

SEPARATA AL PROYECTO DE:

CENTRAL FOTOVOLTAICA “JALON I”.
TERMINO MUNICIPAL DE RUEDA DE JALÓN
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

POLÍGONO 31 PARCELAS 6, 29 Y 51
TÉRMINO MUNICIPAL DE RUEDA DE JALÓN
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)

TITULAR: BARRANCO PIEDRABUENA, S.L.

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I..... MEMORIA

DOCUMENTO II..... PLANOS

DOCUMENTO I

MEMORIA

ÍNDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETO DE LA SEPARATA	1
3. PETICIONARIO Y PROPIETARIO	2
4. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA	2
5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	3
6. PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA.....	3
7. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN.....	4
8. NORMATIVA APLICABLE	5
CAPITULO II: CENTRAL FOTOVOLTAICA. GENERADOR BAJA TENSIÓN	9
9. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR	9
10.CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	10
10.1. Descripción.....	10
10.2. Generadores Fotovoltaicos	11
10.3. Seguidor Solar. Estructura Soporte De Módulos	12
10.4. Inversores.....	13
10.5. Cajas Concentradoras	13
10.6. Protecciones.....	14
10.6.1. Protecciones Corriente Continua.....	14
10.6.2. Protecciones Corriente Alterna.....	14
10.7. Puesta A Tierra	16
10.8. Cableado	17
10.8.1. Corriente Continua Baja Tensión	17
10.8.2. Corriente Alterna Baja Tensión	18
11.OBRA CIVIL	18
11.1. Vallado Perimetral.....	18
11.2. Zanjas	18
11.3. Seguidores Solares. Sujeción Al Terreno.....	19
12.RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	19
13.PRODUCCIÓN ESTIMADA.....	20
CAPITULO III: CONCLUSIONES	21

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Ésta se caracteriza por su reducción de la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NO_x y SO_x principalmente), al no necesitar de ningún suministro exterior y presentar un reducido mantenimiento y al utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

De un tiempo a esta parte los costes de este tipo de generación de energía se han reducido considerablemente, por lo que nos permite desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales.

Un sistema fotovoltaico con conexión a red es el que inyecta toda la energía que produce en la red general de distribución eléctrica.

Mediante el desarrollo de parques solares se fomenta también la generación distribuida, que hace que dicha generación esté más cerca de los lugares de consumo, lo que reduce las pérdidas energéticas en transporte de las líneas de alta tensión.

2. OBJETO DE LA SEPARATA

La presente separata tiene como objeto describir las características de las instalaciones de la **CENTRAL FOTOVOLTAICA "RUEDA DE JALÓN I"** de 9.000 kWn de potencia nominal (9.884,16 KWp) en relación a la proximidad de dicha Central a una barranquera innostrada que vierte a la Acequia de Mareca, en el término Municipal de Rueda de Jalón, cuya competencia depende de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Asimismo, es objeto de esta separata, el servir de base para la obtención de la autorización necesaria para llevar a cabo dichas instalaciones y su posterior puesta en servicio

Las instalaciones que comprende el presente proyecto son las siguientes:

- CENTRAL FOTOVOLTAICA 9 MWn Situada en las inmediaciones de una barranquera innombrada que vierte a la Acequia de Mareca, en el término Municipal de Rueda de Jalón
- RED SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓNNo presenta afecciones
- SET 15/45KV "CF RUEDA DE JALÓN I"No presenta afecciones
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO 45KVNo presenta afecciones
- Línea Aéreo-Subterránea A.T. 45KV de entrada/salida hasta Línea A.T. 45KV PLASENCIA-PI. EPILA, propiedad de e-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.....No presenta afecciones
- L.A.M.T. Servicios Auxiliares 15 KV desde LAMT "CD EPILA_SA"No presenta afecciones

3. PETICIONARIO Y PROPIETARIO

El peticionario y propietario de las instalaciones incluidas en el presente proyecto se corresponde con:

- Peticionario / Propietario:**BARRANCO PIEDRABUENA, S.L.**
- C.I.F.:B-95957486

Dirección: Avenida Zugazarte 32, 2.12 48930. Getxo. Vizcaya

4. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

La compañía e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. es la propietaria de la Línea Aérea de Alta Tensión a 45KV "PLASENCIA-PI. EPILA", donde se procederá a la evacuación de energía, así como de la línea de Media Tensión a 15 kV "CD EPILA_SA" desde la que se acometen las instalaciones para los Servicios Auxiliares, que se describen en el presente proyecto.

Por otro lado, las instalaciones que corresponden al Centro de Seccionamiento a 45kV, constituido con dos posiciones de línea de entrada y salida y otra posición para entrega a cliente junto con la Línea Aéreo-Subterránea A.T. 45KV de entrada/salida hasta Línea A.T. 45KV "PLASENCIA - PI. EPILA" se cederán a la Compañía Distribuidora e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. con anterioridad de su puesta en marcha.

5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Todas las instalaciones incluidas en el presente proyecto se encuentran localizadas dentro del término municipal de Rueda de Jalón (Provincia de Zaragoza)

Si bien, la Central fotovoltaica, la subestación eléctrica, el centro de seccionamiento a 45kV y la línea de evacuación 45kV se encuentran ubicadas en las parcelas 6, 29 y 51 del polígono 31 del mencionado término, mientras que la línea aérea M.T. para Servicios Auxiliares 15 KV atravesará distintas parcelas correspondientes a los polígonos 18, 30 y 31 de ese mismo término municipal de Rueda de Jalón.



6. PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Las condiciones del punto de conexión para la evacuación de energía, establecidas por la compañía e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. son:

-
- Punto de evacuación: Línea aérea de Alta Tensión a 45kV “PLASENCIA - PI. EPILA”.
 - Coordenadas UTM del punto de conexión: [Huso:30, X: 642.317, Y: 4.612.164]
 - Tensión nominal (V): 45.000
 - Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 354

Desde el apoyo nº29 de la línea aérea a 45kV “PLASENCIA - PI. EPILA”., en la que se realizará el entronque, partirá una red subterránea de 45 kV en doble circuito, hasta el nuevo centro de seccionamiento a 45kV, objeto también del presente proyecto.

Así mismo, la compañía e-Distribución Redes Digitales, S.L.U., determina la necesidad de implantar una Línea aérea de Media Tensión para Servicios Auxiliares del Seccionamiento a 45kV, con los siguientes datos:

Punto de conexión: Línea aérea de Media Tensión a 15kV “CD EPILA_SA”.

- Coordenadas UTM del punto de conexión: [Huso:30, X: 641.553, Y: 4.611.773]
- Tensión nominal (V): 15.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 99,07

Desde el apoyo nº8 de la línea aérea a 15kV “CD EPILA_SA”, en la que se realizará el entronque, partirá una línea aérea a 15 kV hasta un Centro de Transformación Intemperie 50kVA en las inmediaciones de la SET CF Jalón I, objeto también del presente proyecto.

7. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen el clima de Zaragoza es semiárido frío (BSk). Los inviernos son ligeramente fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos, superando casi siempre los 35 °C e incluso pasando los 40 °C muchos días. Las lluvias escasas se concentran en primavera. El promedio anual es bastante escaso, de unos 315mm influenciado sobre todo por el efecto foehn o efecto adiabático. Las temperaturas más altas registradas han llegado a los 44,5 °C del año 2015. Zaragoza tiene de media 2,4 días de nieve al hallarse situada a poca altitud.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Temperatura media (°C)	6,6	8,2	11,6	13,8	18	22,6	25,3	25	21,2	16,2	10,6	7	15,5
Media Temperatura máxima diaria (°C)	10,5	13,1	17,3	19,6	24,1	29,3	32,4	31,7	27,1	21,4	14,8	10,8	21
Media Temperatura mínima diaria (°C)	2,7	3,3	5,8	7,9	11,8	15,8	18,3	18,3	15,2	11	6,3	3,2	10
Precipitación media (mm)	21	22	19	39	44	26	17	17	30	36	30	21	322
Humedad relativa media (%)	75	67	59	57	54	49	47	51	57	67	73	76	61
Nº medio de días de precipitación ≥ 1 mm	4,0	3,9	3,7	5,7	6,4	4,0	2,6	2,3	3,2	5,4	5,1	4,8	51,1
Nº medio días de nieve	0,7	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	2,4
Nº medio días de tormenta	0,0	0,1	0,3	1,4	4,1	3,9	3,8	3,7	2,8	1,0	0,1	0,1	21,3
Nº medio días de niebla	6,5	2,9	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0,2	1,0	3,9	7,1	22,5
Nº medio días de helada	7,6	5,2	1,4	0,1	0	0	0	0	0	0	1,9	6,5	23,1
Nº medio días despejados	4,6	5,1	6,7	4,6	4,5	8,2	14,6	10,9	8	5,4	4	4,3	81,6
Nº medio de horas de sol	131	165	217	226	274	307	348	315	243	195	148	124	-

Parámetros climáticos promedio de Observatorio del **Aeropuerto de Zaragoza**

Fuente: **Agencia Estatal de Meteorología**

8. NORMATIVA APLICABLE

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- R.D. 413/2014, de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico y actualizaciones posteriores.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y actualizaciones posteriores.
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.
- Recomendaciones UNESA.

Normativa particular de la Compañía Distribuidora:

Especificación Técnica **NRZ102** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión" de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

Especificación Técnica **NRZ104** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión" de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

Normativa UNE para Instalaciones BT, sistemas de alimentación solar fotovoltaica

- UNE-HD 60364-7-712:2017 "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)."

- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 "Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección."

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, normativa general:

- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2/A11: 1999, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60270:2002, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60909-3:2004, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes.

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, cables y conductores:

- UNE 21144-1-3:2003, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1/2M:2007, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados.

-
- UNE-HD 620-5-E-1:2007, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, accesorios para cables:

- UNE 21021:1983, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 7,2 kV.
- UNE-HD 629-1/A1:2002, Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

• UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

• UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, normativa general:

• UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

• UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, aparataje bajo envolvente metálica o aislante:

• UNE-EN 62271-200:2012, Aparataje de alta tensión. Parte 200: Aparataje bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

• UNE 20324:1993, UNE 20324 ERRATUM:2004, UNE 20324/1M:2000, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

• UNE-EN 50102, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, transformadores:

- UNE-EN 60076-1:2013, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 24 kV.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, centros de transformación prefabricados:

• UNE-EN 62271-202:2007, Aparataje de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, fusibles de alta tensión:

-
- UNE-EN 60282-1:2011, Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente. Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, cables y accesorios de cables:
 - UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados
 - UNE 211006:2010, Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
 - UNE 211620:2012, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv
 - UNE 211027:2013, Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (24 kV).
 - UNE 211028:2013, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (24 kV).
Normativa UNE para equipos de medida:
 - UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
 - UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.

9. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR

Las parcelas elegidas para la ubicación de la instalación, independientemente de su situación climatológica descrita con anterioridad, su orografía, su grado de insolación y temperatura, así como la existencia de un ligero viento hacen que sea una buena zona para la producción de energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, si merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- **Seguidor a un eje Norte-Sur:** Se ha optado por este tipo de solución, de forma que contamos con un sistema de seguimiento solar cuya función es maximizar la producción de electricidad de la instalación solar fotovoltaica, ya que optimiza el ángulo con el que los paneles reciben la radiación solar. Cuando las placas solares están expuestas a la luz solar, el ángulo con el que los rayos llegan a la superficie de la placa solar es directamente proporcional a la cantidad de energía generada. Este ángulo se conoce como el ángulo de incidencia, y es un factor muy importante a tener en cuenta y determina lo bien que la placa solar convierte la radiación en electricidad. Cuanto más perpendicular sea el ángulo, más energía produce el panel fotovoltaico. Los seguidores solares orientan los paneles fotovoltaicos de manera que su superficie forme 90° con los rayos solares. se optimice la captación de la radiación solar sur
- **Backtracking:** Se ha optado por incorporar este sistema de seguimiento que consiste en estudiar los recorridos de las sombras proyectadas entre los distintos seguidores a lo largo del día y a su vez en las distintas épocas del año, optando por la programación del movimiento de modo que, con posiciones bajas del sol en el horizonte, momentos en que unos pudieran proyectar sombra sobre otros, su posición se torne horizontal o subhorizontal con tendencia al amanecer o al ocaso respectivamente.

10. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

10.1. DESCRIPCIÓN

En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica con conexión a red, situada en el terreno descrito anteriormente. Una instalación fotovoltaica con conexión a red es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente venderla a la red convencional de distribución eléctrica.

El campo fotovoltaico generador de energía está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior cesión a la red eléctrica convencional.

Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura con seguimiento solar a un eje, que posibilita conseguir un mayor aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto una mayor producción energética.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 9.000 kW / 9.884,16 kWp formada mediante **22.464 módulos** solares monocristalinos con tecnología PERC, modelo HiKu (CS3W-440 MS) de 440 Wp, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los 72 inversores de corriente de 125 kW distribuidos por la planta junto a las estructuras de seguimiento, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

La central fotovoltaica estará compuesta por 72 inversores de 125 kWn, a cada uno de los cuales se conectan 12 strings de 26 módulos de 440 Wp cada uno, lo que hace un total de:

- 72 inversores x 125 kWn/inv. = 9.000 kWn
- 72 inv. x 12 strings → 864 strings x 26 mód. → 22.464 mód. x 440 Wp/Ud. = 9.884,16 kWp

Lo que supone una **Potencia pico 9.884,16 kWp** y **Potencia nominal 9.000 kWn**.

Estos módulos estarán a su vez distribuidos en 216 seguidores, de forma que en cada uno se instalarán 4 series de 28 módulos cada una.

Para la interconexión de las series de módulos y cada uno de los inversores se incluirá una caja concentradora por inversor.

10.2. GENERADORES FOTOVOLTAICOS

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será **HiKu (CS3W-440 MS) de 440 Wp**, o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 19,9%.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Cada módulo consta de 2 bloques de 12 filas de 6 células (2x(12x6)), para cada fila de 24 células, están instalados tres diodos by-pass para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreamientos parciales.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

- Características físicas:
 - Anchura (mm):2.108 mm
 - Altura (mm):1.048 mm
 - Espesor (mm): 35 mm
 - Peso (kg):24,3 kg
 - Número de células: 144 (2 x (6 x 12))
 - Diodos de protección: 3 by-pass
 - Temperatura uso y alm.:-40 °C / +85 °C
- Características eléctricas:
 - Potencia máxima (Wp): 440~+10W
 - Voltaje máximo del sistema (V): 1.500
 - Voltaje a potencia máxima (V): 40,7
 - Corriente a potencia máxima (A): 10,82
 - Voltaje de circuito abierto (V): 48,7
 - Corriente de cortocircuito (A): 11,48

10.3. SEGUIDOR SOLAR. ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica, que a su vez descansa sobre la estructura de un seguidor solar. De este modo, al realizar la colocación sobre un sistema de seguimiento solar a un eje horizontal, se consigue que los módulos tengan en todo momento una orientación óptima y por tanto un mayor aprovechamiento de la radiación solar.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 60 W_{CC} de potencia.

Se instalarán 216 seguidores bifila cuyos datos técnicos del seguidor son los siguientes:

Modelo: **STI-H250**
Configuración estándar: 56 módulos por fila y dos filas por seguidor
Amplio recorrido de giro del seguidor: 110° (±55°)
Máxima pendiente N-S: 15%
Máxima pendiente E-W entre seguidores: 10%
Altura de colocación de los módulos: 1250 mm
(altura mínima con respecto del suelo de 450 mm en modo funcionamiento.)
Máxima velocidad del viento en posición 0°: 140 km/h
Control de seguimiento: NREL SOLPOS algoritmo astronómico con PLC (Exactitud ±0,001°)
Gestión de sombras: Algoritmo backtracking personalizado
Estándar de comunicaciones: Modbus RS485 / Modbus Wireless option (Zigbee®)
Estructura: Acero galvanizado en caliente S235, S275,
..... S355, S350GD, ZM310 o equivalente

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508. La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

10.4. INVERSORES

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue a través de los inversores de corriente.

En la instalación fotovoltaica se dispone de un total de 72 inversores modelo **SUNGROW SG125HV** de 125 kW de potencia, o similar; para obtener la potencia nominal de la instalación de 9000 kWn.

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

- Características físicas:

Anchura (mm):	670 mm
Altura (mm):	902 mm
Profundidad (mm):	296 mm
Peso (kg):	76 kg
Grado protección:	IP65
Temperatura uso y alm.:	-25 °C / +60 °C

- Características eléctricas:

Tensión máxima entrada CC (V):	1500
Tensión mínima/Arranque CC (V):	860/920
Nº MPPT:	1
Nº Conexiones entrada por MPPT:	1
Máx. Corriente entrada PV CC (A):	148
Máx. Corriente cortocircuito CC (A):	240 A
Tensión nominal salida CA (V):	600
Rango Tensión de salida (V):	480-690
Máx. Corriente salida CA (A):	120
Frecuencia Nominal:	50Hz ± 10 %
Factor de potencia / factor de potencia ajustable:	> 0,99 / 0,8 I-0,8 C

10.5. CAJAS CONCENTRADORAS

La interconexión de las series de módulos y cada uno de los inversores se realizará mediante cajas concentradoras, instalando una junto a cada inversor.

Las cajas concentradoras serán de las siguientes características:

-
- Características físicas:

Anchura (mm):950 mm

Altura (mm):730 mm

Profundidad (mm):275 mm

Peso (kg):40 kg

Grado protección: IP65

Temperatura uso y alm.:-40 °C / +60 °C

- Características eléctricas:

Máxima tensión entrada CC (V): 1500

Máximo número de entradas en paralelo: 16

Corriente de Fusible para cada string (A): 20

Máxima corriente salida CC (A): 400

10.6. PROTECCIONES

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como la modificación de los límites de las protecciones de tensión y frecuencia especificados en el RD413/2014.

10.6.1. Protecciones Corriente Continua

Protecciones de la parte continua:

- La protección contra los contactos directos se consigue con la utilización de cables de doble aislamiento y aislando las partes activas de la instalación adecuadamente.
- Se colocarán fusibles que actúan como protección contra sobrintensidades en los polos positivos de los strings, según se refleja en el esquema unifilar, mediante fusibles cilíndricos tipo GPV de 1500 Vcc y 15 A.
- Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones Vcc tipo II y seccionador de corte en carga.
- Protección contra polaridad inversa

10.6.2. Protecciones Corriente Alterna

Contará con los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de dimensiones y características adecuadas, con el fin de proteger los diferentes circuitos y componentes de la instalación.

- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la instalación evitando así los contactos indirectos.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores máximo de 51 Hz y mínimo de 48 Hz, con una temporización máxima de 0,5seg y de 3seg respectivamente. Esta protección vendrá incorporada en los inversores de corriente y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión, formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores máximo de 1,15 Um y mínimo de 0,85 Um, y cuyo tiempo de actuación será inferior a 1,5 sg para la sobretensión-fase 1 y la tensión mínima, y 0,2 sg para la sobretensión-fase2, tal como se indica en la tabla siguiente. Esta protección estará incorporada en los inversores de corriente, y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este.

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

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

- Los inversores incluyen también la protección de derivación a tierra.
- Aislamiento galvánico: El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.
- Protección contra Funcionamiento en isla: Se garantiza que la instalación no va a funcionar en isla gracias al interruptor automático de interconexión del inversor que desconecta la instalación fotovoltaica de la red, cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores permitido.
- Función nocturna SVG
- Las cajas de conexión de corriente alterna serán resistentes a las condiciones climáticas del lugar y deber tener aislamiento clase II si van colocadas en el exterior. Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente identificadas su aparamenta y sistema sobre el que actúe.

10.7. PUESTA A TIERRA

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La estructura soporte de los módulos, se conecta a tierra para reducir el riesgo asociado por acumulación de cargas estáticas. Así se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, además de permitir la detección de corrientes de fugas por parte de los interruptores diferenciales, y facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán las masas metálicas de la parte de alterna (principalmente inversores). La sección mínima del cable será de 16 mm^2 .

La instalación tiene separación galvánica entre los generadores y la red de distribución, por medio de un transformador de aislamiento galvánico que lleva el inversor de corriente.

Por otro lado, la parte eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II.

La instalación cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 en su artículo 15, sobre las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

La instalación de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

- Se garantizará el enlace de todo elemento metálico de la estructura a red de reparto de tierras.
- Los conductores de tierra deberán ser de cobre, y su sección mínima de 16 mm^2 en los casos que cuente con protección contra la corrosión o de 25 mm^2 en caso contrario. Y los conductores de protección (los que enlacen las masas al conductor de tierra), tendrán la sección mínima indicada en el punto 3.4 de la ITC-BT-18 del REBT.

En particular, desde los inversores hasta su unión con la red de tierras, el cable de protección tendrá una sección equivalente a la mitad de la sección del conductor de fase, siguiendo las indicaciones de dicha instrucción técnica.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Podrá ir desnudo desde el punto en que entre en el interior del tubo de canalización. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de 300x300 con tapa de registro, situada en las proximidades del seguidor según se detalla en planos.

- Los electrodos están formados por picas de cobre o cobre acerado de 14 mm de diámetro mínimo, longitud de 1,5 metros y la separación entre ellas superior a su longitud. El conductor que las une es un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

Durante la dirección de obra, se podrá pedir al instalador realizar los ensayos necesarios para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

10.8. CABLEADO

10.8.1. Corriente Continua Baja Tensión

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitan la instalación y además aseguran el aislamiento.

A partir del módulo, los positivos y negativos de cada grupo se conducirán por separado y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5 %, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente. Serán del tipo H1Z2Z2-K, conductor de cobre estañado flexible, de 0,6/1 kV_{CA} – 1,8 kV_{CC}, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. Temperatura máxima del cable de 120 °C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos se realiza mediante tres conductores:

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

Para la corriente continua de strings hasta los inversores de corriente, se emplearán conductores flexibles de cobre de doble aislamiento y sección 6 mm².

Se incluirá toda la longitud del cable y deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

10.8.2. Corriente Alterna Baja Tensión

El cable utilizado para la corriente alterna en baja tensión será de conductor flexible de aluminio y, en ternas unipolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de XLPE, para los cables que van desde los inversores a los centros de transformación. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Serán de tipo XZ1 (S) AL, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máxima del conductor 90°C.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La distribución en alterna se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Azul claro, conductor de fase.
- Marrón, Negro o Gris, como conductores de neutro.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

11. OBRA CIVIL

11.1. VALLADO PERIMETRAL

La instalación en su conjunto quedará limitada mediante vallado perimetral de dos metros de altura y malla cinégetica, cuya función, además de delimitar la instalación será la de protegerla frente al robo. Estará fabricado mediante tubos de acero galvanizado en caliente anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x40 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

Dispondrá de puerta de entrada de vehículos y mantenimiento, compuesta por dos hojas de 2,5m cada una.

La distancia entre los postes será de 3 metros con refuerzos cada 25 metros y en los cambios de orientación.

11.2. ZANJAS

El cableado irá directamente enterrado. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de zanjas detalles.

11.3. SEGUIDORES SOLARES. SUJECIÓN AL TERRENO

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno lo permita y no haya que definir una solución más específica en alguna de las zonas.

12. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en VOC, de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones de proyecto ejecutivo, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a avisar a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.

-
- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
 - Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
 - Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

13. PRODUCCIÓN ESTIMADA

La Producción de esta Central Fotovoltaica se estima en **16.205 MWh/anuales** (ver anejo de cálculos: Producción Energética).

CAPITULO III: CONCLUSIONES

Con lo expuesto, con los anexos y planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación a realizar, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para su instalación y puesta en servicio.

Zaragoza, mayo de 2021

El Ingeniero T. Industrial

Al servicio de la empresa

MAGISTER Ingeniería



Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

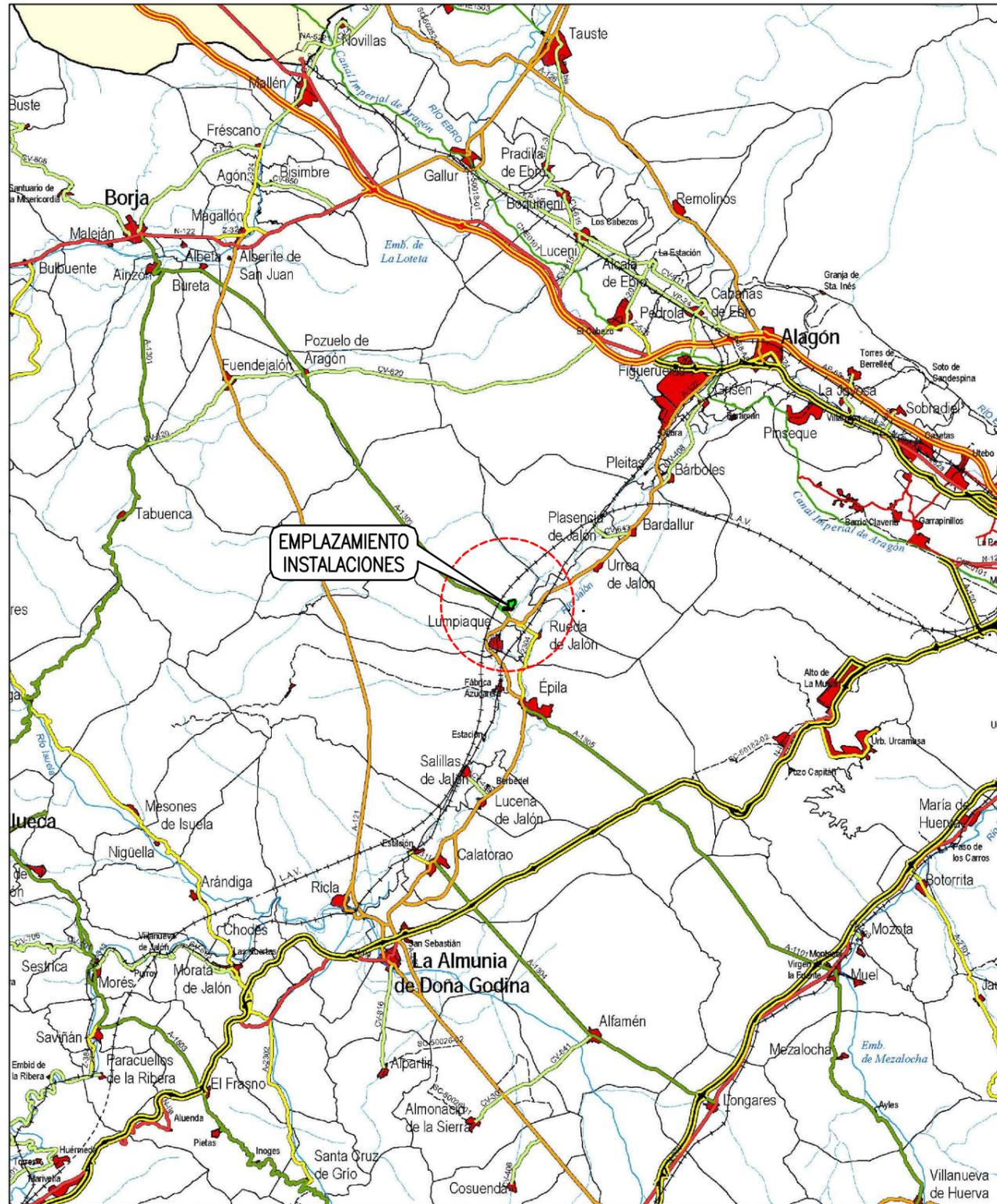
DOCUMENTO II

PLANOS

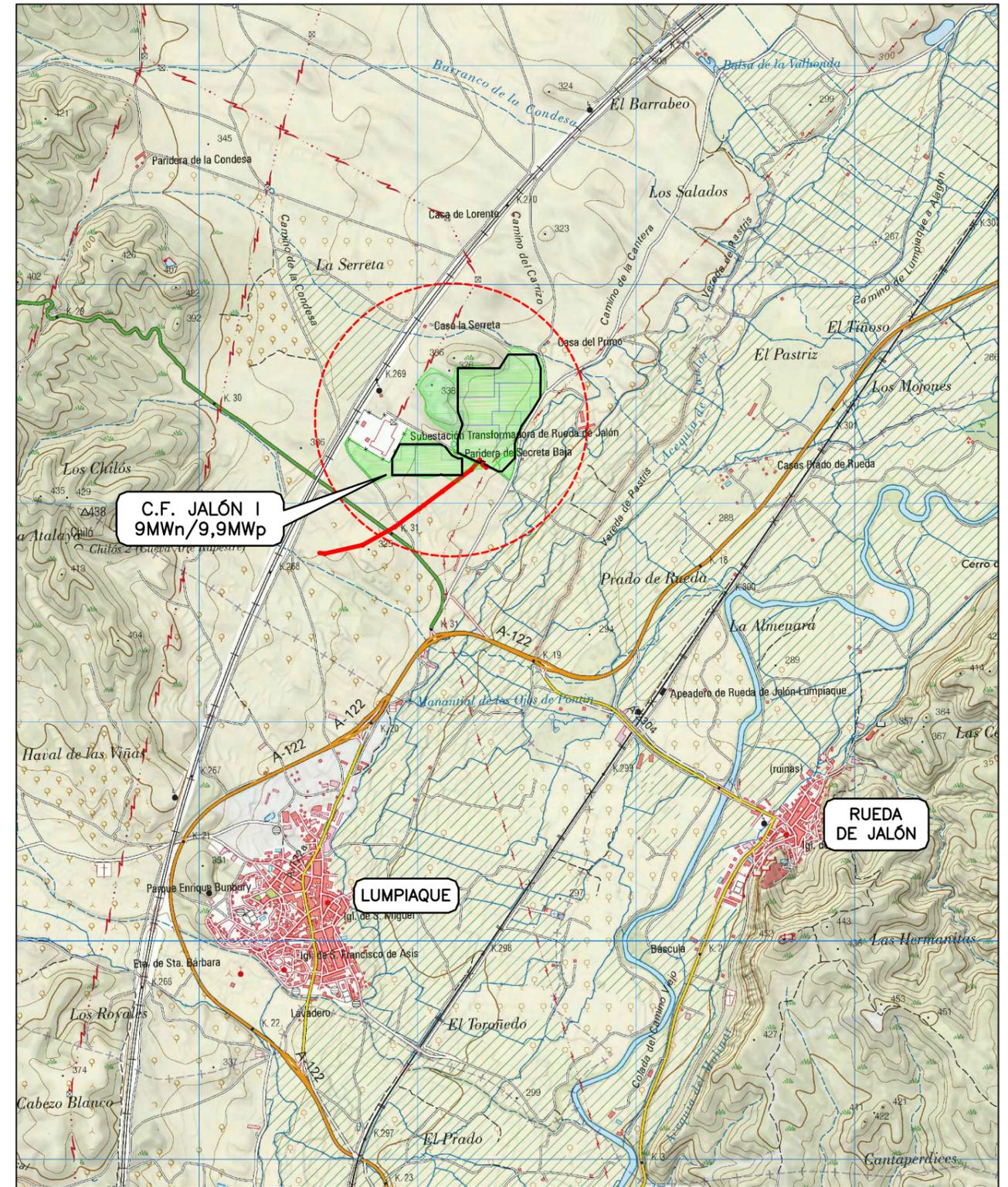
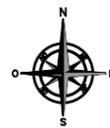
ÍNDICE

PLANO Nº01 SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 02 AFECCIÓN

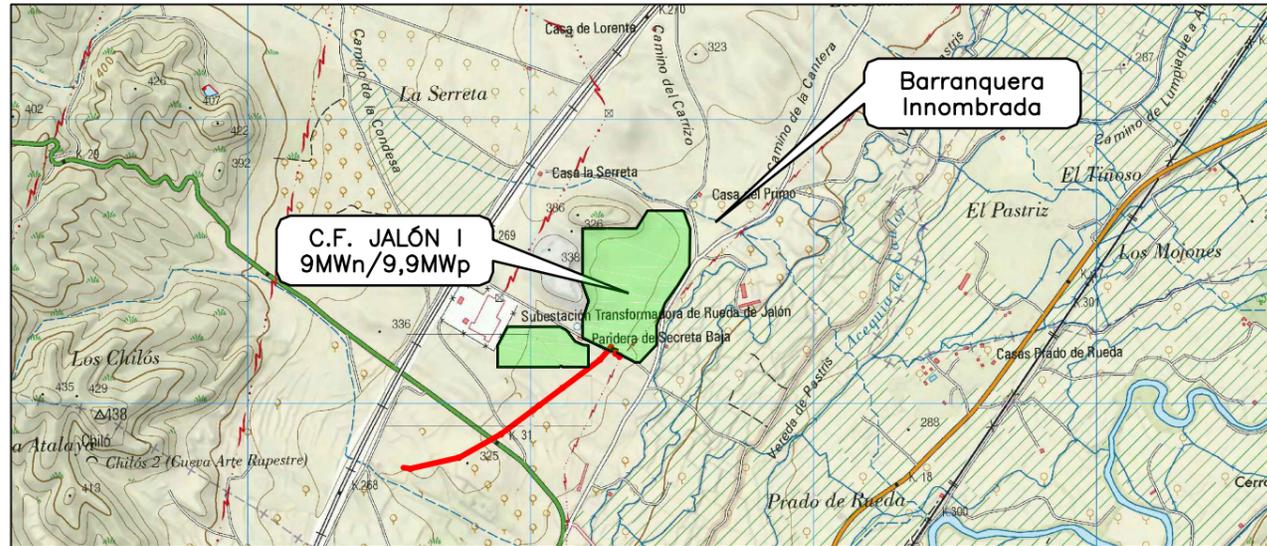


PLANO DE SITUACION
ESCALA 1:300.000



PLANO DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:25.000





PLANO DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:25.000

