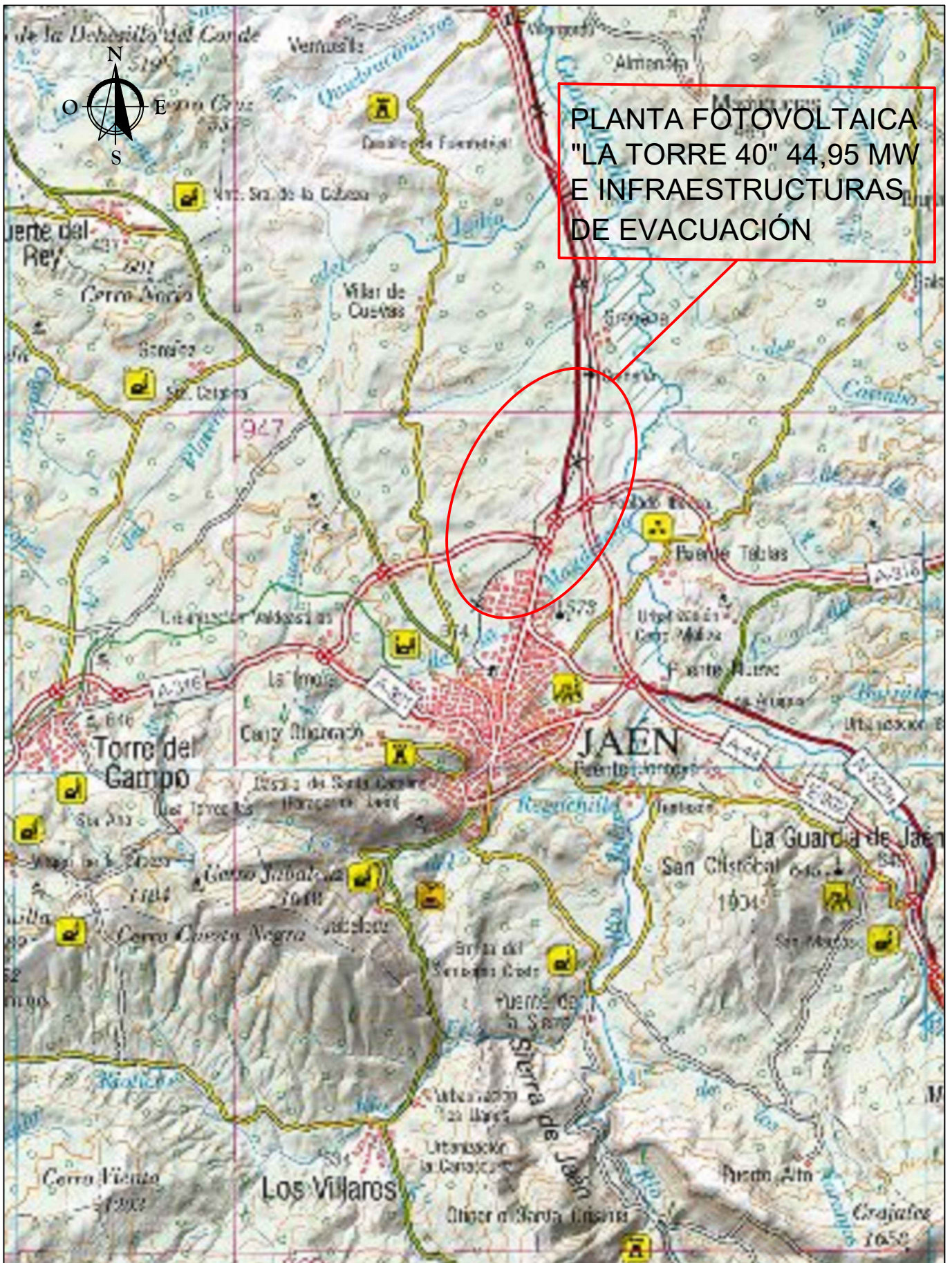
Identificación:

16.001.E.J.CU.2.00-0



## I. PLANOS

---

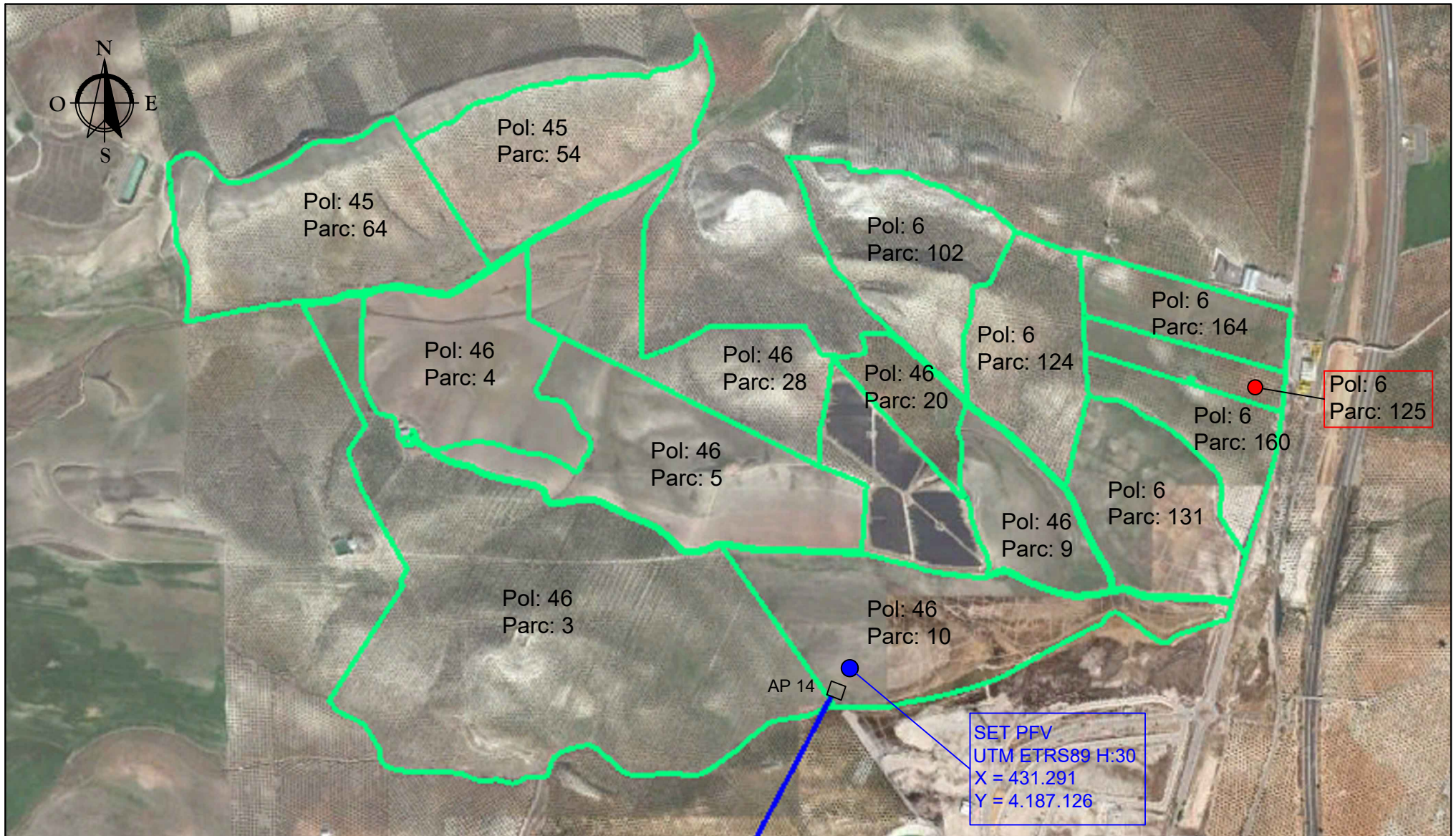




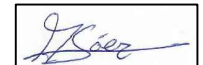


PLANTA FOTOVOLTAICA  
"LA TORRE 40" 44,95 MW  
E INFRAESTRUCTURAS  
DE EVACUACIÓN

<p>CLIENTE:</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO:</p> <p style="text-align: center;">STUACIÓN</p>	<p>FECHA: ABRIL 2017</p> <p>ESCALA: 1:400.000</p> <p>PLANO N°: P-01</p>
	<p>PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA "LA TORRE 40", 44,95 MW E INFRAESTRUCUTRAS DE EVACUACIÓN T.M. JAÉN (JAÉN)</p>	<p>REFERENCIA:</p> <p>16.001.E.J.CU.2.01-0</p> <p>ANTONIO SÁEZ LÓPEZ</p>  <p style="text-align: right;"><small>Colegiado Nº 1575 COITAB</small></p>





<b>CLIENTE:</b> 	<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> EMPLAZAMIENTO PLANTA FOTOVOLTAICA	<b>FECHA:</b> ABRIL 2017 <b>ESCALA:</b> 1:400.000 <b>PLANO N°:</b> P-02
	<b>PROYECTO:</b> PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA "LA TORRE 40", 44,95 MW E INFRAESTRUCUTRAS DE EVACUACIÓN T.M. JAÉN (JAÉN)	<b>REFERENCIA:</b> 16.001.E.J.CU.2.02-0 ANTONIO SÁEZ LÓPEZ  Colegiado Nº 1575 COITIAB





SET PFV  
UTM ETRS89 H:30  
X = 431.291  
Y = 4.187.126

Cruzamiento  
Arroyo de los  
Hongos

Cruzamiento  
LAT 132 kV

Cruzamiento  
LAT 66 kV

Cruzamiento  
A-316

Cruzamiento  
Ferrocarril Bailen  
a Motril

SET Olivares  
UTM ETRS89 H:30  
X = 429.416  
Y = 4.183.876

CLIENTE:

TÍTULO DEL PLANO:

FECHA: ABRIL 2017

ESCALA: 1:10.000

PLANO Nº: P-03

REFERENCIA:  
16.001.E.J.CU.2.03-0



PROYECTO:

PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA "LA TORRE 40", 44,95 MW  
E INFRAESTRUCUTRAS DE EVACUACIÓN  
T.M. JAÉN (JAÉN)

ANTONIO SÁEZ LÓPEZ

*[Signature]*  
Colegiado Nº 1575 COITAB