



PROYECTO DEL MÓDULO DE GENERACIÓN
FOTOVOLTAICO PARA LA HIBRIDACIÓN DEL
PARQUE EÓLICO CANTERAS I

Separata: Instituto Aragonés de Gestión
Ambiental (INAGA)

Madrid, enero 2024

Rafael Fernández Castejón
28495363-L
Colegiado nº: 3523
Colegio Oficial de: COIIAOc



ÍNDICE

ÍNDICE	0
1. Antecedentes	3
2. Objeto y Alcance	3
2.1. Organismo afectado	3
3. Descripción del proyecto	4
4. Normativa de aplicación	5
4.1. Electricidad	5
4.2. Obra civil y estructuras	6
4.3. Seguridad y Salud	7
4.4. Impacto ambiental y contaminación atmosférica	8
4.5. Seguridad contra incendios	9
4.6. Otras	9
5. Configuración y potencia instalada	10
5.1. Parque eólico	10
5.2. Módulo de Generación Fotovoltaico	10
6. Subestación de evacuación	10
6.1. Configuración de media tensión	10
6.2. Protección, control y medida de facturación	11
7. Justificación de la implantación	11
7.1. Razones de justificación de la implantación del parque	11
7.2. Criterios de situación de la implantación	11
8. Descripción de la instalación	12
8.1. Descripción de la instalación fotovoltaica	12
8.1.1. Situación y emplazamiento	14
8.1.2. Descripción de la poligonal	14
8.1.3. Descripción de la poligonal de Zonas y Recintos	16
8.1.4. Accesos	18
8.1.5. Recurso solar	19
8.1.6. Panel fotovoltaico	20
8.1.7. Estructura	20
8.1.8. Inversor	21
8.1.9. Centro de transformación	23
8.1.10. Optimización de distancia entre estructuras y estudio de sombras	23
8.1.11. Configuración de diseño adaptada	24
8.1.12. Producción de energía	25

INAGA

8.2.	Descripción de la RSMT y la red de evacuación	26
8.2.1	Potencia a transportar.....	27
8.2.2	Trazado de la línea de evacuación.....	27
8.2.3	Sección de la línea subterránea.....	28
9.	Adecuación al Plan Urbanístico vigente	28
9.1.	TÉRMINO MUNICIPAL DE BELCHITE	28
9.2.	TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE ALBORTÓN.....	30
9.3.	TÉRMINO MUNICIPAL DE FUENDETODOS.....	31
10.	Obra civil	32
10.1.	Movimiento de tierras.....	32
10.1.1.	Limpieza y desbroce	33
10.1.2.	Excavación	33
10.1.3.	Relleno.....	34
10.2.	Vallado	34
10.3.	Pantalla vegetal	35
10.4.	Viales de acceso	35
10.5.	Red de viales del parque	36
10.6.	Hidrología y drenaje	37
10.7.	Zanjas y canalizaciones	37
10.8.	Hincado de estructura	39
10.9.	Edificaciones previstas.....	40
10.9.1	Edificio multiusos	40
10.9.2	Punto limpio	41
10.10.	Cimentaciones.....	41
10.10.1	Centros de transformación.....	41
10.10.2	Edificaciones.....	41
10.10.3	Báculos	42
10.11.	Zonas de acopio e instalaciones provisionales.....	42
10.12.	Resumen de superficies ocupadas.....	42
10.13.	Restauración ambiental	43
11.	Infraestructura eléctrica.....	44
11.1.	Cableado solar en corriente continua	44
11.2.	Cajas de agrupación o string	44
11.3.	Cableado de baja tensión en corriente continua	45
11.4.	Cableado de corriente alterna de baja tensión.....	45
11.5.	Transformador de baja a media tensión	45



INAGA

11.6.	Transformador de servicios auxiliares	46
11.7.	Celdas de media tensión	46
11.8.	Cableado de corriente alterna en media tensión	46
11.9.	Sistema de puesta a tierra	47
11.10.	Protección contra descargas atmosféricas	47
12.	Sistemas de monitorización y control.....	49
12.1.	SCADA	50
12.2.	Controlador de planta (PPC).....	51
12.3.	Estación meteorológica	51
12.4.	Estación de medida de suciedad.....	52
12.5.	Comunicaciones de fibra óptica	53
12.6.	Comunicaciones RS-485	53
12.7.	Comunicaciones Ethernet.....	53
12.8.	Sistemas de control Coordinados PE y PFV	53
13.	Sistema de seguridad (CCTV)	54
13.1.	Cámara térmica	54
13.2.	Cámara domo.....	54
13.3.	Báculos.....	54
13.4.	Rack de servidores.....	55
14.	Protección contra incendios (PCI)	55
14.1.	Medidas preventivas.....	55
14.2.	Medidas para disminuir el riesgo de incendio	56
15.	Seguridad y Salud.....	58
16.	Gestión de Residuos.....	59
17.	Descripción de servicios existentes y afecciones a terceros.....	59
18.	Descripción de la afección	61
18.1.	Afección 01 – Cruzamiento con vía pecuaria	62
19.	Planos.....	63
20.	Presupuesto.....	63
21.	Conclusión.....	63

INAGA

1. Antecedentes

DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L. con CIF B.87800413 y domicilio social Calle Méndez Álvaro 44, 28045 Madrid, es una sociedad perteneciente al Grupo Repsol Renovables.

DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L. es la empresa promotora del Parque Eólico Canteras I, de 30,5 MW ubicado en los términos municipales de Fuendetodos y Puebla de Albortón. Dicho proyecto inició su tramitación con anterioridad y dispone de punto de conexión concedido a la red de distribución SET MONTETORRERO 132 kV, así como Declaración de Impacto Ambiental favorable y condicionada (Expediente INAGA/500806/01/2021/11539) y Autorización Administrativa Previa y de Construcción (expediente N.º G-Z-2022/156 – PE0144/2021).

El Real Decreto 23/2020, de 23 de junio, ha establecido la posibilidad de realizar proyectos de hibridación de las instalaciones de generación lo que contribuye a la reducción de costes y la optimización de la evacuación de energía, logrando un mayor aprovechamiento de la red existente, una mejor utilización del recurso renovable y unas mayores sinergias ambientales.

Con esta finalidad DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L. promueve el desarrollo de un módulo de tecnología fotovoltaica para su hibridación con el Parque Eólico Canteras I.

2. Objeto y Alcance

El presente documento es una separata para el proyecto técnico de un módulo fotovoltaico diseñado para la hibridación del proyecto del Parque Eólico CANTERAS I. . El módulo fotovoltaico está ubicado en los términos municipales de Belchite, Puebla de Albortón, Fuendetodos, provincia de Zaragoza. La instalación híbrida tendrá un total de 51,25 MW instalados, de los cuales 30,5 MW corresponden al módulo eólico inicial y 20,75 MWp (19,489 MW en inversores) corresponderán al módulo fotovoltaico, objeto de este documento.

El objetivo de esta separata es documentar la afección a Montes de Utilidad Pública (MUP) de Belchite por la localización de la planta fotovoltaica y el cruzamiento de la línea eléctrica subterránea de evacuación del parque fotovoltaico CANTERAS I, con la vía pecuaria "Cañada de Azuara a la Cartuja" en el término municipal de Puebla de Albortón.

2.1. Organismo afectado

- Organismo afectado: Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
- Dirección: Edificio DINAMIZA, avenida de Ranillas, 3C – 3ª planta, 50018 Zaragoza
- Teléfono: 976 71 66 33
- Web: <https://www.aragon.es/-/instituto-aragones-de-gestion-ambiental>

INAGA

3. Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Zaragoza. Los módulos de generación de energía fotovoltaica y el trazado de la media tensión se instalarán en los términos municipales de Belchite, Puebla de Albortón y Fuendetodos, donde se encontrará la Subestación Eléctrica SET "CANTERAS" (30/132 kV) a la que se evacúa la energía producida.

La energía solar fotovoltaica se producirá mediante la instalación de paneles fotovoltaicos montados sobre estructuras denominadas seguidores solares. Estos paneles generan energía eléctrica a partir de la energía aportada por la radiación solar que incide sobre ellos. Esta energía eléctrica en corriente continua, es transformada en corriente alterna y elevada en tensión en los centros de transformación. Por último, la energía es evacuada mediante circuitos de media tensión (MT) que parten desde los centros de transformación hasta las celdas de la subestación.

A continuación, se incluyen los datos de la Instalación Híbrida CANTERAS I:

Tabla 1: Resumen del módulo fotovoltaico CANTERAS I.

MÓDULO FOTOVOLTAICO CANTERAS I	
Datos generales	
Promotor	DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L.
Término municipal del módulo fotovoltaico	Belchite, Puebla de Albortón y Fuendetodos
Potencia máxima inversores (a 40°C)	19,489 MW
Potencia total módulos fotovoltaicos	20.750.400 Wp
Potencia instalada (1)	19,489 MWins
Superficie vallada del PFV	41,43 ha

(1) Definida según art. 3 del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos y cumpliendo la disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Tabla 2: Resumen del módulo eólico CANTERAS I.

MÓDULO EÓLICO CANTERAS I	
Datos generales	
Promotor	DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L.
Término municipal del módulo eólico	Puebla del Albortón
Potencia nominal unitaria del aerogenerador	6,1 MW
Nº de aerogeneradores	5
Potencia instalada	30,5 MW

INAGA

4. Normativa de aplicación

4.1. Electricidad

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.- Julio 2011).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

INAGA

- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/2735/2015, de 17 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2016 y se aprueban determinadas instalaciones tipo y parámetros retributivos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden ETU/130/2017, de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperiodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.

4.2. Obra civil y estructuras

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (Instrucción 8.3- IC Señalización de obra).
- Recomendaciones para el diseño de intersecciones.
- AASHTO guide for design of pavement structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- Norma 6.1 IC: Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento. Gobierno de España, 2003.

INAGA

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 369/2023, de 16 de mayo, por el que se regulan las servidumbres aeronáuticas de protección de la navegación aérea.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75), según Orden del Ministerio de Obras Públicas, de 2 de julio de 1976.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

4.3. Seguridad y Salud

- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción, y sus posteriores modificaciones.

INAGA

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción vigente.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Convenio Colectivo de la Construcción.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4.4. Impacto ambiental y contaminación atmosférica

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

INAGA

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Ley 11/2014 de 4 de diciembre. Comunidad Autónoma de Aragón (Prevención y Protección Ambiental).
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

4.5. Seguridad contra incendios

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- (BOE N. 74 DE 28/3/2006) y sus exigencias básicas.
- Reglas Técnicas CEPREVEN.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

4.6. Otras

- Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

INAGA

- Real Decreto Ley 1/2019 medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica
- Plan General de ordenación urbana (P.G.O.U.) de Zaragoza.
- Reglamento de Suelo Rústico (Decreto 242/2004)
- Ordenanzas Municipales de Zaragoza.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

5. Configuración y potencia instalada

5.1. Parque eólico

El parque eólico estará formado por 5 aerogeneradores, del modelo GE 6.1-158, de 6.100 kW de potencia nominal unitaria, respectivamente, por lo que la potencia total del parque es 30,5 MW.

La evacuación de la energía generada por el aerogenerador será realizada mediante los centros de transformación del aerogenerador elevando la tensión generada a 30 kV y evacuándola mediante una línea de evacuación subterránea a 30 kV hasta la subestación.

5.2. Módulo de Generación Fotovoltaico.

La planta fotovoltaica estará formada por un conjunto de 31.680 módulos de 655 Wp instalados en estructuras seguidoras en una configuración 1V x 60/30, y cada string estará formado por un total de 30 módulos. Habrá 11 inversores, donde 3 serán de 1.715 kVA y 8 de 1.792kVA de potencia unitaria, distribuidos en tres Power Stations que elevarán la tensión de 660 V y 690V a 30 kV para su evacuación.

La potencia total de los módulos fotovoltaicos será de 20.750,40 kWp y la potencia máxima en inversores será de 19,489MWn, siendo la potencia instalada de 19,49MWins.

6. Subestación de evacuación

6.1. Configuración de media tensión

La subestación recolectará la energía generada por el parque eólico y el módulo de generación fotovoltaico de CANTERAS I, así como la energía generada por otras instalaciones de origen renovable.

INAGA

Esta energía se transportará mediante líneas subterráneas tanto desde el PE como desde el módulo de generación fotovoltaico.

A su llegada a la subestación SET CANTERAS, dichos circuitos se conectarán a las celdas de media tensión correspondientes, donde se elevará la tensión de 30 a 132 kV mediante transformadores, siendo dos circuitos el correspondiente al módulo de generación fotovoltaico de CANTERAS I.

6.2. Protección, control y medida de facturación

Tal y como se ha comentado, los circuitos provenientes del PE y módulo de generación fotovoltaico llegarán a sus respectivas celdas en la subestación.

La medida de la energía se realizará de dos maneras:

- De manera individual para el parque eólico y para el módulo de generación fotovoltaico.
- De manera conjunta aguas arriba de estos.

Al tratarse de una hibridación de diferentes generadores de energía, se contabiliza tanto de manera individual como conjunta dicha generación para tener controladas ambas plantas.

7. Justificación de la implantación

7.1. Razones de justificación de la implantación del parque

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el sol resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

El presente proyecto se inscribe dentro de un marco de actuación global de energías renovables en esta zona estimada de interés desde el punto de vista solar ya que el estudio del potencial solar de ésta y las medidas llevadas a cabo así lo garantizan.

7.2. Criterios de situación de la implantación

El emplazamiento del proyecto parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar, y cumple con los requisitos normativos para las instalaciones híbridas de producción energética (RD 1955/2000 Anexo II y en el RD 1183/2020).

Los criterios en los que se basa la definición del potencial solar de un emplazamiento son:

- Orientación respecto al Sol.
- Facilidad de accesos hacia y en el emplazamiento.
- Tipología del terreno.

INAGA

- Ausencia de valles u obstáculos similares alrededor.
- Condiciones climáticas y térmicas adecuadas.

En este caso, se trata de terrenos con escasa vegetación o cultivo y bien orientados respecto a la trayectoria solar.

Estos criterios han sido confirmados por software de simulación (PVsyst) que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación del módulo de generación.

Adicionalmente, para cumplir con la normativa referida y la autorización del Gestor de Red, la instalación debe seguir considerándose la misma desde el punto de vista de acceso y conexión. Para ello, el centro de la instalación no debe desplazarse más de 10 km con respecto al centro de la instalación original. En este caso, la instalación original es el Parque Eólico CANTERAS I mientras que el nuevo centro es el que se obtiene del nuevo polígono que engloba tanto el vallado fotovoltaico como los aerogeneradores.

8. Descripción de la instalación

8.1. Descripción de la instalación fotovoltaica

El Proyecto consiste en módulo de generación fotovoltaico, en el que se produce energía cuando la radiación solar incide sobre los paneles que lo componen, generando así una corriente continua.

Los paneles fotovoltaicos que están colocados sobre una estructura están eléctricamente conectados en series entre sí (conocidos como strings), y posteriormente estas series (o strings) se conectan en paralelo en las cajas de string (también conocidas como combiner box y por sus siglas en inglés CB).

Desde las cajas de string se llevan los circuitos de baja tensión (BT) de corriente continua (CC) hasta la entrega de CC al inversor, en el que a través de electrónica de potencia se convierte la CC en corriente alterna (CA o AC). La salida en CA del inversor está eléctricamente conectada con el transformador elevador del centro de transformación para elevar la tensión de salida del inversor hasta el nivel de media tensión (MT) en CA del módulo de generación fotovoltaico.

El centro de transformación se completa con las celdas necesarias para disponer de las protecciones necesarias para evacuar la energía en condiciones de seguridad del centro de transformación hasta la subestación del módulo de generación fotovoltaico.

Además de los componentes principales, la instalación contará con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema anti-incendios, etc.) que serán definidos en una fase posterior del proyecto.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permite aislar eléctricamente la instalación

INAGA

fotovoltaica del resto de la red eléctrica. De cualquier modo, las características principales de los equipos, cableado y protecciones se especificarán a lo largo del presente documento.

La instalación incorpora todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

La potencia total instalada en el módulo de generación fotovoltaico quedará como sigue:

- Potencia CC: La potencia en corriente continua es la potencia en paneles fotovoltaicos y será: $P_{cc} = 31.680 \text{ paneles} \times 655 \text{ Wp/Panel}$, cuyo valor se muestra en la Tabla 3.
- Potencia entregada en el punto de conexión, conforme al IVA (Informe de viabilidad de acceso) emitido por el operador del sistema eléctrico cuyo valor se muestra en la Tabla 3. Es la máxima potencia activa que se puede entregar en el punto de conexión.
- Potencia AC: La potencia instalada en corriente alterna es la suma de la potencia máxima de cada inversor y que corresponderá a la potencia instalada según el RD 1183/2020 y que viene dada en KVA $P_{ac} = (8 \text{ inversores} \times 1.793 \text{ kVA/Inversor} + 3 \text{ inversores} \times 1715 \text{ kVA/Inversor}) = 19,489 \text{ kVA}$, cuyo valor se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Datos generales

MÓDULO FOTOVOLTAICO CANTERAS I	
Datos generales	
Promotor	DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L.
Término municipal del módulo fotovoltaico	Belchite, Puebla de Albortón y Fuendetodos
Potencia máxima inversores (a 40°C)	19,489 MW
Potencia total módulos fotovoltaicos	20.750.400 Wp
Potencia instalada (1)	19,489 MWins
Superficie vallada del PFV	41,43 ha

- (1) La potencia instalada cumple los requisitos de la orden TED/749/2020 de 16 de Julio publicada el 1 de agosto para paneles del tipo D para la que se establece la relación $Q/P = 0.4$ disponiendo los paneles de capacidad de generar o absorber potencia reactiva dentro de los límites marcados por la citada orden.

El sistema de control del proyecto limita la energía activa generada de forma que en ningún momento sobrepase los MW autorizados, como se muestra en la Tabla 3.

INAGA

8.1.1. Situación y emplazamiento

El proyecto está ubicado en los términos municipales de Belchite, Puebla de Albortón y Fuendetodos, provincia de Zaragoza, en la comunidad autónoma de Aragón.

Las coordenadas UTM (Sistema de coordenadas ETRS89 Huso 30-N) de la instalación son las siguientes:

- X: 682642.49
- Y: 4581124.39

La altitud del emplazamiento es de 414 m.s.n.m.

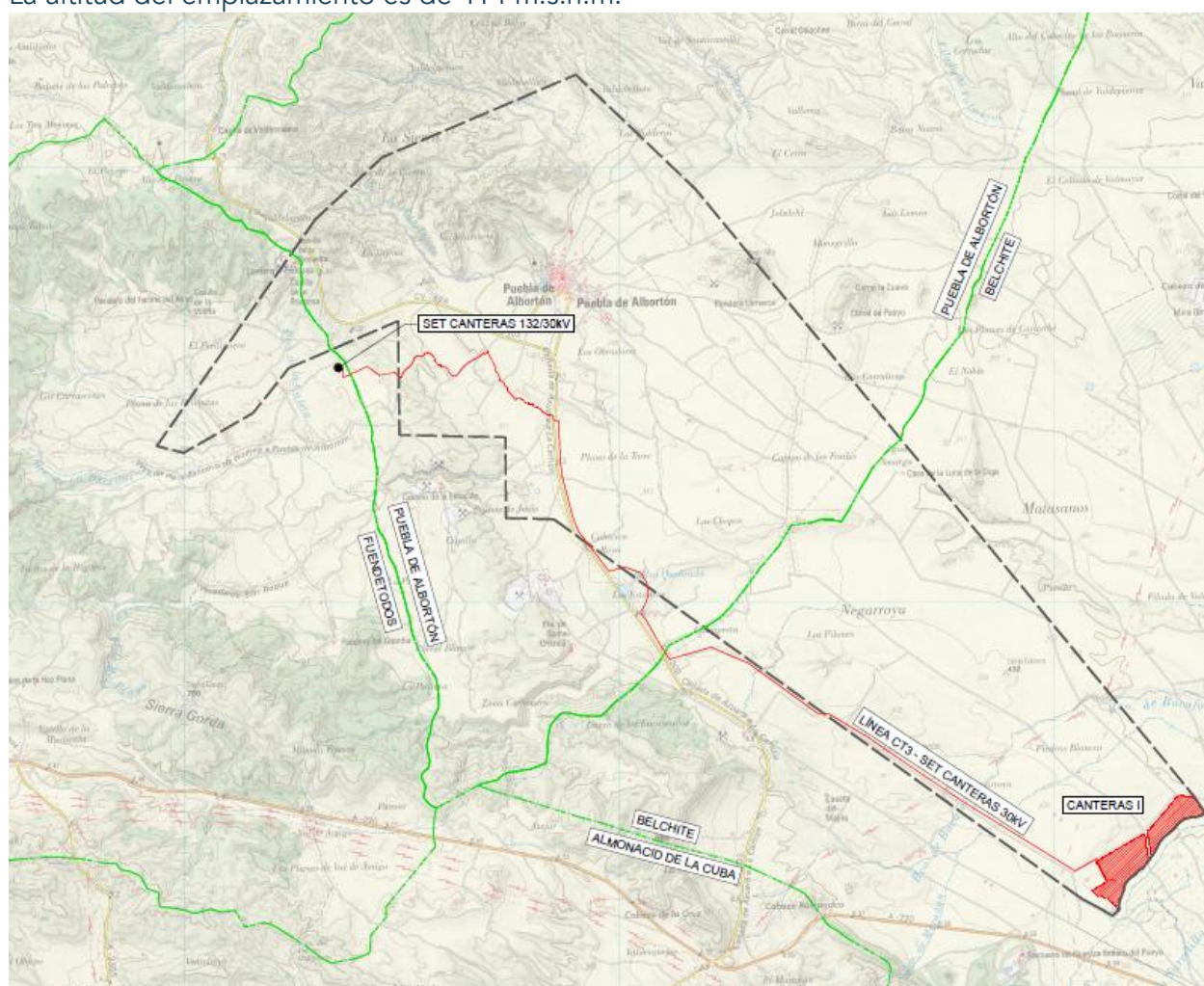


Ilustración 1: Situación del emplazamiento

8.1.2. Descripción de la poligonal

La poligonal donde se ubica el proyecto viene definida por las siguientes coordenadas (Sistema de coordenadas ETRS89 Huso 30-N), las cuales también se pueden ver en el plano "CE-DW-03":

INAGA

Tabla 4: Coordenadas de la poligonal del proyecto

TABLA DE COORDENADAS DE POLIGONAL		
ID PUNTO	X	Y
1	686669.09	4577540.63
2	686597.66	4577526.74
3	686576.49	4577525.63
4	686500.42	4577511.52
5	686472.20	4577500.06
6	686413.11	4577459.05
7	686373.42	4577410.98
8	686361.29	4577393.56
9	686282.36	4577327.64
10	686241.57	4577299.86
11	686211.78	4577267.31
12	686186.20	4577226.08
13	686159.52	4577172.94
14	686121.38	4577105.69
15	686089.41	4577063.14
16	686072.65	4577041.53
17	686043.33	4577001.84
18	686026.13	4576977.59
19	686007.83	4576954.88
20	685999.01	4576937.68
21	685965.49	4576923.79
22	685942.12	4576904.61
23	685922.06	4576879.03
24	685919.63	4576872.64
25	685887.00	4576851.69
26	685828.57	4576803.18
27	685804.76	4576775.18
28	685791.75	4576750.05
29	685781.61	4576716.75
30	685778.96	4576689.19
31	685757.58	4576631.64
32	685734.42	4576569.47
33	685722.96	4576529.34
34	685722.52	4576504.20
35	685726.27	4576468.93
36	685728.47	4576460.99
37	685711.39	4576451.51
38	685707.97	4576447.65
39	685687.99	4576430.03
40	685667.93	4576410.20

INAGA

TABLA DE COORDENADAS DE POLIGONAL		
41	685652.49	4576392.98
42	685560.30	4576442.61
43	685561.97	4576445.74
44	685524.22	4576466.41
45	685442.30	4576510.54
46	685282.69	4576595.78
47	685277.41	4576598.97
48	679226.00	4580949.00
49	678677.00	4580963.00
50	678672.00	4581891.00
51	677450.00	4581918.00
52	677437.00	4583229.00
53	676179.00	4582687.00
54	675769.00	4582170.00
55	674969.00	4581712.00
56	674661.00	4581791.00
57	676481.00	4584392.00
58	677255.00	4585110.00
59	679479.00	4586059.00
60	680859.00	4584739.00
61	686586.44	4577762.55
62	686710.32	4577579.43

La superficie total prevista delimitada por el cerramiento perimetral se muestra en la Tabla 3.

8.1.3. Descripción de la poligonal de Zonas y Recintos

En este caso, hay dos recintos de vallado que conforman el módulo de generación fotovoltaico definido por las siguientes coordenadas (Sistema de coordenadas ETRS89 Huso 30-N), las cuales también se pueden ver en el plano "CE-DW-19":

Tabla 5: Coordenadas vallado perimetral Recinto 1

Recinto 1		
PUNTO	Posición X	Posición Y
1	686047.85	4577359.87
2	686406.57	4577776.93
3	686420.40	4577778.39
4	686586.35	4577748.45
5	686699.88	4577580.59
6	686665.29	4577548.04
7	686596.68	4577534.70
8	686498.19	4577519.25
9	686468.37	4577507.13

INAGA

Recinto 1		
PUNTO	Posición X	Posición Y
10	686407.64	4577464.99
11	686355.33	4577398.99
12	686277.56	4577334.04
13	686236.30	4577305.94
14	686205.37	4577272.16
15	686179.21	4577229.99
16	686114.67	4577110.08
17	686094.29	4577082.95

Tabla 6: Coordenadas vallado perimetral Recinto 2

Recinto 2		
PUNTO	Posición X	Posición Y
18	685459.11	4577016.91
19	686016.63	4577335.95
20	686064.21	4577043.57
21	685993.23	4576943.94
22	685963.01	4576931.42
23	685936.37	4576910.23
24	685913.09	4576877.94
25	685882.28	4576858.16
26	685850.14	4576831.61
27	685822.92	4576808.89
28	685798.07	4576779.67
29	685784.31	4576753.07
30	685773.72	4576718.32
31	685771.10	4576691.00
32	685726.82	4576571.97
33	685714.98	4576530.53
34	685714.51	4576503.85
35	685719.08	4576464.91
36	685713.25	4576461.65
37	685655.71	4576527.40
38	685587.88	4576594.56
39	685566.49	4576602.83
40	685501.72	4576613.57
41	685476.35	4576623.93
42	685452.02	4576641.30
43	685416.20	4576682.08
44	685583.00	4576785.30

INAGA

8.1.4. Accesos.

El acceso a los dos recintos del módulo de generación fotovoltaico se podrá realizar mediante la carretera A-220. En la salida innominada del PK 59+453 se abandona la carretera para proseguir por caminos catastrados. Siguiendo por el camino innominado 1 (REF. CAT. 50045A508090020000YX), hasta el camino innominado 2 PUEBLA ALBORTÓN BELCHITE (REF. CAT. 50045A508090010000YD). El acceso se muestra en el plano "CE-DW-07".

Las coordenadas generales UTM (Sistema de coordenadas ETRS89 Huso 30-N) de los accesos son las siguientes:

Tabla 7: Coordenadas de los accesos al módulo de generación fotovoltaico

	COORDENADAS DE ACCESO	
	X	Y
RECINTO NORTE	686086.94	4577128.07
RECINTO SUR	686060.67	4577065.31

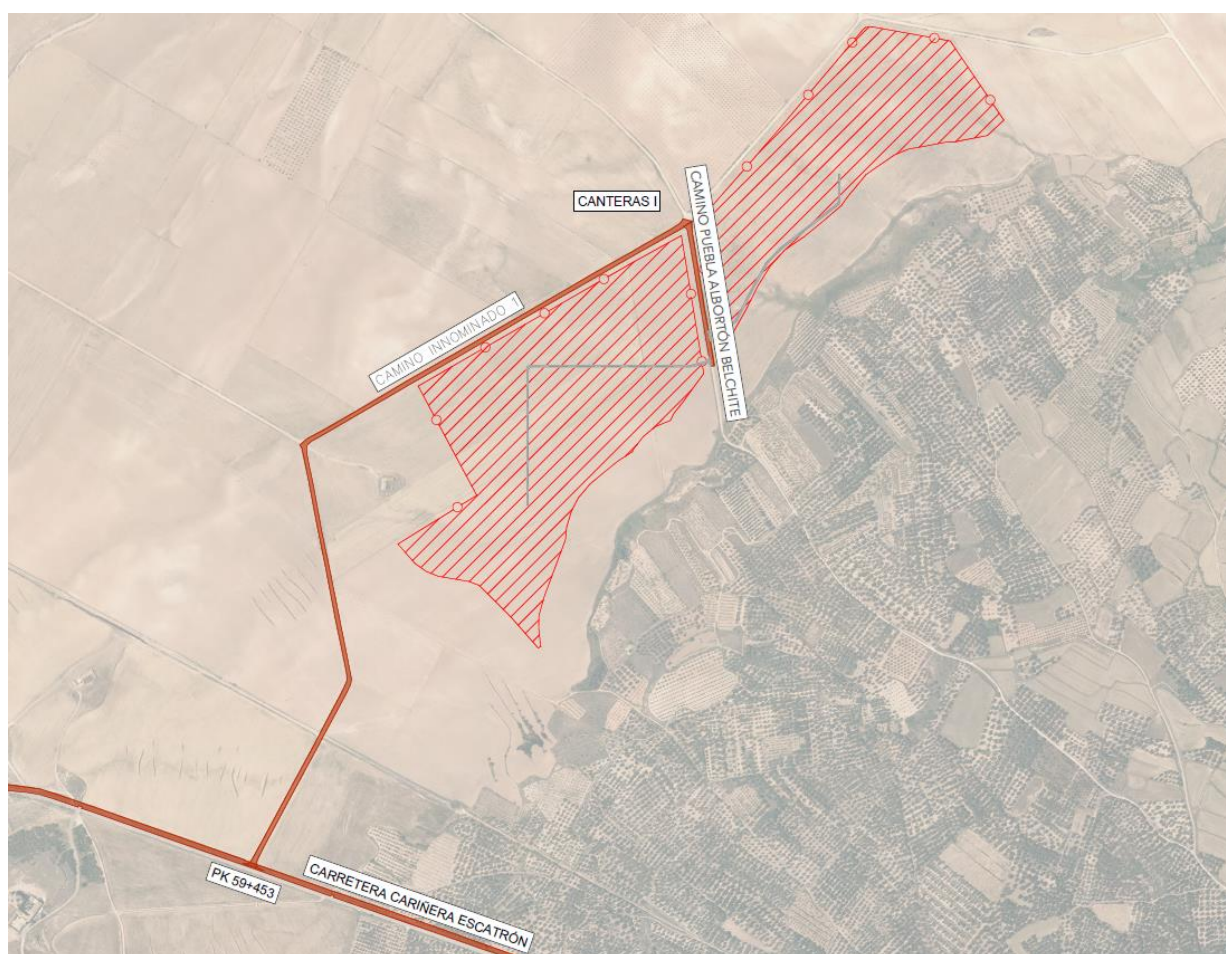


Ilustración 2: Acceso al proyecto

INAGA

8.1.5. Recurso solar

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento solar, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de radiación para el emplazamiento previsto. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoya la decisión del futuro explotador de la instalación.

Para determinar las condiciones de recurso en el lugar planificado, se han considerado los datos meteorológicos del estudio energético realizado en PVSyst.

En la siguiente tabla se muestran las condiciones ambientales y meteorológicas consideradas en el proyecto.

Tabla 8: Condiciones ambientales consideradas

Mes	GHI (kWh/m ²)	DHI (kWh/m ²)	Temp (°C)
Enero	65,9	24,9	7,4
Febrero	89,0	31,5	8,8
Marzo	138,2	48,1	11,7
Abril	167,5	59,7	14,1
Mayo	202,9	72,0	18,3
Junio	217,6	72,7	23,0
Julio	233,1	67,5	25,5
Agosto	200,4	63,3	25,0
Septiembre	151,0	53,0	20,8
Octubre	108,0	41,0	16,6
Noviembre	69,8	27,1	10,8
Diciembre	56,0	22,8	7,7
Año	1699,4	583,6	15,9

INAGA

8.1.6. Panel fotovoltaico

Para este proyecto, se han considerado paneles fotovoltaicos bifaciales de silicio monocristalino de alta eficiencia, los cuales, serán los encargados de producir energía eléctrica a partir de la energía procedente de la radiación solar.

Estos paneles disponen de las acreditaciones de calidad y seguridad exigidas por la Comunidad Europea y están sobradamente probados e instalados en numerosas instalaciones de generación en todo el mundo.

El fabricante del panel será Canadian Solar o similar, y tendrá las siguientes características:

Tabla 9: Características técnicas principales del panel fotovoltaico en condiciones STC.

Datos eléctricos (en condiciones estándar STC)	
Potencia máxima, Wp	655
Tolerancia de potencia nominal (%)	5
Tensión en el punto P _{máx} -VMPP (V)	31,1
Corriente en el punto P _{máx} -IMPP (A)	17,2
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45,2
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	18,43
Eficiencia del panel (%)	21,1
Dimensiones (mm)	2384×1303×35
Peso (kg)	39,4

8.1.7. Estructura

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras metálicas denominadas seguidores solares, debido a que permiten el movimiento sobre un eje horizontal orientado norte-sur para realizar el seguimiento al sol en sentido este-oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los paneles fotovoltaicos en cada momento.

La estructura está constituida por diferentes perfiles y soportes metálicos y cuenta con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar gobernado por un sistema de control que permite, entre otras funciones, llevar y bloquear el seguidor en posición de defensa en caso de vientos fuertes, o rectificar el ángulo de giro para evitar sombras entre paneles fotovoltaicos de seguidores adyacentes, lo que se denomina Backtracking.

La estructura considerada en este proyecto es NX Horizon 1V del fabricante NEXTracker con una configuración de paneles de 1 en vertical.

Como criterio general, la estructura tendrá una altura tal que se garantice una distancia libre desde el suelo a la parte baja del panel cuando éste esté en su máximo ángulo de giro de 50 cm.

INAGA

El sistema de fijación de los seguidores al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico del emplazamiento y los requerimientos del fabricante. Por lo general, será mediante el hincado directo de perfiles metálicos.

En la siguiente tabla están las características principales del seguidor.

Tabla 10: Características principales del seguidor

Características	Estructura
Nº paneles por estructura	60/30
Ángulo rotación	$\pm 60^\circ$
Longitud de la fila (m)	83,235/42,681
Paso entre filas (pitch) (m)	6

8.1.8. Inversor

El inversor es el encargado de convertir la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red eléctrica del punto de conexión.

Los inversores disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Debido a la característica de intermitencia y dependencia del recurso solar para variar la tensión e intensidad del panel, el inversor debe contar con un rango de tensiones de entrada amplio que permita obtener la máxima eficiencia posible en el rango más amplio de funcionamiento.

La potencia de los inversores, así como el factor de potencia se controla y limita mediante los equipos de control del módulo de generación fotovoltaico, en concreto a través del sistema de monitorización (SCADA) y del controlador de los inversores (Power Plant Controller o PPC por sus siglas en inglés).

Esto permite de forma dinámica reducir el nivel de potencia activa o variar la potencia reactiva para ayudar en la gestión de la red eléctrica en el punto de interconexión.

En la salida del inversor al transformador, irá equipado con un interruptor magnetotérmico de capacidad adecuada a la potencia.

El inversor incluye fusibles en la entrada de CC e interruptor automático en la salida CA.

Los inversores considerados para este proyecto son tres (3) unidades INGECON SUN 1715TL B660 y ocho (8) unidades INGECON SUN 1800TL B690, ambos del fabricante Ingeteam. Las principales características son las indicadas en las siguientes tablas:

INAGA

Tabla 11: Características eléctricas del inversor 1715TL B660

VALORES DE ENTRADA (CC)	
Rango de tensión MPP	935 - 1.300 V
Tensión máxima	1.500 V
Corriente máxima	1.870 A
Nº entradas con porta-fusibles	6-15
Entradas MPPT independientes	1
PROTECCIONES DE ENTRADA	
Protecciones de sobretensión	Type II surge arresters (type I+II optional)
Protección DC	Motorized DC load break disconnect
VALORES DE SALIDA (AC)	
Potencia	1.715 / 1.543 kVA (a 30°C / 50°C)
Corriente	1.500 / 1.350 A (a 30°C / 50°C)
Tensión nominal	660 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Coseno Phi ajustable	0-1
THD (Distorsión Armónica Total)	< 3 %
PROTECCIONES DE SALIDA	
Protecciones de sobretensión	Type II surge arresters
Protección AC	Motorized AC Circuit Breaker
DATOS GENERALES	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	2,82 x 2,27 x 0,825 m
Temperatura de funcionamiento	-20 / +57°C
Humedad relativa (sin condensación)	0-100 % (rated for outdoor installation)
Grado de protección	IP54 (IP56 with the sand trap kit)
Altitud máxima	4500 m
Emisión acústica	≤ 66 / 54,5 dBA (a 10 m)

Tabla 12 Características eléctricas del inversor 1800TL B690

VALORES DE ENTRADA (CC)	
Rango de tensión MPP	978 - 1.300 V
Tensión máxima	1.500 V
Corriente máxima	1.870 A
Nº entradas con porta-fusibles	6-15
Entradas MPPT independientes	1
PROTECCIONES DE ENTRADA	
Protecciones de sobretensión	Type II surge arresters (type I+II optional)
Protección DC	Motorized DC load break disconnect

INAGA

VALORES DE SALIDA (AC)	
Potencia	1.793 / 1.613 kVA (a 30°C / 50°C)
Corriente	1.793 / 1.587 A (a 30°C / 50°C)
Tensión nominal	660 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Coseno Phi ajustable	0-1
THD (Distorsión Armónica Total)	< 3 %
PROTECCIONES DE SALIDA	
Protecciones de sobretensión	Type II surge arresters
Protección AC	Motorized AC Circuit Breaker
DATOS GENERALES	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	2,82 x 2,27 x 0,825 m
Temperatura de funcionamiento	-20 / +57°C
Humedad relativa (sin condensación)	0-100 % (rated for outdoor installation)
Grado de protección	IP54 (IP56 with the sand trap kit)
Altitud máxima	4500 m
Emisión acústica	≤ 66 / 54,5 dBA (a 10 m)

8.1.9. Centro de transformación

En los centros de transformación se ubicarán todos los equipos necesarios para la conversión de la corriente continua en baja tensión en corriente alterna en media tensión, así como los servicios auxiliares del módulo de generación fotovoltaico.

Los principales elementos de los que consta un centro de transformación son:

- Inversores fotovoltaicos.
- Transformador de potencia.
- Celdas de media tensión.
- Cuadro de SSAA.
- Cuadro de comunicaciones SCADA.
- Cuadro de seguridad.

Para este proyecto los centros de transformación considerados son de dos tipos diferentes:

- CT1 y CT2 de potencia 7.172 kVA, cada uno: compuesto por cuatro (4) inversores INGECON SUN 1800TL B690.
- CT3 de potencia 5.145 kVA: compuesto por tres (3) inversores INGECON SUN 1715TL B660.

8.1.10. Optimización de distancia entre estructuras y estudio de sombras

INAGA

La distancia entre estructuras (pitch) es una elección muy importante a la hora del diseño del módulo de generación fotovoltaico ya que influye directamente en la producción final de la misma.

Con el fin de optimizar, tanto la producción de energía como la superficie disponible para la implantación, se ha optado por una distancia entre filas de 6 metros. Lo cual, teniendo en cuenta las dimensiones y disposición de los paneles fotovoltaicos en la estructura equivale a un GCR (Ground Coverage Ratio) de 28-50%.

8.1.11. Configuración de diseño adaptada

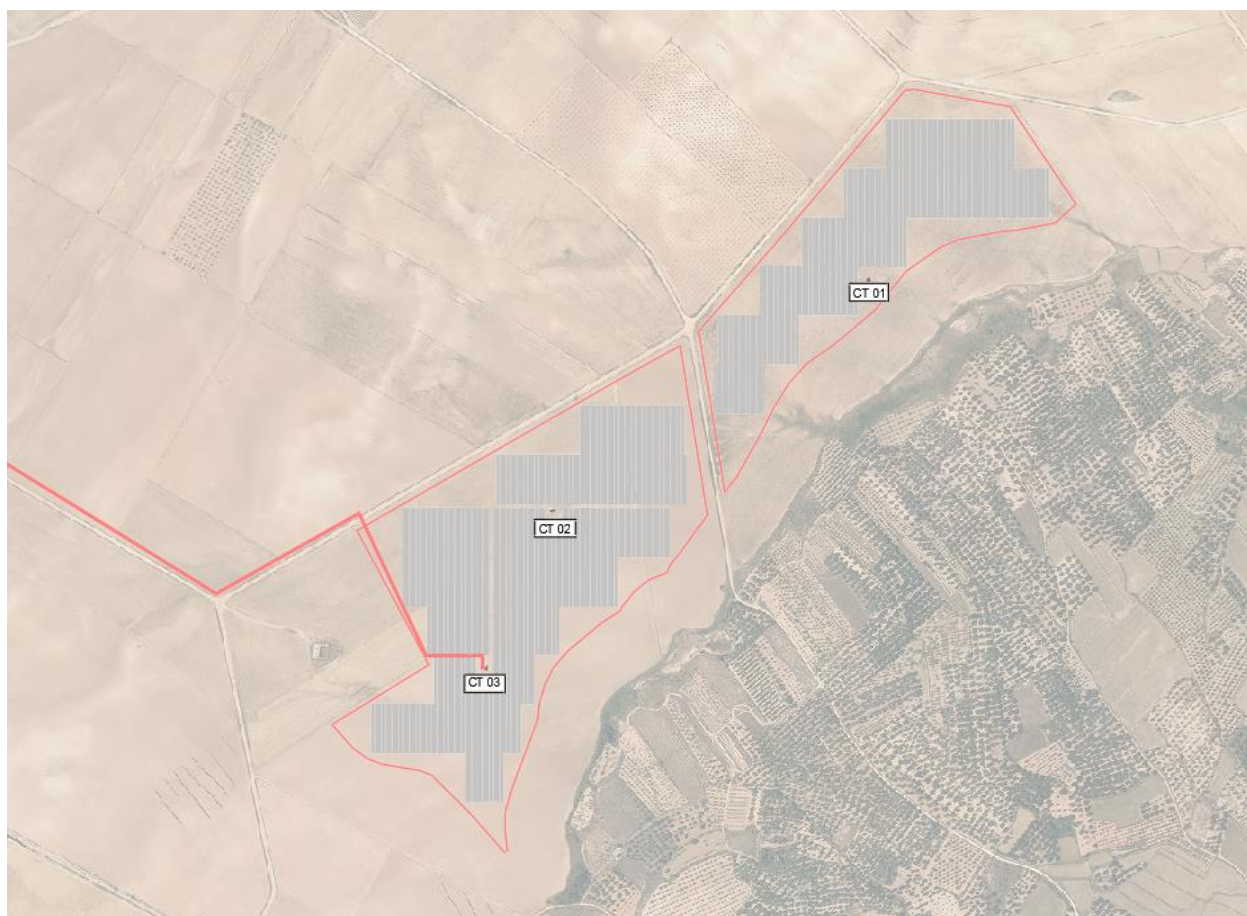


Ilustración 3: Planta general de la implantación

A continuación, se resumen las características principales del módulo de generación fotovoltaico:

Tabla 13: Características módulo de generación fotovoltaico CANTERAS I

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO	
DENOMINACIÓN	MÓDULO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO CANTERAS I
PROMOTOR	DESARROLLO EÓLICO LAS MAJAS XIV, S.L.

INAGA

EMPLAZAMIENTO	España
Localidad	Belchite, Puebla de Albortón y Fuendetodos
Provincia	Zaragoza
Tipo de instalación	Conectada a red
Potencia instalada (MW)	19,49
Potencia nominal (MW)	19,489
PANEL FOTOVOLTAICO	
Potencia panel (Wp)	655 (Bifacial)
Número total de paneles	31.680
Potencia Pico total (MWp)	20,75
Nº de paneles por string	30
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE PANELES	
Tipo de estructura	Seguidor a un eje 1V x 60/30
Nº de estructuras	523 de 2 st y 10 de 1 st
INVERSORES (INGECON SUN 1800TL B690 / INGECON SUN 1715TL B660)	
Potencia de inversor (KVA) a 30°C/ 50°C	1.793/1.613 / 1.715/1.543
Número de inversores	8 / 3
Potencia máxima de inversores (CT1 / CT2 , CT3) (MVA a 30°C)	7.200 / 7.200 , 5.145
Ratio DC/AC de la instalación	1,065
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
Tipo	Inversor central
Potencia unitaria / relación / tipo (CT1/CT2, CT3)	7, 172 MVA / 30/ 0,690 kV / Dy11 5,145 MVA/ 30/ 0,660 kV / Dy11
Número de centros de transformación	3
Transformador servicios auxiliares por centro	1
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT 30KV	
Tipo de montaje	Directamente enterrado
Tipo de conductor	3x1 AL XLPE 18/30 kV
Sección (mm ²)	150, 400 y 800
Número de circuitos	1

* Sujeta a posibles modificaciones dependiendo del avance de la tecnología, nunca superiores a las limitaciones establecidas en la legislación vigente

8.1.12. Producción de energía

La energía solar fotovoltaica, como ya se ha indicado, se obtiene a través de la transformación de la energía de la radiación solar en energía eléctrica mediante los paneles fotovoltaicos.

INAGA

Los paneles están compuestos por células fotovoltaicas de material semiconductor como el silicio e incluyen una serie de diodos necesarios para conducir la corriente eléctrica.

La corriente que se genera mediante los paneles es corriente continua, ésta será transformada en corriente alterna y elevada su tensión en los centros de transformación y de ahí conducida hasta el punto de conexión donde se situará un sistema de medida que cuantificará la cantidad de energía que se inyecta en la red.

La producción de energía depende, por tanto, del recurso solar del emplazamiento, de la potencia que sean capaces de generar los paneles fotovoltaicos, de la eficiencia de los equipos y de las pérdidas de energía que se produzcan entre los paneles y el punto de conexión a red.

En la siguiente tabla se pueden ver los valores de producción de este proyecto.

Tabla 14: Valores de producción del módulo de generación fotovoltaico

Legends			
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Nº de paneles: 31.680

Pnom panel: 655 Wp

Pnom total: $31.680 \times 655 = 20.750,4 \text{ kWp}$

Energía producida: 42.005 MWh/year = 42.005.000 kWh/year

Producción específica: $42.005.000 \text{ kWh/year} \div 20.750,4 \text{ kWp} = 2.024 \text{ kWh/kWp/year}$

En el anexo "EE-CA-02" se muestran en detalle todos los parámetros considerados para el cálculo de la producción de energía.

8.2. Descripción de la RSMT y la red de evacuación

La evacuación de la energía generada del módulo de generación fotovoltaico se realizará mediante una red subterránea de media tensión a 30 kV que conectará los centros de transformación y transportará la energía hasta la subestación SET CANTERAS mediante dos circuitos.

No compartirá zanja con otros circuitos del módulo de generación fotovoltaico CANTERAS 1, en los tramos bajo vial se añadirá otro tubo de Ø160/200mm como reserva

Los cálculos relativos a la línea correspondiente al módulo de CANTERAS I se tratarán en su correspondiente proyecto.

INAGA

La configuración de la red subterránea de media tensión y evacuación hasta la Subestación es la siguiente:

Tabla 15: Configuración de la red subterránea de media tensión

CIRCUITO 1			
Desde	Hasta	Longitud (m)	Sección (mm ²)
CT01	CT02	778	Al 3x1x150
CT02	CT03	409	Al 3x1x400
CIRCUITO 2			
CT03	SET	13.094	Al 3x2x800

8.2.1 Potencia a transportar

La potencia del módulo de generación fotovoltaico transportada por la red de media tensión es de 19,489 MW, potencia obtenida de los 11 inversores instalados en los 3 centros de transformación.

8.2.2 Trazado de la línea de evacuación

El trazado de la línea subterránea que evacúa la energía generada en el módulo de generación fotovoltaico hasta la subestación tiene una longitud aproximada de 13.093 m.



Ilustración 4: Trazado de línea de evacuación a SET

INAGA

En los planos "EE-DW-04", "CE-DW-05" y "CE-DW-06" se muestran en detalle el trazado, las parcelas que recorre y las afecciones producidas por dicha línea.

8.2.3 Sección de la línea subterránea

Los cálculos de la sección de esta línea se describen en el anejo "EE-CA-01", los cuales dan como resultado dos circuitos de una sección de 800 mm².

9. Adecuación al Plan Urbanístico vigente

El proyecto completo, módulo de generación y línea de evacuación, afectará los municipios de Belchite, Puebla de Albortón y Fuendetodos, provincia de Zaragoza.

Para comprobar la compatibilidad del proyecto en estos términos municipales, se ha revisado el Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U) de cada uno de ellos, observando que tanto la implantación como la red subterránea de media tensión están diseñadas afectando sólo a parcelas catalogadas como *Suelo No Urbanizable Genérico (SNU-G)*.

Para analizar la compatibilidad de la instalación con los usos planificados para este tipo de suelo se han analizado la Ordenanza Municipal específica en cada caso.

9.1. TÉRMINO MUNICIPAL DE BELCHITE

Con arreglo a LUA-11 corresponde al PGOU la clasificación de todo el suelo del término municipal, incluido el destinado a sistemas generales, en las siguientes clases y categorías:

- a) Suelo urbano, consolidado o no consolidado.
- b) Suelo urbanizable, delimitado o no delimitado.
- c) **Suelo no urbanizable, especial o genérico.**

La clasificación de suelo responderá al modelo de evolución urbana y ocupación del territorio que establezca el PGOU. El suelo que no sea clasificado como suelo urbano o urbanizable tendrá la clasificación de suelo no urbanizable.

El sentido de la clasificación del suelo es el de establecer los distintos regímenes jurídicos aplicables a la propiedad de las distintas clases de suelo, o con otras palabras, las distintas condiciones (derechos y obligaciones) inherentes a la propiedad del suelo.

El PGOU establece la clasificación del suelo de la totalidad del término municipal distinguiendo el suelo urbano consolidado (SU-C) y el no consolidado (SU-NC), integrado por diversas "unidades de ejecución" que requieren algún proceso de específico de gestión y urbanización, y áreas de crecimiento que se clasifican como suelo urbanizable "delimitado" (SUZ-D).

Suelo no urbanizable (SNU)

El artículo 12.2 del RDL 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo, legislación básica estatal, establece la situación básica de suelo rural:

INAGA

“a) En todo caso, el suelo preservado por la ordenación territorial y urbanística de su transformación mediante la urbanización, que deberá incluir, como mínimo, los terrenos excluidos de dicha transformación por la legislación de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural, los que deban quedar sujetos a tal protección conforme a la ordenación territorial y urbanística por los valores en ellos concurrentes, incluso los ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos, así como aquéllos con riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los de inundación o de otros accidentes graves, y cuantos otros prevea la legislación de ordenación territorial o urbanística.”

Con arreglo a LUA-17, tendrán la condición de suelo no urbanizable los terrenos clasificados como tales por el planeamiento por concurrir alguna de las circunstancias siguientes:

- a) El suelo preservado de su transformación mediante la dotación de servicios urbanísticos suficientes, que deberá incluir los terrenos excluidos de dicha transformación por la legislación de protección o policía del dominio público, de protección medioambiental, de patrimonio cultural o cualquier otra legislación sectorial, así como los que deban quedar sujetos a tal protección conforme a los instrumentos de planificación territorial.
- b) Los terrenos que no resulten susceptibles de transformación urbanística por la peligrosidad para la seguridad de las personas y los bienes motivada por la existencia de riesgos de cualquier índole.
- c) Los terrenos preservados de su transformación mediante la urbanización por los valores en ellos concurrentes, incluso los ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos.
- d) Todos los que el plan general, de forma motivada, no considere transformables en urbanos de acuerdo con el modelo de evolución urbana fijado.

Los sistemas naturales y agrícolas de Belchite, organizan el sistema territorial municipal, a la vez que indican unas categorías del medio físico y rural peculiares en la Comarca del Campo de Belchite.

La clase de suelo no urbanizable incluye y tiene por objeto preservar ciertos terrenos sometidos a regímenes especiales de protección, de acuerdo con las Directrices de Ordenación Territorial, Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN) o legislación sectorial, en razón de sus valores paisajísticos, ambientales, culturales (históricos, arqueológicos, etc.), científicos, ecológicos, geológicos, agrícolas, forestales, de riesgos naturales, o sujetos a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público, etc., incompatibles con su transformación.

La ordenación del Suelo no Urbanizable está orientada hacia la sostenibilidad del sistema, en el que las características del medio determinan la propuesta de planeamiento. El Plan General no se limita a establecer una ordenación del suelo no urbanizable en base a restricciones al uso, sino que establece una ordenación en positivo, con objeto de impulsar y mejorar las condiciones

INAGA

de uso de ciertas áreas, el entorno periurbano, la estepa, el olivar y el patrimonio que constituyen las infraestructuras tradicionales existentes (infraestructuras hidráulicas, caminos rurales, etc.).

Los propietarios de suelo de esta “clase” de suelo tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de los terrenos conforme a la naturaleza de los mismos y la utilización racional de los recursos naturales, de conformidad con lo que establecen tanto la legislación urbanística, como las sectoriales.

El uso principal de esta clase de suelo es el agrícola, ganadero, extractivo, forestal, paisajístico, cinegético, recreativo, soporte de servicios técnicos, infraestructuras, etc., no admitiéndose el uso residencial aislado.

En el suelo no urbanizable se distinguirán las categorías de suelo no urbanizable genérico y suelo no urbanizable especial.

9.2. TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE ALBORTÓN.

El municipio de **Puebla de Albortón** no cuenta con instrumento propio de planeamiento urbanístico. Por lo tanto, desde el punto de vista urbanístico, el proyecto debe cumplir con lo establecido en los otros Planes Generales de Ordenación Urbana, así como el de la comunidad, en el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón aprobado por Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, así como en las Normas Subsidiarias y Complementarias de Planeamiento Municipal de la Provincia de Zaragoza y, finalmente, por la legislación o normativa sectorial que pueda ser de aplicación.

El artículo 35 del Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón, aprobado por Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del gobierno de Aragón, en el que se regula la autorización de usos en suelo no urbanizable genérico mediante autorización especial, establece que podrán autorizarse entre otras las *“construcciones e instalaciones que quepa considerar de interés público o social por su contribución a la ordenación y al desarrollo y cuyo emplazamiento en el medio rural sea conveniente por su tamaño, por sus características o por el efecto positivo en el territorio”*.

INAGA

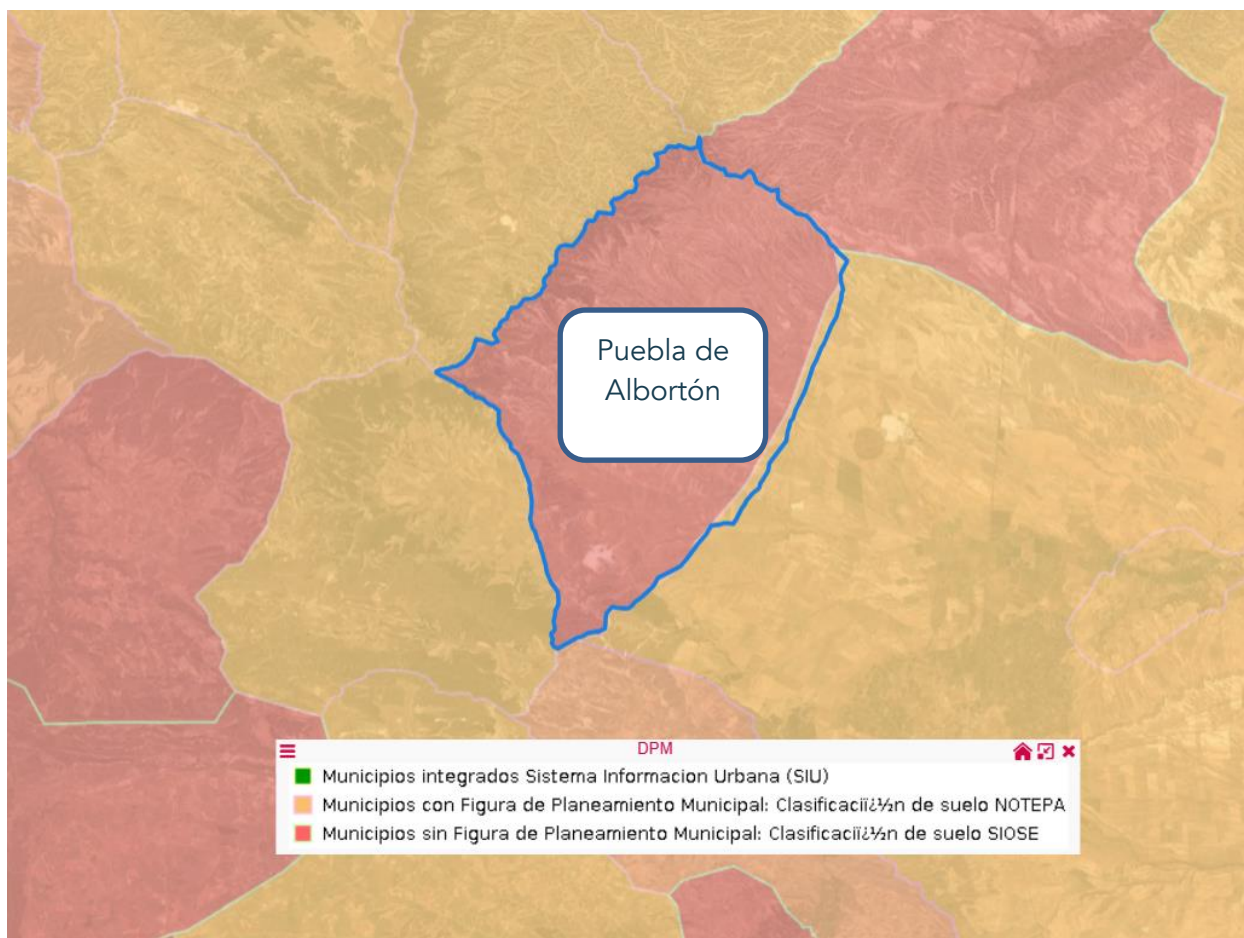


Ilustración 5. Visor de planeamiento urbanístico

9.3. TÉRMINO MUNICIPAL DE FUENDETODOS.

Lo clasificación de suelo responderá el modelo de evolución urbana y ocupación del territorio fijado en lo Memoria del presente Plan General de Ordenación Urbana. Queda clasificado todo el suelo del término municipal, incluido el destinado o sistemas generales, en uno de las siguientes clases:

- Suelo Urbano.
- Suelo No Urbanizable

El suelo que no sea clasificado como Suelo Urbano, tendrá la clasificación de Suelo No Urbanizable.

En función de la clase de Suelo definida, se establecen las siguientes categorías:

- Dentro del Suelo Urbano se delimitan 2 Categorías:
 - Consolidado
 - No Consolidado
- En el Suelo No Urbanizable se definen a su vez, otras 2 categorías:

INAGA

- Genérico
- Especial, que comprende:
 - Zepa Río Huerva — Las Planas, Red Natura 2000
 - Patrimonio Natural y Riesgos orográficos
 - Patrimonio Natural Hoz La Puebla
 - Cauces Naturales
 - Protecciones Sectoriales (carreteras y vías pecuarias)
 - Áreas de Reserva

SUELO NO URBANIZABLE

Conforme se establece en el Artículo 17 LUA 3/09 -Tendrán la condición de suelo no urbanizable los terrenos clasificados como toles por el planteamiento por concurrir alguna de las circunstancias siguientes:

- a) En todo caso, el suelo preservado de su transformación mediante la urbanización, que deberá incluir, como mínimo, los terrenos excluidos de dicha transformación por la legislación de protección o policía del dominio público; de protección medioambiental o de patrimonio cultural, los que deban quedar sujetos a tal protección conforme a la ordenación territorial y urbanística por los valores en ellos concurrentes, incluso los ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos, así como aquellos con riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los geológicos, morfológicos, de inundación o de otros accidentes graves.
- b) Que no se considere conveniente su transformación en urbanos de acuerdo con el modelo de evolución urbana y ocupación territorial resultante de la ordenación estructural establecida por el plan general, y, en su caso, por los planes y proyectos de interés general de Aragón o los instrumentos de ordenación territorial.

SUELO NO URBANIZABLE GENÉRICO

Constituirá el suelo no urbanizable genérico el clasificado y calificado como tal por el plan general de ordenación urbana (artículo 18 LUA 3/09)

10. Obra civil

10.1. Movimiento de tierras

Conjunto de trabajos de excavación y relleno realizados en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa del elemento a construir, bien sea la instalación de seguidores fotovoltaicos, ejecución de caminos o instalación de edificio multiusos y centros de transformación.

En lo que se refiere a la instalación de los seguidores fotovoltaicos, los movimientos de tierra serán siempre los mínimos necesarios para garantizar la correcta instalación de los mismos dentro de las tolerancias marcadas por el fabricante.

INAGA

Estos movimientos de tierra se diseñarán de tal manera que eviten embalsamientos de agua y favorezcan la evacuación de las aguas de escorrentía, respetando, lo máximo posible, las pendientes y cauces naturales del terreno.

También se tendrá especial atención en que los movimientos de tierra no generen desniveles importantes entre seguidores que puedan producir sombras entre ellos.

Las tolerancias estructurales del seguidor fotovoltaico considerado en este proyecto son:

- Pendiente máxima admisible N-S: 15%
- Pendiente máxima admisible E-O: Ilimitado

A la hora del diseño del movimiento de tierras se ha considerado una diferencia de altura máxima y mínima entre hincas de 30 cm.

10.1.1. Limpieza y desbroce

Consiste en el despeje y retirada de maleza, plantas, tocones, escombros y cualquier otro material indeseable con el fin de dejar el terreno completamente limpio y despejado para la instalación de los equipos del proyecto.

Incluye también la retirada de la capa vegetal existente, la cual será acopiada debidamente siguiendo las recomendaciones ambientales y utilizada posteriormente en la revegetación de taludes y extendida en el emplazamiento con el fin de conservar lo máximo posible las condiciones originales del terreno.

10.1.2. Excavación

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse los seguidores, caminos, tanto internos como de acceso, y centros de transformación, incluyendo explanada, taludes y cuneta, así como el consiguiente transporte de productos removidos a vertedero autorizado.

Se pueden distinguir diferentes tipos de excavación en función del terreno existente en el emplazamiento: excavación en tierra vegetal, incluida en las operaciones de limpieza y desbroce del terreno; excavación en suelo no rocoso y excavación en roca.

Tras los resultados del informe geotécnico del emplazamiento se determinarán los tipos de excavación a efectuar, así como la inclinación de los taludes en desmonte.

Para este proyecto se ha considerado una inclinación de taludes de 1H:1V

Los materiales que se obtengan de la excavación serán empleados en la formación de rellenos, siempre y cuando su clasificación sea aceptable para tal fin según la normativa aplicable.

INAGA

10.1.3. Relleno

Es definido como el conjunto de operaciones de nivelación mediante el extendido de material o terraplenado.

Los materiales a emplear en los rellenos procederán de las excavaciones siempre que cumplan con los requisitos exigidos por la normativa aplicable. En caso contrario dichos materiales procederán de préstamo autorizado.

El material será extendido en tongadas de espesor uniforme según normativa y compactado por medios mecánicos hasta alcanzar el grado de compactación requerido en el proyecto.

La inclinación de los taludes en terraplén considerada en este proyecto es de 3H:2V.

En el plano de movimiento de tierras "CE-DW-09" puede verse en detalle las zonas del proyecto donde se efectuará movimiento de tierras y la distinción entre zonas de excavación o desmonte y relleno o terraplén.

En el documento de cálculos civiles "CE-CA-01" se detallan los volúmenes de tierra obtenidos de las operaciones de movimiento de tierras.

A continuación, se resumen los volúmenes finales resultantes de movimiento de tierras para el módulo de generación fotovoltaico:

Tabla 16: Resumen del movimiento de tierras

Cálculos movimiento de tierras	
Volumen tierra vegetal	82.850,44 m ³
Volumen desmonte	5.348,32 m ³
Volumen terraplén	5.255,89 m ³
Volumen Neto	92,43 m ³ Desm

10.2. Vallado

Se instalará un cerramiento perimetral a toda la implantación constituida por una malla metálica cingética instalada sobre postes metálicos cada 3 m.

El vallado cumplirá con las prescripciones resultantes de los trámites ambientales.

El vallado se diseñará de manera que sea lo más permeable posible al paso de las aguas, evitando en la medida de lo posible ser un obstáculo a la corriente y a los materiales que ésta arrastre, en régimen de avenidas.

INAGA

Se deberá asegurar el anclaje del vallado para evitar que éste sea arrastrado por las aguas ante una situación de avenida, lo que podría causar nuevas afecciones si llega a ocasionar un obstáculo aguas abajo.

De forma general, la altura del vallado será 2m y la altura libre al suelo será de 20cm, con huecos de 300cm² que permitan el paso de pequeños mamíferos.

El cerramiento carecerá de elementos cortantes o punzantes y en ningún caso serán eléctricas.

Se instalará una puerta de acceso para vehículos por cada recinto de vallado. Dicha puerta será de doble hoja abatible con marco metálico y una anchura total de 6 metros.

La cimentación, tanto de los postes que soportan la malla como de la puerta de acceso, serán dados de hormigón en masa de dimensiones aproximadas de 30x30x50 cm.

En los planos "CE-DW-19" y "CE-DW-20" quedan definidas tanto la disposición en planta y coordenadas del vallado, como los detalles y características de los materiales.

La longitud total del vallado en este proyecto es de 4.540 metros, ocupando una superficie total cuyo valor se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17: Características del vallado

VALLADO PERIMETRAL	
RECINTO 1	
Longitud	2499 m
Área	25,45 Ha
RECINTO 2	
Longitud	2041 m
Área	15,97 Ha
TOTAL	
Longitud	4540 m
Área	41,43 Ha

10.3. Pantalla vegetal

Se instalarán bosquetes a lo largo del vallado, tanto por fuera como por dentro del mismo, facilitando la integración paisajística y reduciendo el impacto en la fauna local. Los detalles de esta pantalla figuran en el Anejo ambiental.

10.4. Viales de acceso

El acceso a los dos recintos del módulo de generación fotovoltaico se podrá realizar mediante la carretera A-220. En la salida innominada del PK 59+453 se abandona la carretera para proseguir por caminos catastrados. Siguiendo por el camino innominado 1 (REF. CAT.

INAGA

50045A508090020000YX), hasta el camino innominado 2 PUEBLA ALBORTÓN BELCHITE (REF. CAT. 50045A508090010000YD). El acceso se muestra en el plano "CE-DW-07".

10.5. Red de viales del parque

Se dispondrá una red de viales interiores en la instalación para garantizar el tránsito rodado y el acceso a todos los centros de transformación, edificio multiusos etc.

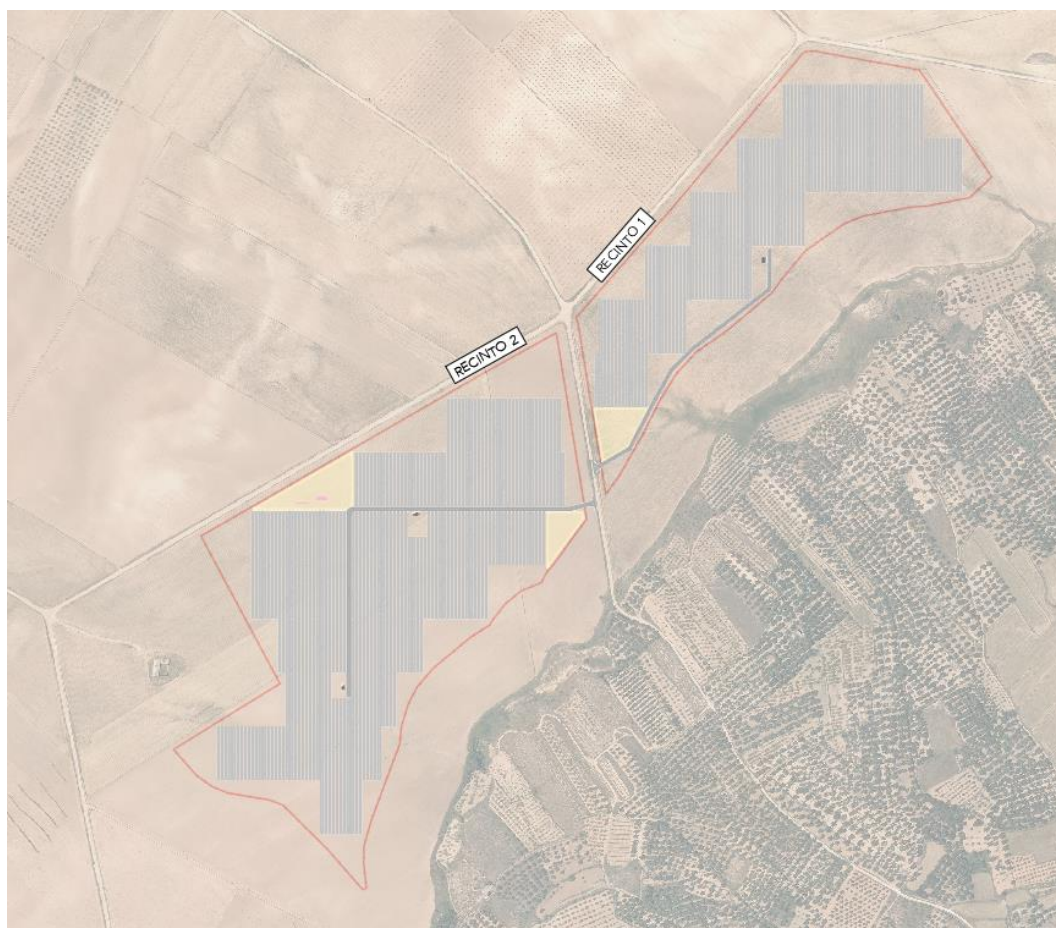


Ilustración 6: Disposición de viales

Los viales se diseñarán y construirán conforme a la normativa aplicable, teniendo en cuenta la clasificación de los materiales, tanto de la base y subbase, como del paquete de firmes.

De forma general, los viales interiores tendrán un ancho de 4 metros, con bombeo a dos aguas y estarán formados por un paquete de firmes de 30 cm de zahorra.

En los planos "CE-DW-10" y "CE-DW-11" quedan definidos, tanto la disposición en la implantación de los viales, como su sección tipo y materiales que la conforman.

En este proyecto, la longitud total de viales interiores es de 1.143.31 metros.

INAGA

10.6. Hidrología y drenaje

El estudio hidrológico tiene como objetivo el análisis de los datos hidrológicos e hidráulicos para la obtención de caudales y llanuras de inundación de los principales cauces naturales existentes en la zona del proyecto. Para así, poder evitar cualquier afección de las instalaciones sobre el dominio público hidráulico.

El sistema de drenaje tiene como objetivo la correcta evacuación de las aguas de escorrentía, dar continuidad a los flujos naturales del agua, proteger los caminos y estructuras, así como evitar la entrada de agua en infraestructuras eléctricas.

El sistema de drenaje del módulo de generación fotovoltaico ha sido diseñado y calculado según lo establecido en la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

En el estudio de drenaje se determinan, a partir de los caudales de avenida obtenidos en el estudio hidrológico y para el período de retorno de 50 años, las obras de drenaje longitudinal y transversal a la vía necesarias para su desagüe, definiendo su forma y situación, así como la comprobación de su funcionamiento hidráulico durante la evacuación de las aguas en régimen de avenidas.

Para este proyecto, se ha diseñado un sistema de drenaje compuesto por cunetas longitudinales dispuestas paralelas a los caminos y obras de drenaje transversal para garantizar la continuidad de los flujos de agua en el emplazamiento.

Se ha puesto especial atención en evitar la erosión del terreno, para ello a la salida de cada cuneta u ODT se dispondrá una playa de grava con el objetivo de disipar la energía y evitar la erosión del terreno.

En los planos "CE-DW-13" y "CE-DW-14" queda representado, tanto la disposición en la implantación del sistema de drenaje como los detalles de cunetas y ODT.

En el documento de cálculos civiles "CE-CA-01" se detallan los cálculos hidrológicos e hidráulicos del proyecto y el dimensionamiento de los elementos de drenaje.

10.7. Zanjas y canalizaciones

Para el tendido de los cables eléctricos en baja y media tensión será necesario realizar la excavación de zanjas en el interior del módulo de generación fotovoltaico.

De manera general, sobre el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena fina lavada de espesor variable donde se alojarán, tanto el cable de cobre desnudo de la red de tierras como los cables directamente enterrados. Sobre esta capa se rellenará 30 cm con suelo seleccionado compactado al 95% P.M donde se alojarán los cables que vayan bajo tubo. Sobre esta capa, se colocará protección mecánica y se rellenará con tierra procedente de la propia excavación cribada y compactada al 95% P.M. a unos 15cm de la superficie se colocará cinta de señalización

INAGA

y se seguirá rellenando y compactando con este material hasta alcanzar el nivel del suelo explanado.

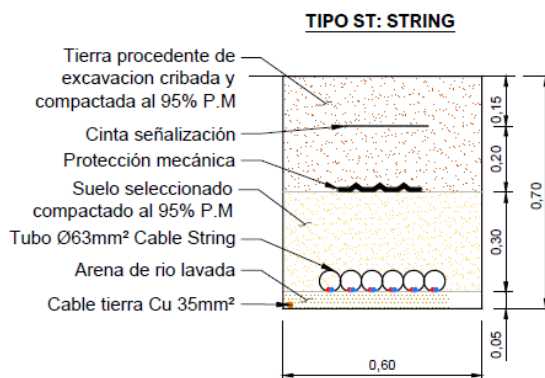


Ilustración 7: Detalle de la zanja tipo string de BT

En los cruces de zanjas con caminos, los cables irán entubados y recubiertos de hormigón tal y como se indica en los planos.

El tendido de cables y tubos se hará de acuerdo a la reglamentación, respetando en todo momento las distancias entre cables indicadas en los planos y los radios de curvatura recomendados por el fabricante para cada sección de cable.

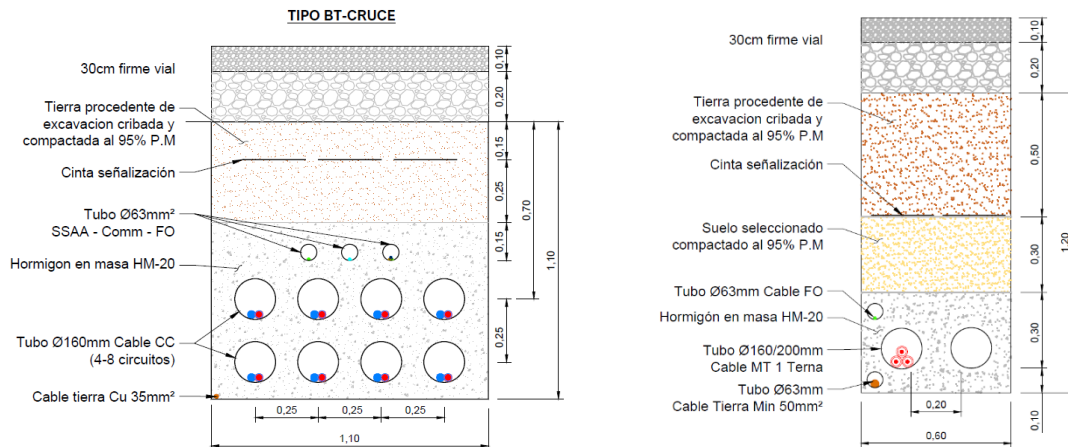


Ilustración 8: Detalles de las zanjas tipo cruce para BT (izda.) y MT (dcha.)

En los cruces de zanjas con cauces, la generatriz superior de los tubos deberá quedar al menos 1,5 m por debajo del lecho del cauce en barrancos y cauces de pequeña entidad y 2,00 m en ríos (siempre que se trate de ríos principales), debiendo dejar el cauce y márgenes afectados por el cruce en su estado primitivo, cuidando de que la protección y lastrado de los tubos alcance hasta la zona inundable en máximas avenidas.

La zanja en la que se alojarán los tubos a instalar será rellenada con material procedente de la excavación del lecho, al menos en los 0,3 – 0,5 m superiores, no provocando ninguna elevación de la cota del lecho del cauce respecto a la cota inicial existente.

INAGA

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación. El tratamiento de las juntas y uniones se ejecutará de acuerdo con los Planos y las instrucciones de la Dirección Técnica.

La ejecución de juntas y uniones se realizará de forma que quede garantizada la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, de manera que en las juntas no queden cantos vivos, ni que por ellas pueda entrar agua, tierra o lodos.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas en los mismos, para lo cual, se taponarán los extremos libres con trapos o papel.

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura apropiados. Los cambios importantes de dirección se realizarán mediante arquetas.

Al hormigonar los tubos se pondrán un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable revisar las juntas antes del hormigonado.

Se instalarán arquetas, como mínimo, en los centros de transformación, tanto a la entrada de los inversores, como en la entrada y salida de los cables de media tensión. También en los cambios importantes de dirección, siempre respetando los radios de curvatura apropiados.

Además de las indicadas, se instalarán arquetas en el tendido de comunicaciones, (zanja perimetral) y en las estaciones meteorológicas y NCU's.

Las arquetas podrán ser prefabricadas o de obra y tendrán las dimensiones apropiadas para albergar los cables indicados en los planos de proyecto.

En los planos "CE-DW-15" y "CE-DW-16" se detalla, tanto la disposición en el módulo de generación fotovoltaico de la red de zanjas, como los detalles constructivos de las mismas.

En el anejo de Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA), se indica la superficie de zanja y la servidumbre de paso para vigilancia y conservación.

10.8. Hincado de estructura

El hincado de perfiles de la estructura se define como la solución de cimentación para los seguidores.

Consiste en hincar, por medios mecánicos y de forma totalmente vertical, los perfiles del seguidor en el terreno a la longitud indicada por el fabricante teniendo en cuenta los datos geotécnicos del emplazamiento y las cargas del seguidor.

INAGA

Existen diferentes tipos de cimentación posibles dependiendo de los resultados geotécnicos del terreno.

- Hincado directo: La más común. Consiste en hincar directamente el perfil en el terreno hasta la profundidad indicada.
- Pre-drill: Esta solución se toma cuando hay rechazo en el hincado directo o los tiempos de hincado son muy altos. Consiste en hacer un pequeño taladro en el terreno más pequeño que el perfil a hincar con el objetivo de favorecer el hincado del mismo hasta la profundidad indicada.
- Hormigón: Esta solución se toma cuando no se garantiza la estabilidad de la estructura por ninguno de los medios anteriores. Consiste en hacer un agujero de dimensiones un poco mayores que el perfil y rellenarlo de hormigón para dar la suficiente consistencia a la cimentación.

Cualquiera de estas soluciones, siempre será ejecutada siguiendo los requerimientos del fabricante.

Para este proyecto, al no disponer todavía de informe geotécnico, se ha considerado una cimentación estándar 100% hincado directo a 1.5m de profundidad.

Una vez se disponga del informe geotécnico definitivo, se definirá la solución en detalle teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno.

10.9. Edificaciones previstas

10.9.1 Edificio multiusos

En el proyecto se instalará un edificio multiusos prefabricado de una superficie aproximada de 300 m² que contará con sala de operaciones, sala de reuniones, despachos, cocina, vestuarios, aseos y un almacén donde albergar todos los repuestos del proyecto de forma segura y limpia.

Dispondrá de una instalación de fosa séptica para tratamiento de aguas residuales.



Ilustración 9: Edificio multiusos prefabricado

En el plano "CE-DW-17" se detallan, tanto la planta y alzados del edificio, como la planta de cimentación.

INAGA

10.9.2 Punto limpio

En el proyecto se instalará un punto limpio, que consistirá en un edificio prefabricado de una superficie aproximada de 15m² con el objetivo de depositar todos los residuos que no sean peligrosos generados durante la fase de explotación del módulo de generación fotovoltaico.



Ilustración 10: Punto Limpio

En el plano "CE-DW-18" se detalla la planta y alzado de dicho edificio.

10.10. Cimentaciones

10.10.1 Centros de transformación

Los centros de transformación, como se ha indicado en apartado 8.1.9 del presente documento, es donde se ubican todos los equipos necesarios para la conversión de la corriente continua en baja tensión en corriente alterna en media tensión, así como los servicios auxiliares del módulo de generación fotovoltaico.

La cimentación prevista para ellos es una losa de hormigón armado de dimensiones aproximadas 5,88 x 2,10 x 0,25 m³. Con sus correspondientes huecos para la entrada de cables en los equipos.

El proceso constructivo de la misma se detalla en el pliego de condiciones y especificaciones de este proyecto.

Una vez se disponga del informe geotécnico del terreno se verificará dicha cimentación y si procede, se modificará para que cumpla con los requerimientos del fabricante.

10.10.2 Edificaciones

- Edificio Multiusos: La cimentación prevista para el edificio multiusos será una cimentación prefabricada de hormigón armado de sección en T invertida de 1,1 m de altura y un ancho de zapata de 0,66m con prerrotos para el paso de cables. En el plano "CE-DW-17" se detalla la solución propuesta.

INAGA

- Punto limpio: La cimentación prevista para el punto limpio será una cimentación de hormigón armado de dimensiones aproximadas de 6,5m de largo x 2,9m de ancho x 0,25 m de alto.

Una vez se disponga del informe geotécnico definitivo se verificarán ambas cimentaciones y se modificarán si procede para cumplir con los requerimientos estructurales de los edificios.

10.10.3 Báculos

Los báculos de las cámaras de CCTV se situarán a lo largo del perímetro y tendrán una altura aproximada de 3,5 metros.

La cimentación prevista para ellos será un dado de hormigón en masa de dimensiones aproximadas de 0,5m ancho x 0,5m largo x 1,05m de profundidad.

Una vez se disponga del informe geotécnico definitivo se verificará dicha cimentación y se modificará si procede para cumplir con los requerimientos estructurales.

10.11. Zonas de acopio e instalaciones provisionales

Son las zonas destinadas al acopio de materiales para la ejecución de las obras, así como para la ubicación de las casetas de obra temporales, aseos, comedor, salas de reuniones etc. Tanto de los contratistas como de la propiedad.

Estarán equipadas con todos los elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos para las que son destinadas.

Se destinará una parte de terreno dentro del vallado de la implantación para tal efecto. La zona destinada para las instalaciones temporales y acopio de materiales deberá ser debidamente nivelada y cubierta con gravilla compactada para favorecer las tareas para las cuales se destinan dichas instalaciones y para permitir el tráfico rodado.

En este proyecto, se decidirá en la fase de obra, que zona ocupar destinada a instalaciones provisionales y acopio de materiales.

10.12. Resumen de superficies ocupadas

La construcción del módulo de generación fotovoltaica supondrá la realización de diferentes obras con la necesidad de realizar movimientos de tierras. El diseño del parque y sus infraestructuras asociadas se ha realizado intentando minimizar dichos movimientos, aprovechando al máximo accesos existentes y procurando que el balance global de movimientos quede neutralizado en la medida de lo posible.

A modo de resumen, las parcelas afectadas por el módulo de generación fotovoltaica Canteras I son las siguientes:

INAGA

Tabla 18 Resumen RBDA

Nombre del Municipio	Sup. zanja	Sup. Servidumbre de Paso	Afección de Planta Fotovoltaica	Sup. Servidumbre de paso para vigilancia y conservación	Sup. Ocupación Temporal	Sup. Ocupación Definitiva
BELCHITE	3.493,17	36.365,88	414.252,10	45.163,10	8868,79	414.443,08
FUENDETODOS	143,55	1.481,29	0	1.481,29	0	0
PUEBLA DE ALBORTÓN	4.023,54	41.460,83	0	41460,83	2,57	0

10.13. Restauración ambiental

Con carácter general, las declaraciones de impacto ambiental establecen que los terrenos afectados por los proyectos deben restituirse a sus condiciones fisiográficas iniciales con objeto de conseguir la integración paisajística de las obras ligadas a la construcción del parque fotovoltaico, minimizando los impactos sobre el medio perceptual. Los procesos erosivos que se puedan ocasionar como consecuencia de la construcción del mismo, deberán ser corregidos durante toda la vida útil de la instalación.

Dicha restitución atañe a todas las zonas auxiliares o complementarias afectadas durante la fase de obra, cuya ocupación no sea necesaria en fase de explotación tales como:

- Radios de giro
- Parking áreas
- Campas de acopio
- Plataformas auxiliares.
- Superficies de desmonte y terraplenes.

Desde el punto de vista de la restitución, el proyecto técnico debe incluir los movimientos de tierra necesarios para conseguir el estado fisiográfico original, sin comprometer la estabilidad de las infraestructuras permanentes, tomando como referencia el estudio topográfico previo a obra el cual refleja la orografía inicial de los terrenos antes del comienzo de los trabajos e incluyendo cubicación y presupuestos.

La restauración vegetal del terreno se realizará siguiendo el plan de restauración desarrollado en los estudios de impacto ambiental de cada parque que están amparados por la correspondiente declaración de impacto ambiental. Dicho Plan de Restauración vegetal contiene las partidas necesarias para su ejecución, valoradas económicamente. El presupuesto incluido puede sufrir variaciones en función del éxito de la vegetación natural del terreno o de los precios de mercado, sin embargo, en todo caso, se deberá cumplir con lo estipulado en el Plan de Restauración incluido en el Estudio de Impacto Ambiental tanto en superficies, tipología de la actuación, así como semillas y su caracterización.

INAGA

Concretamente, el anejo de Medidas Ambientales describe las actuaciones del Módulo de Generación Fotovoltaico para el proyecto de hibridación del P.E. CANTERAS I planteadas en fase de desarrollo con las que se pretende mitigar las afecciones sobre el medio ambiente. Estas medidas están encaminadas a la creación o mejora de hábitats adecuados que favorezcan la presencia de herpetofauna, insectos, aves y mamíferos. Todo ello repercutirá de forma positiva sobre la productividad de los cultivos y la biodiversidad de las zonas naturales cercanas al módulo de generación fotovoltaico.

El Módulo de Generación Fotovoltaico CANTERAS I se encuentra localizado en un área agrícola dominada por cultivos de secano con escasa representación de la comunidad vegetal autóctona. Tiene una superficie de 41,43 ha de ocupación y una potencia total de los paneles fotovoltaicos de 20,7504 MWp.

11. Infraestructura eléctrica

11.1. Cableado solar en corriente continua

Los cables de corriente continua (CC) entre strings y cajas de strings han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 0,5% en las condiciones estándares (STC) de 25°C, 1000 w/m² e índice de densidad del aire de 1.5 (IAM).

En cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) los cables deben ser 0,6/1 kV ($U_0 = 1,8$ kV) conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, Rayos Ultravioleta, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 con protección solar UV especial (ZZ-F). Estos cables irán fijados a la estructura del seguidor y bajo tubo en zanja a la entrada de la caja de strings.

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc). La sección del cableado será de 6 mm² Cu.

11.2. Cajas de agrupación o string

Las cajas de agrupación o cajas de string son las cajas de conexiones en corriente continua que combinan en paralelo los cables solares procedentes de los strings convergiendo en un único circuito. Se sitúan entre los generadores fotovoltaicos y los inversores.

Pueden tener diferente número de entradas. Para este proyecto se han considerado cajas de string de 12 y 10 entradas.

Las cajas de string contarán al menos un fusible en uno de los polos positivo o negativo, con descargadores de sobretensión de clase I+II y un seccionador a la salida.

INAGA

Estarán preparadas para su instalación exterior con IP54 y preparada para tensiones de 1.500 Vcc

Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización por cada una de sus entradas, que detectará faltas y enviará señales de alarma.

En el plano "EE-DW-01" se puede ver la configuración de las mismas.

11.3. Cableado de baja tensión en corriente continua

Los cables de baja tensión (BT) CC desde las cajas de string hasta los inversores han sido diseñados con una caída media máxima del voltaje de 1,0% en las condiciones STC. En cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) los cables son de aluminio, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC ($U_0 = 1,8$ kV). Las secciones tipo a considerar para el cable enterrado serán de 240, 300 Y 400 mm² e irán directamente enterrados en zanjas,

Los componentes eléctricos de BT en CC deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del del equipo de CC que es de 1500 Vcc y que coincide con la tensión de entrada máxima del inversor.

11.4. Cableado de corriente alterna de baja tensión

El conductor será de Aluminio, dispondrá de aislamiento XLPE o HEPR, pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina.

El cableado en CA de BT entre el inversor y el transformador en caso de centros de transformación integrados, dispone de una conexión diseñada y preparada en fábrica que permite una instalación más rápida y segura al no disponer de elementos en tensión accesibles una vez finalizada la instalación.

11.5. Transformador de baja a media tensión

Tabla 19: Características transformador BT/MT

TRANSFORMADOR BT/MT	
Potencia nominal	7,546 / 5,660 MVA
Frecuencia	50 Hz
Tipo	Sellado en aceite
Relación de tensiones	0,660/0,690/30 kV
Grupo de conexión	Dy11y11
Conmutador de tomas sin carga (primario)	±2,5%±5%
Nivel de aislamiento:	36 kV
Refrigeración	ONAN
Temperatura máxima ambiente	50°C

INAGA

11.6. Transformador de servicios auxiliares

Tabla 20: Características transformador servicios auxiliares

TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES	
Potencia nominal	4,7 kVA
Frecuencia	50 Hz
Tipo	Seco
Relación de tensiones	0,660/0,4 kV
Grupo de conexión	Dyn11

11.7. Celdas de media tensión

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

Habrán 3 celdas: 2 de línea (1 de entrada y 1 de salida) con interruptor o seccionador en carga y 1 celda de protección del transformador en los centros de transformación CT1, CT2 y CT3. Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

Tabla 21: Características celdas media tensión

Tensión nominal	30 kV
Tensión máxima de servicio	36 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	170 kV
Corriente admisible asignada de corta duración 1 s	20 kA
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	630
Frecuencia	50 Hz

11.8. Cableado de corriente alterna en media tensión

El cable de media tensión será de un solo núcleo de 18/30 kV de aluminio, con capa semiconductora extruida, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de cobre y lecho extrudido de poliolefina termoplástica.

Los cables de media tensión deben cumplir con las normas nacionales e internacionales relacionadas. La sección del cableado será elegida de manera que se cumplan los criterios de caída de tensión máxima, de intensidad máxima admisible y de cortocircuito.

Los cables de media tensión de corriente alterna (CA) de los centros de transformación a la subestación del módulo de generación fotovoltaico se han calculado con una caída de tensión media máxima del 0,5 % y consideran los requerimientos del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

INAGA

11.9. Sistema de puesta a tierra

El proyecto contará con un sistema de puesta a tierra con el objetivo de limitar las tensiones de paso y contacto que puedan producirse en la instalación, evitando así el peligro de electrocución.

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

Según lo establecido en el apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

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

En el caso de los centros de transformación, la puesta a tierra se efectuará mediante un anillo de cobre desnudo con ocho picas de puesta a tierra de unos 0,8 metros de profundidad. Este anillo se unirá a la red general de puesta a tierra del parque garantizando su equipotencialidad.

En la siguiente tabla se observan las secciones de cobre desnudo consideradas para cada elemento.

Tabla 22: Secciones de puesta a tierra de la instalación

Secciones puesta a tierra	
Zanjeado BT	35 mm ²
Zanjeado MT	50 mm ²
Centro de transformación	95 mm ²

11.10. Protección contra descargas atmosféricas

- Nivel isocerámico

INAGA

El nivel isoceráunico indica el riesgo por actividad de rayos en una determinada zona o país. Esto está representado en mapas llamados mapas ceráunicos, donde líneas de diferentes valores (líneas isoceráunicas) determinan geográficamente las zonas de mayor o menor riesgo de actividad de rayos, mediante valores, que representan los días de tormentas por año donde al menos aparece un solo rayo.

Los datos de los mapas ceráunicos cambian su valor según cambia el comportamiento de las tormentas y su trayectoria. Cuando se tienen datos estadísticos a muy corto plazo no se pueden tomar como única referencia para un estudio de protección contra los rayos. Sin embargo, los datos acumulados durante años de estudio y registro, van mostrando una regularidad en el comportamiento ceráunico muy útil para tomar decisiones adecuadas para la protección contra los rayos.

- Cálculo de riesgos

Los riesgos relativos a descargas atmosféricas se evalúan estimando y comparando dos índices: el riesgo admisible y la frecuencia esperada de recibir impactos directos de rayo. El primero depende del valor de lo que se pretende proteger. El segundo depende de la región en la que se ubica el módulo de generación fotovoltaico.

Se realiza el cálculo en base a:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SU Seguridad de Utilización. Sección SU 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- La norma IEC 62305-2 (2004) utilizando el software IEC Risk Assessment Calculator: Versión 3.0.3.
- La norma IEC 62305-2 (2010-12) utilizando el software DEHNsupport Toolbox versión 3.101 basado en la citada norma.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a).

Mientras que la frecuencia esperada de impactos (N_e), depende de factores como la densidad de impactos geográfica, la superficie de captura o un coeficiente que determina el aislamiento de la superficie con respecto al entorno; el riesgo admisible (N_a) depende de coeficientes relacionados con el aislamiento de la superficie con respecto al entorno, del tipo de material de la instalación, de su contenido, de su utilidad y de la importancia del servicio prestado por la misma.

- La posibilidad de instalación de puntas franklin en cada uno de los centros de transformación

La instalación de un sistema pararrayos de protección contra tormentas eléctricas normalmente no se justifica para Módulos de generación fotovoltaicos, ya que el coste de los daños causados por el impacto directo de un rayo es muy inferior al coste de una instalación de protección contra este tipo de fenómenos meteorológicos.

INAGA

No obstante, se tomarán las siguientes medidas contra el acoplamiento galvánico (sobretensiones acopladas por impactos directos de rayos) y contra el acoplamiento inductivo (sobretensiones inducidas):

- La resistencia de puesta a tierra no será superior a 5Ω para que, ante eventuales impactos directos de rayos, las corrientes generadas encuentren un camino a través de la propia red de masas y de la puesta a tierra del módulo de generación fotovoltaico.
- Se conectarán todas las masas del módulo de generación fotovoltaico a una única red de tierras equipotencial.
- Las líneas de tierra se dispondrán a lo largo de todas las zanjas de cables para evitar la creación de lazos de corriente y generación de sobretensiones.
- Los cables de fuerza control y comunicaciones al ir generalmente enterrados bajo tubo previenen impactos directos.
- Se procurará realizar el conexionado de los paneles evitando la creación de "loops" de cableado como se recomienda en la IEC 62458 punto 7.4.3.3.
- Los inversores alojarán varistores descargadores de Tipo II tanto en la parte de CC como en la parte de CA.
- Los cuadros de baja tensión en CA alojarán varistores descargador de sobretensiones multipolar para protección de instalaciones de BT.
- Las tareas programadas de mantenimiento y de emergencias no deberán ser realizadas en caso de fuertes tormentas.

12. Sistemas de monitorización y control

El módulo de generación fotovoltaico contará con un sistema de monitorización y control que se encargará de monitorizar, supervisar y gestionar en tiempo real, todos aquellos equipos y parámetros esenciales del funcionamiento del proyecto.

Principalmente el sistema de monitorización y control permite, en términos generales:

- Supervisión y Control en tiempo real del módulo de generación fotovoltaico.
 - Arranque y parada del módulo de generación fotovoltaico.
 - Operación normal. Regulación de potencia activa y reactiva.
 - Control sobre los diferentes componentes y mandos.
- Monitorización de los parámetros de los diferentes componentes del proyecto.
- Registro de las estaciones meteorológicas.
- Registro de los datos históricos.
- Notificación de alarmas, faltas, eventos y disparos.

Para ello, la instalación contará con los siguientes dispositivos y medios de transmisión.

- Analizadores de redes para monitorización de la energía generada por los Strings.
- Módulos de comunicación en los contadores de medida para monitorización de la energía producida y exportada a la red.
- Módulo de adquisición de datos (data logger) en los inversores.
- Scada.

INAGA

- Comunicación seguidores (trackers).
- Instrumentación: Sensores de temperatura, radiación y ambientales (estación meteorológica), relés de protección transformadores de potencia, otros.
- Cableados de interconexión.
- Power Plant Controller (PPC).

De forma general, este es el esquema que tendrá el sistema de monitorización en el proyecto.

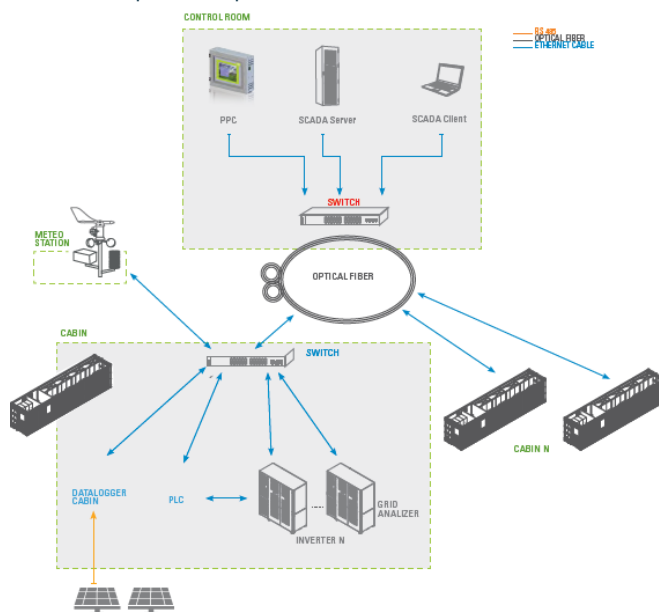


Ilustración 11: Esquema del sistema de monitorización del módulo

12.1. SCADA

Se instalará un cuadro de Scada en cada uno de los CT para la monitorización de cada subcampo, el cual monitorizará toda la información recibida y permitirá como mínimo:

- Organizar los dispositivos en grupos.
- Supervisar los datos mediante pantallas gráficas.
- Supervisar en tiempo real las variables monitorizadas.
- Almacenar los datos de cada variable.
- Elabora informes automáticos a medida.
- Configurar alarmas según las necesidades.
- Configurar discriminadores horarios.
- Configurar a distintos usuarios.
- Supervisar la gestión de forma local mediante terminales situados en el centro de control, así como de forma remota, a distancia vía internet. Para ello, se necesitará un enlace de alta velocidad a internet, el cual será también usado para el sistema de seguridad.

INAGA

- Gestionar y telecontrolar los inversores de cada anillo con una interface fácil e intuitiva.

Los diferentes cuadros Q-Scada existentes en cada uno de los CT estarán unidos entre sí mediante una red de fibra óptica, distribuida a lo largo de la implantación en varios anillos

12.2. Controlador de planta (PPC)

Mediante el PPC se puede controlar y regular en el módulo de generación fotovoltaico, determinados parámetros fijados por el operador del sistema eléctrico.

El PPC permite cumplir con las regulaciones establecidas por el operados del sistema eléctrico nacional respecto al punto de conexión recogiendo las consignas necesarias y aplicando las correcciones necesarias en cada momento para que los inversores y equipos asociados cumplan los requerimientos establecidos.

Entre los parámetros que puede regular el PPC destacan los siguientes:

- Tensión en el módulo de generación fotovoltaico.
- Control de frecuencia.
- Limitación de la producción.
- Limitación de potencia.
- Regulación de potencia reactiva.

Este dispositivo permitirá el cumplimiento de la disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

12.3. Estación meteorológica

Será la encargada de recoger en todo momento los datos de condiciones ambientales existentes mediante una serie de sensores meteorológicos con el fin de evaluar los índices de rendimiento del módulo de generación fotovoltaico, así como poder actuar frente a posibles alarmas meteorológicas.

Este proyecto contará con 1 estación meteorológica, que dispondrá al menos de los siguientes elementos.

- Datalogger con unidad de transmisión RS-485 y Ethernet incluyendo todas las conexiones desde los distintos sensores.
- Sistema de montaje sobre torreta incluyendo torre de 3m de altura.
- Piranómetros EKO MS-80 ISO 9060 Clase estándar secundaria (según ISO 9060: 1990 e IEC 61724) o Sensor de irradiación de tipo A (piranómetro) uno instalado en horizontal, otro en el plano de los paneles por la cara anterior y el último en el plano de los paneles en la cara posterior, estos sensores deben estar previstos con 50 metros de cables.

INAGA

- Anemómetro ultrasónico y veleta para medir la velocidad y dirección del viento.
- Sensor de temperatura de célula PT-1000.
- Sonda de temperatura ambiente y de célula y un higrómetro para medir la humedad relativa.
- Pluviómetro para media de precipitación de lluvia.
- Sensor de presión atmosférica.
- Cada estación meteorológica incluirá un panel fotovoltaico con la tecnología de silicio multicristalino y potencia 45W.
- Alimentación auxiliar mediante panel FV de 45W con una alimentación de respaldo a través de una batería.
- Visualizador frontal.

12.4. Estación de medida de suciedad

A continuación, se describen las características más relevantes relativas a las estaciones para la medición de suciedad en los paneles fotovoltaicos ("Soiling Station"):

- El suministrador deberá suministrar 2 estaciones para la medición de suciedad en los paneles fotovoltaicos ("Soiling Station").
- Las estaciones deben poder ser conectadas al sistema SCADA del módulo de generación fotovoltaico para facilitar su monitorización remota.
- Las estaciones deben estar basadas en tecnología comercial disponible actualmente en el mercado, y debe ser acompañada de los correspondientes manuales y el soporte técnico adecuado.
- Las estaciones deben contar con alimentación auxiliar e instalarse en áreas separadas del módulo de generación fotovoltaico para permitir una adecuada representación del nivel de suciedad en el panel.

Además, deben contar con las siguientes características:

- Sistema automático de limpieza de los paneles de referencia para permitir la limpieza de los mismos sin necesidad de asistencia del personal técnico.
- Los paneles utilizados no deben contar con marco para evitar la acumulación de suciedad en el borde del mismo.

Es muy importante que el material suministrado pueda funcionar y sea apto para las condiciones del sitio. Todos los componentes suministrados cumplirán con la normativa vigente en España; todos los componentes estarán homologados para su uso en España.

Aplicará la última revisión vigente para las normas aplicables de acuerdo con las regulaciones de España. Sin embargo, en áreas donde dichos códigos y estándares son inferiores a los códigos y estándares reconocidos internacionalmente, se seguirán los estándares más estrictos.

INAGA

El suministrador podrá proponer desviaciones a esta especificación, pero estas desviaciones deberán ser identificadas y justificadas adecuadamente. En caso de existir desviaciones deberán aparecer recogidas en una lista de desviaciones adjunta en la oferta.

Se deberán llevar a cabo ensayos de aprobación en fábrica de acuerdo a la norma IEC y estos deben ser incluidos en la oferta.

12.5. Comunicaciones de fibra óptica

Se dispondrá de una red comunicaciones mediante cable de fibra óptica en el módulo de generación fotovoltaico con el fin de comunicar aquellos equipos principales distantes entre sí, (distancias de más de 100 metros) como, por ejemplo, los centros de transformación, el sistema de seguridad CCTV perimetral o las NCU's con el cuadro de SCADA.

Esta red de fibra óptica se tenderá en zanja con una configuración en anillo y llegará al centro de control, donde se recogerán y analizarán todos los datos recogidos de los diferentes equipos monitorizados.

12.6. Comunicaciones RS-485

Se dispondrá una red de comunicaciones mediante cable RS-485 con el fin de comunicar aquellos equipos que estén relativamente cercanos entre si (distancias de menos de 100 metros) como, por ejemplo, las cajas de string entre sí y con el cuadro de SCADA ubicado en los centros de transformación.

12.7. Comunicaciones Ethernet

Las comunicaciones mediante cable Ethernet se realizarán entre aquellos equipos cuyas distancias entre si sean cortas, como, por ejemplo, las estaciones meteorológicas o inversores con los cuadros de SCADA ubicados en los centros de transformación.

12.8. Sistemas de control Coordinados PE y PFV

Según la Disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020 "Sistemas de control coordinados para garantizar que no se supera la capacidad de acceso otorgada", las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso.

Este control se realizará a nivel de SCADA para limitar la potencia inyectada para no superar en el punto de conexión a la red.

INAGA

13. Sistema de seguridad (CCTV)

Se dispondrá de un sistema de seguridad y vigilancia en el módulo de generación fotovoltaico mediante un circuito cerrado de televisión (CCTV) que tendrá la siguiente funcionalidad:

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

Las cámaras de vídeo incluirán cámaras térmicas y convencionales y cubrirán todo el perímetro del módulo de generación fotovoltaico sin dejar puntos ciegos. También se incluirán cámaras de tipo domo que permitan el giro para visualizar zonas de interés para la propiedad del Proyecto. Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje. Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

13.1. Cámara térmica

Las cámaras térmicas son unidireccionales y se dispondrán a lo largo de todo el perímetro de la implantación sin permitir puntos ciegos y tendrán un alcance aproximado de entre 100 y 200 metros.

13.2. Cámara domo

Las cámaras domo se situarán en puntos clave del módulo de generación fotovoltaico como el acceso debido a que pueden girar y de esta manera cubrir mejor una zona determinada.

13.3. Báculos

Los báculos serán el soporte de las cámaras del sistema CCTV. Serán metálicos y con una altura aproximada de unos 3,5 metros. Llevarán una cimentación de hormigón con dimensiones aproximadas de 0,5m ancho x 0,5m largo x 1,05m profundidad.

Estarán puestos a tierra conectados a la red de tierras general del parque o mediante una pica de tierras con una longitud aproximada de 2 metros.

INAGA

13.4. Rack de servidores

Los servidores del sistema se instalarán en un rack ubicado en el edificio de control.

El servidor contará con un sistema de alimentación ininterrumpida incluido dentro del propio rack que asegure el correcto funcionamiento del sistema de control en caso de pérdida de la alimentación principal.

El sistema UPS será de tipología on-line de doble conversión dotado de comunicaciones con el servidor y en el que se podrá consultar el estado de la batería y gestionar el apagado ordenado de los equipos.

14. Protección contra incendios (PCI)

Los incendios forestales han sufrido un importante incremento en los dos últimos decenios, tanto en su número como en la superficie total afectada por los mismos. Este incremento es imputable no sólo a causas meteorológicas, sino también a diversas causas estructurales y coyunturales. Así, un fenómeno que era natural en nuestros ecosistemas, ha derivado en un importante problema ecológico, social y económico por la importancia de las pérdidas que ocasionan, por su grave repercusión en la protección del suelo contra la erosión y, en general, por su impacto negativo sobre el patrimonio natural.

Por ello, se dispondrá un sistema PCI en el módulo de generación fotovoltaico que incluirá lo siguiente:

- Extintores portátiles de CO₂ ubicados en cada centro de transformación y en el edificio multiusos.
- Foso de retención de aceite con cantos rodados apagallamas en su superficie, bajo cada uno de los transformadores de potencia.

14.1. Medidas preventivas

A continuación, se describe el periodo y zona de riesgo de incendio a tener en cuenta según la Administración:

- La Administración, establece la época de peligro de incendios forestales durante el periodo comprendido entre el 1 de abril y el 15 de octubre, ambos incluidos.
- El departamento competente en materia de medio ambiente podrá declarar de alto riesgo aquellas zonas que por sus características muestren una mayor incidencia y peligro en el inicio y propagación de los incendios o de la importancia de los valores amenazados precisen de medidas especiales de protección.
- Dicha declaración de Alto Riesgo conllevará la aprobación de un plan de defensa, que contenga la delimitación de dichas zonas y las medidas a aplicar, así como el restante contenido que prevea la legislación básica estatal, y que se incluirá en el apartado de prevención contra incendios forestales del plan de ordenación de los recursos forestales correspondiente a la comarca donde se ubiquen.

En la Fase de construcción se tendrá en cuenta:

INAGA

- El no entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales.
- Generación de polvo, en las fases de construcción y desmantelamiento, que podría ser, si se dieran las circunstancias oportunas, explosivo, y por ello, ser fuente generadora de incendio.
- Acumulación y acopio de materiales fácilmente inflamables, o capaces de originar focos de fuego en días calurosos como puede ser metales o materiales reflectantes.
- Utilización de maquinaria que en su arranque o durante su funcionamiento podría originar chispas y poder ser detonante de un incendio.
- Para los transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros, etc.
- En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.
- Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior, además, deberán preverse que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.
- Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.
- Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

14.2. Medidas para disminuir el riesgo de incendio

En primer término, se analizan los posibles impactos negativos diferenciándolos en los generados en fase de ejecución como son la producción de incendios forestales, entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales, de los de explotación, como son los posibles incendios que se puede producir debido a un mal funcionamiento de la instalación.

A continuación, se proponen una serie de Medidas para la fase de construcción:

- Según Normativa, durante la fase de construcción y desmantelamiento se quedará prohibido el empleo de fuego en la zona.

INAGA

- Para evitar el incremento de partículas en suspensión, polvo, etc. durante las obras, y que de esta forma se produzca una mínima alteración del medio ambiente atmosférico, se proponen las siguientes medidas: o Evitar que el material removido quede directamente a merced del viento, acopiando el mismo a reparo, o mantenerlo constantemente húmedo ante la previsión de vientos, evitando así la voladura de los materiales más finos del suelo.
- Regar periódicamente los accesos y todas aquellas vías que sean necesarias para el acceso a la obra y que estén desprovistos de capa asfáltica de rodadura, para reducir al mínimo el levantamiento de polvo durante la fase de obras.
- Habrá un agente forestal encargado de vigilar que las obras se realicen con el menor riesgo posible de incendio. Esta persona se pondrá en contacto con las brigadas de extinción en caso de producirse alguna incidencia de este tipo.
- Limpiar la zona en la que se efectúen actividades en las que se utilice un soplete o elemento similar, en un radio de 3.5 m. Dichas tareas, se efectuarán con un radio mínimo de 10 m de distancia de árboles que posean una circunferencia mayor de 60 cm, medida ésta a 1,20 m del suelo.
- En todas las actuaciones en la que intervengan máquinas, sean automotrices o no, que utilicen materiales inflamables y que puedan ser generadoras de riesgo de incendio o de explosión, se facilitará un extintor (tipo ABC) de 5 kg a menos de 5 m de la misma.
- La maquinaria que funcione defectuosamente será sustituida, ya que puede producirse un incendio al saltar una chispa.
- En todo momento se mantendrán en buen estado de conservación y libres de obstáculos los caminos y pistas forestales afectados por los trabajos, de tal manera que no interrumpa el funcionamiento normal de los medios de prevención y extinción de incendios.
- Para el adecuado cumplimiento de las medidas de seguridad, se alertará del riesgo de incendios forestales con la colocación de carteles informativos, en aquellas áreas más susceptibles de sufrir un incendio (masas forestales, matorrales...) además de en los principales accesos del módulo de generación fotovoltaico.
- En la revegetación de taludes, las especies forestales que se utilicen tendrán que mantener un contenido de humedad elevado durante la época de máximo riesgo de incendio.
- Se retirarán inmediatamente todos los restos de los desbroces.
- Seleccionar, dentro de las especies adecuadas para la revegetación en esta zona, aquellas menos inflamables.
- Contemplar en la restauración la pendiente adecuada.

A su vez, también se contemplan una serie de Medidas para la fase de explotación:

- Los viales perimetrales e interiores servirán a modo de cortafuegos en caso de incendio.
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En estas inspecciones periódicas se revisarán fundamentalmente las subestaciones eléctricas y la línea de alta tensión. En esta fase, la vigilancia se llevará a cabo por el personal dedicado al mantenimiento de los módulos de generación fotovoltaicos.

INAGA

- Se reforzará la vigilancia en la zona de influencia mediante sistemas automáticos de detección de incendios forestales

15. Seguridad y Salud

En cumplimiento con el RD1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se establece la obligatoriedad de elaborar un estudio de seguridad y salud que se adjunta en el documento correspondiente de este proyecto.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción. El artículo 4 de dicho RD establece la obligatoriedad del promotor de la obra a que en fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud o un estudio básico de seguridad y salud de las obras.

El Estudio de Seguridad y Salud es un documento en el que se establecen las medidas de prevención y protección técnica, que son vitales para la realización de una obra en las condiciones correctas de seguridad, salud y protección de riesgos laborales.

El Estudio de Seguridad y Salud debe ser realizado por un técnico especializado y competente, designado por el promotor de la obra.

De acuerdo con el ya citado artículo, "dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra."

Según lo establecido en el artículo 4 del R.D. 1627/1997, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en aquellas obras donde se cumplan algunas de las siguientes condiciones:

1. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.
2. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
3. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
4. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En los proyectos que no pertenezcan a ninguno de los apartados anteriores, el/la promotor/a debe elaborar un estudio básico de seguridad y salud durante la fase de redacción.

INAGA

16. Gestión de Residuos

Con carácter general, la producción, almacenamiento y gestión de residuos se realizará de acuerdo con lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases así como de la normativa medioambiental de aplicación a actividades de gestión de residuos como en el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación o el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Así como las normativas específicas para cada flujo de residuos.

Los productores o poseedores iniciales de residuos actuarán de acuerdo con lo que la normativa establezca para cada tipo de residuo garantizando su almacenamiento en condiciones de higiene y seguridad, su adecuada separación y etiquetado, si así se requiriera, y su tratamiento mediante gestor autorizado, acreditándolo documentalmente.

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición, de acuerdo Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de estos residuos, deberá de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de demolición y construcción.

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos que se ajustara en su contenido a lo establecido en el anejo de Gestión de Residuos incluido en la memoria descriptiva del proyecto.

17. Descripción de servicios existentes y afecciones a terceros

En la siguiente imagen se muestran las afecciones del módulo de generación fotovoltaico y su línea de evacuación:

INAGA

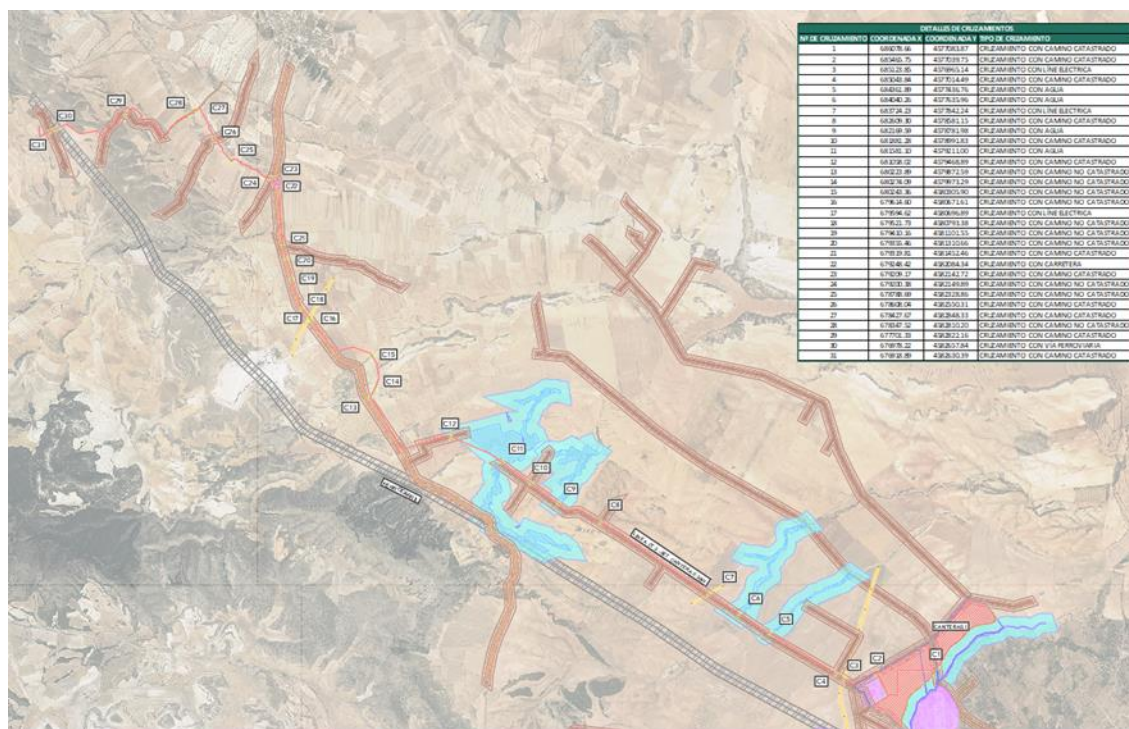


Ilustración 12: Afecciones del módulo de generación fotovoltaico y la línea de evacuación

Teniendo los siguientes cruces:

CRUZAMIENTO EN MT INTERIOR DEL PARQUE

- C1: Cruzamiento con camino catastral

CRUZAMIENTO EN MT INTERIOR DEL PARQUE

- C2: Cruzamiento con camino catastral
- C3: Cruzamiento con camino catastral
- C4: Cruzamiento con línea eléctrica
- C5: Cruzamiento con agua
- C6: Cruzamiento con agua
- C7: Cruzamiento con línea eléctrica
- C8: Cruzamiento con camino catastral
- C9: Cruzamiento con agua
- C10: Cruzamiento con camino catastral
- C11: Cruzamiento con agua
- C12: Cruzamiento con camino catastral
- C13: Cruzamiento con camino no catastral
- C14: Cruzamiento con camino no catastral
- C15: Cruzamiento con camino no catastral
- C16: Cruzamiento con camino no catastral
- C17: Cruzamiento con línea eléctrica
- C18: Cruzamiento con camino no catastral
- C19: Cruzamiento con camino no catastral
- C20: Cruzamiento con camino no catastral
- C21: Cruzamiento con camino catastral

INAGA

- C22: Cruzamiento con carretera
- C23: Cruzamiento con camino catastrado
- C24: Cruzamiento con camino no catastrado
- C25: Cruzamiento con camino no catastrado
- C26: Cruzamiento con camino catastrado
- C27: Cruzamiento con camino catastrado
- C28: Cruzamiento con camino no catastrado
- C29: Cruzamiento con camino catastrado
- C30: Cruzamiento con línea ferroviaria (aparentemente desmantelado)
- C31: Cruzamiento con camino catastrado

18. Descripción de la afección

Este proyecto afecta a la zona delimitada como cañada perteneciente al Ayuntamiento de Puebla de Albornón.

El diseño del proyecto se ha llevado a cabo evitando la afección a montes públicos y vías pecuarias en la medida de lo posible, exceptuando la necesidad de cruzar una vía pecuaria con la línea de evacuación. La afección consiste en un cruzamiento subterráneo, que no afectará a la superficie de la vía pecuaria en ninguna de las fases de la vida de la planta.

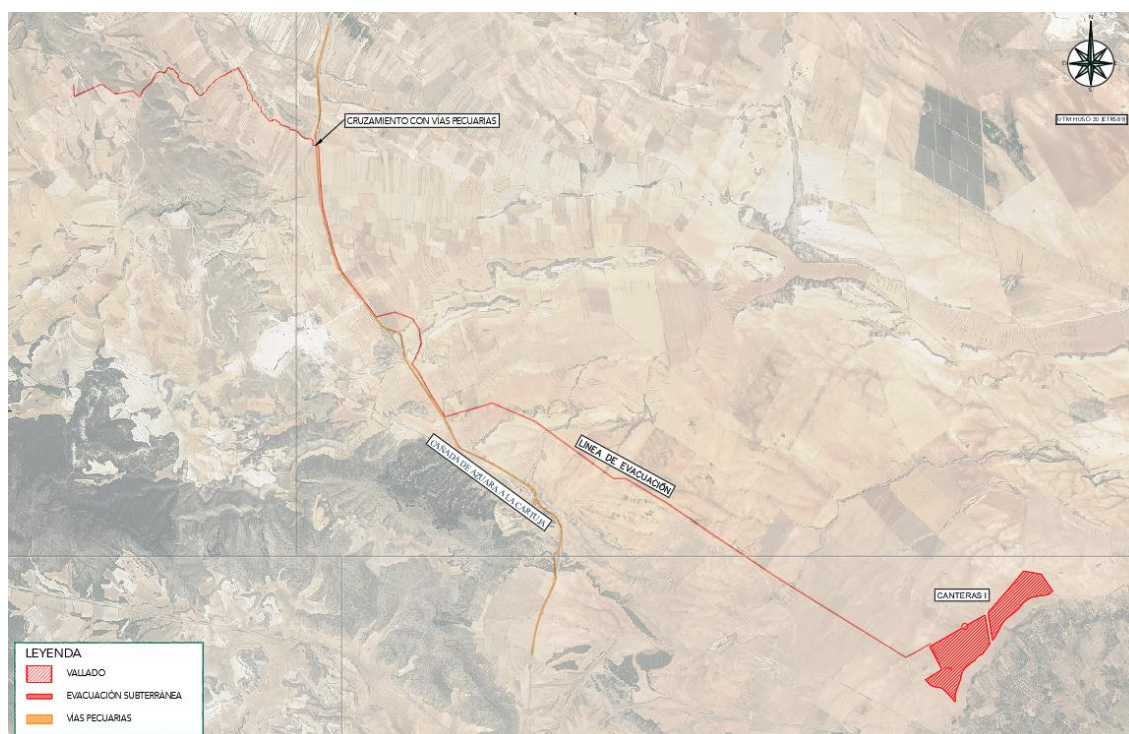


Ilustración 13 Vista general afección vías pecuarias

INAGA

18.1. Afección 01 – Cruzamiento con vía pecuaria

El cruzamiento con la vía pecuaria “Cañada de Azuara a la Cartuja” presenta una superficie de cruzamiento de 7,75m². Obtenida por la longitud de cruzamientos y el ancho de la zanja de la línea de evacuación

Ubicación del centro del cruzamiento es de:

- Punto central (ETRS89, HUSO 30)
- Punto inicial X= 679248.42 m; Y= 4582084.34 m

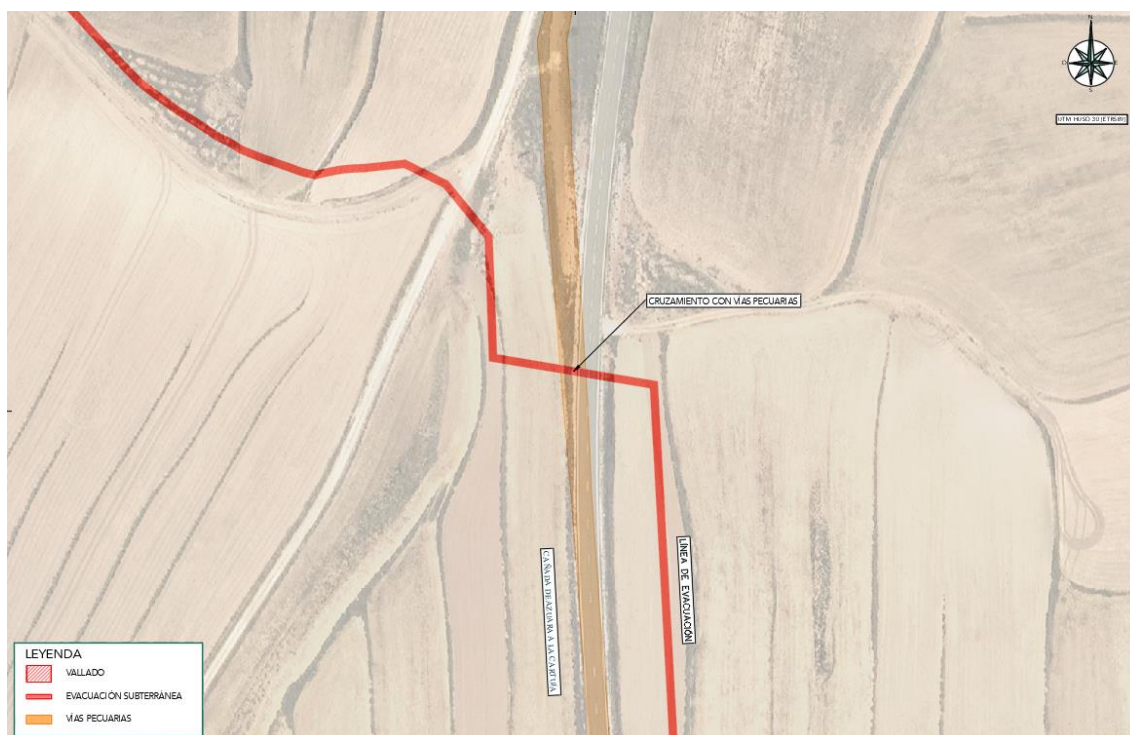


Ilustración 14 Vista afección a vía pecuaria

INAGA

19. Planos

A continuación, se muestra una lista con los planos adjuntos a esta separata.

1. HIBCN1-230531-CE-DW-01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. HIBCN1-230531-CE-DW-02 LOCALIZACIÓN
3. HIBCN1-230531-CE-DW-04 IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PARQUE
4. HIBCN1-230531-CE-DW-05 PLANTA GENERAL DEL PARQUE
5. HIBCN1-230531-CE-DW-13 PLANTA GENERAL DE DRENAJES
6. HIBCN1-230531-CE-DW-15 PLANTA GENERAL DE ZANJAS Y CANALIZACIONES
7. HIBCN1-230531-CE-DW-16 SECCIÓN TIPO DE ZANJAS

20. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material del módulo de generación fotovoltaico para la hibridación del parque eólico Canteras I asciende a la cantidad de NUEVE MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (9.768.861,77€)

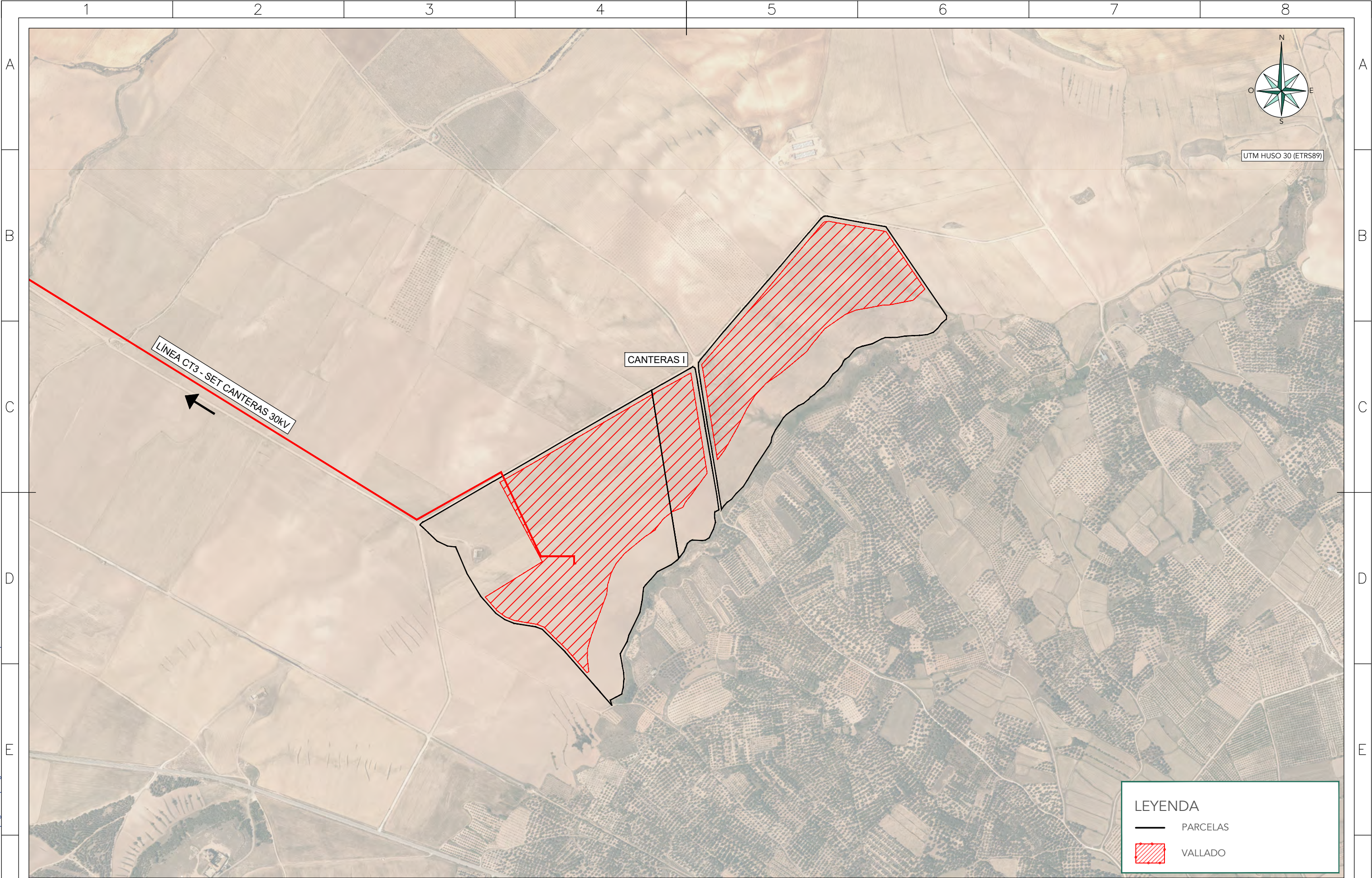
Sumándole el 6% de los Gastos Generales y 13% Del Beneficio Industrial, más el 21% de IVA, el Presupuesto General del módulo de generación fotovoltaico asciende a la cantidad de CATORCE MILLONES SESENTA Y SEIS MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (14.066.184,06€).

El desglose completo se encuentra en el anejo de Mediciones y Presupuesto "DT-PU-01".

21. Conclusión

Con lo expuesto en la presente memoria, planos y documentos adjuntos, se considera suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y funcionamiento del proyecto: MÓDULO DE GENERACIÓN EÓLICA PARA LA HIBRIDACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO CANTERAS I, cuya instalación de generación se ubica en el término municipal de Belchite, en la provincia de Zaragoza, y las instalaciones auxiliares (evacuación de la Red de Media Tensión) situadas en los términos municipales de Belchite, Fuendetodos y Puebla del Albortón, también en la provincia de Zaragoza.

Queda el equipo técnico redactor del presente proyecto a disposición para ampliar y/o aclarar cualquier información que se considere necesaria.



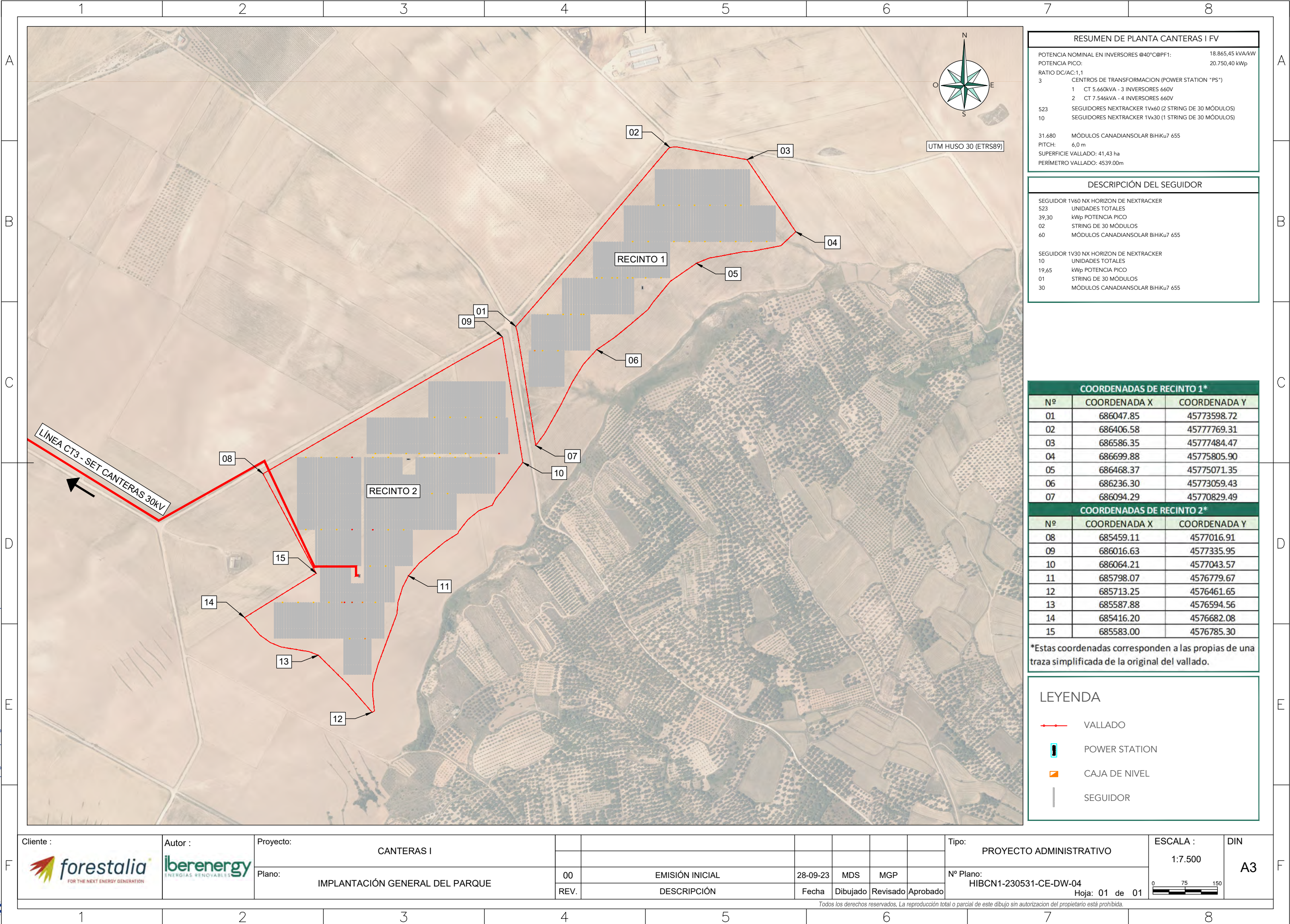
LEYENDA

PARCELAS

VALLADO

Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I									Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : 1:10.000	DIN A3		
		Plano:	LOCALIZACIÓN				00	EMISIÓN INICIAL			23-06-23	MDS	MGP			Nº Plano: HIBCN1-230531-CE-DW-02	Hoja: 01 de 01
							REV.	DESCRIPCIÓN			Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.																	





RESUMEN DE PLANTA CANTERAS I FV	
POTENCIA NOMINAL EN INVERSORES @40°C@PF1:	18.865,45 kVA/kW
POTENCIA PICO:	20.750,40 kWp
RATIO DC/AC:1,1	
3	CENTROS DE TRANSFORMACION (POWER STATION "PS")
1	CT 5.660kVA - 3 INVERSORES 660V
2	CT 7.546kVA - 4 INVERSORES 660V
523	SEGUIDORES NEXTRACKER 1Vx60 (2 STRING DE 30 MÓDULOS)
10	SEGUIDORES NEXTRACKER 1Vx30 (1 STRING DE 30 MÓDULOS)
31.680	MÓDULOS CANADIANSOLAR BiHiKu7 655
PITCH:	6,0 m
SUPERFICIE VALLADO:	41,43 ha
PERÍMETRO VALLADO:	4539,00m

DESCRIPCIÓN DEL SEGUIDOR	
SEGUIDOR 1V60 NX HORIZON DE NEXTRACKER	
523	UNIDADES TOTALES
39,30	kWp POTENCIA PICO
02	STRING DE 30 MÓDULOS
60	MÓDULOS CANADIANSOLAR BiHiKu7 655
SEGUIDOR 1V30 NX HORIZON DE NEXTRACKER	
10	UNIDADES TOTALES
19,65	kWp POTENCIA PICO
01	STRING DE 30 MÓDULOS
30	MÓDULOS CANADIANSOLAR BiHiKu7 655

COORDENADAS DE RECINTO 1*		
Nº	COORDENADA X	COORDENADA Y
01	686047.85	45773598.72
02	686406.58	45777769.31
03	686586.35	45777484.47
04	686699.88	45775805.90
05	686468.37	45775071.35
06	686236.30	45773059.43
07	686094.29	45770829.49

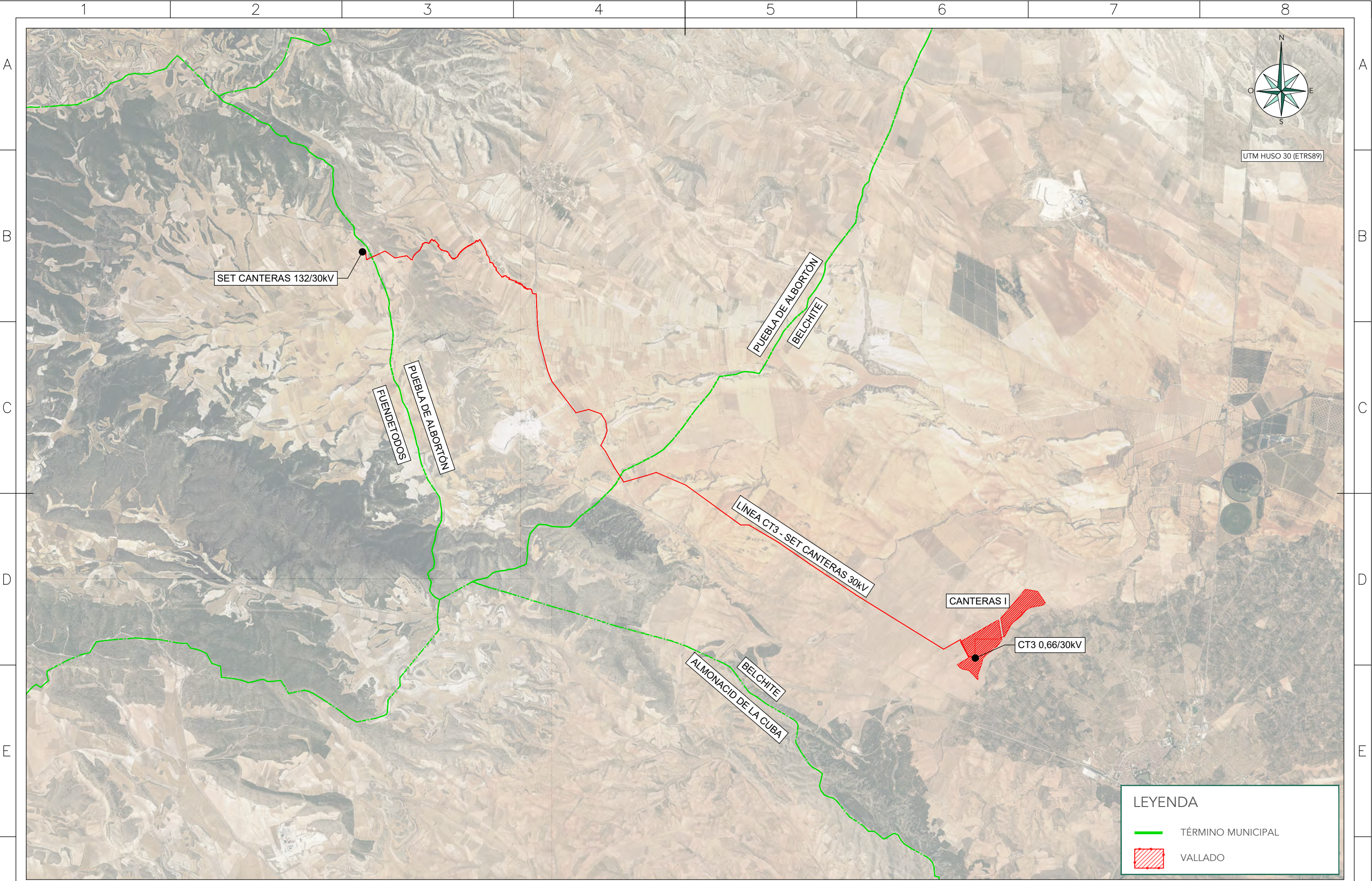
COORDENADAS DE RECINTO 2*		
Nº	COORDENADA X	COORDENADA Y
08	685459.11	4577016.91
09	686016.63	4577335.95
10	686064.21	4577043.57
11	685798.07	4576779.67
12	685713.25	4576461.65
13	685587.88	4576594.56
14	685416.20	4576682.08
15	685583.00	4576785.30

*Estas coordenadas corresponden a las propias de una traza simplificada de la original del vallado.

LEYENDA	
	VALLADO
	POWER STATION
	CAJA DE NIVEL
	SEGUIDOR

Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I											Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO		ESCALA : 1:7.500	DIN A3	
		Plano:	IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PARQUE					00	EMISIÓN INICIAL			28-09-23	MDS		MGP				Nº Plano: HIBCN1-230531-CE-DW-04
								REV.	DESCRIPCIÓN			Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 01 de 01			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



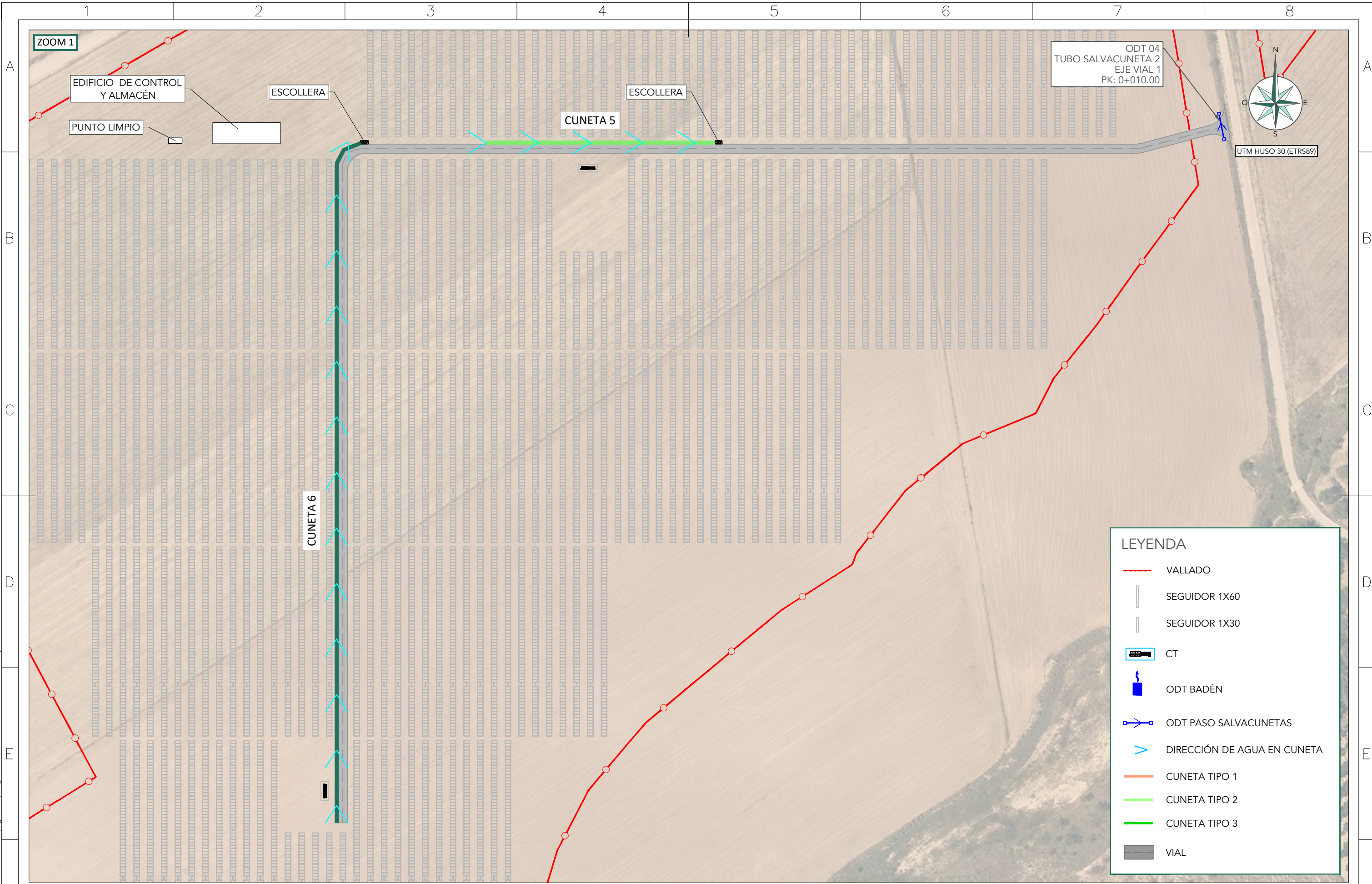
LEYENDA

TÉRMINO MUNICIPAL

VALLADO

Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I							Tipo: PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : 1:50.000	DIN A3
			01	COMENTARIOS CLIENTE	06-11-23	MDS	MGP					
		Plano:	PLANTA GENERAL DEL PARQUE	00	EMISIÓN INICIAL	23-06-23	MDS	MGP		Nº Plano: HIBCN1-230531-CE-DW-05 Hoja: 01 de 01		
		REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado					





LEYENDA

VALLADO

SEGUIDOR 1X60

SEGUIDOR 1X30

CT

ODT BADÉN

ODT PASO SALVACUNETAS

DIRECCIÓN DE AGUA EN CUNETA

CUNETA TIPO 1

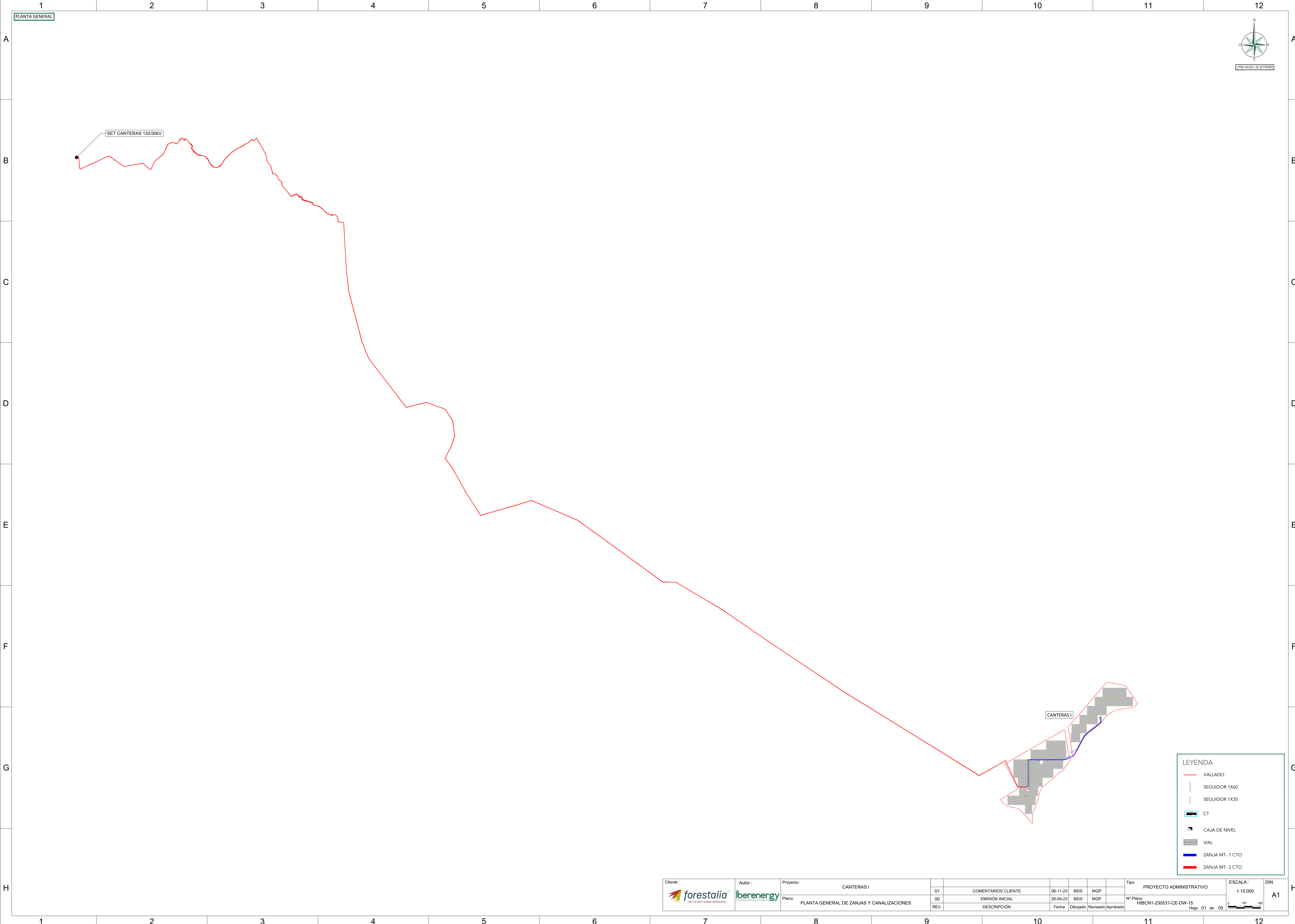
CUNETA TIPO 2

CUNETA TIPO 3

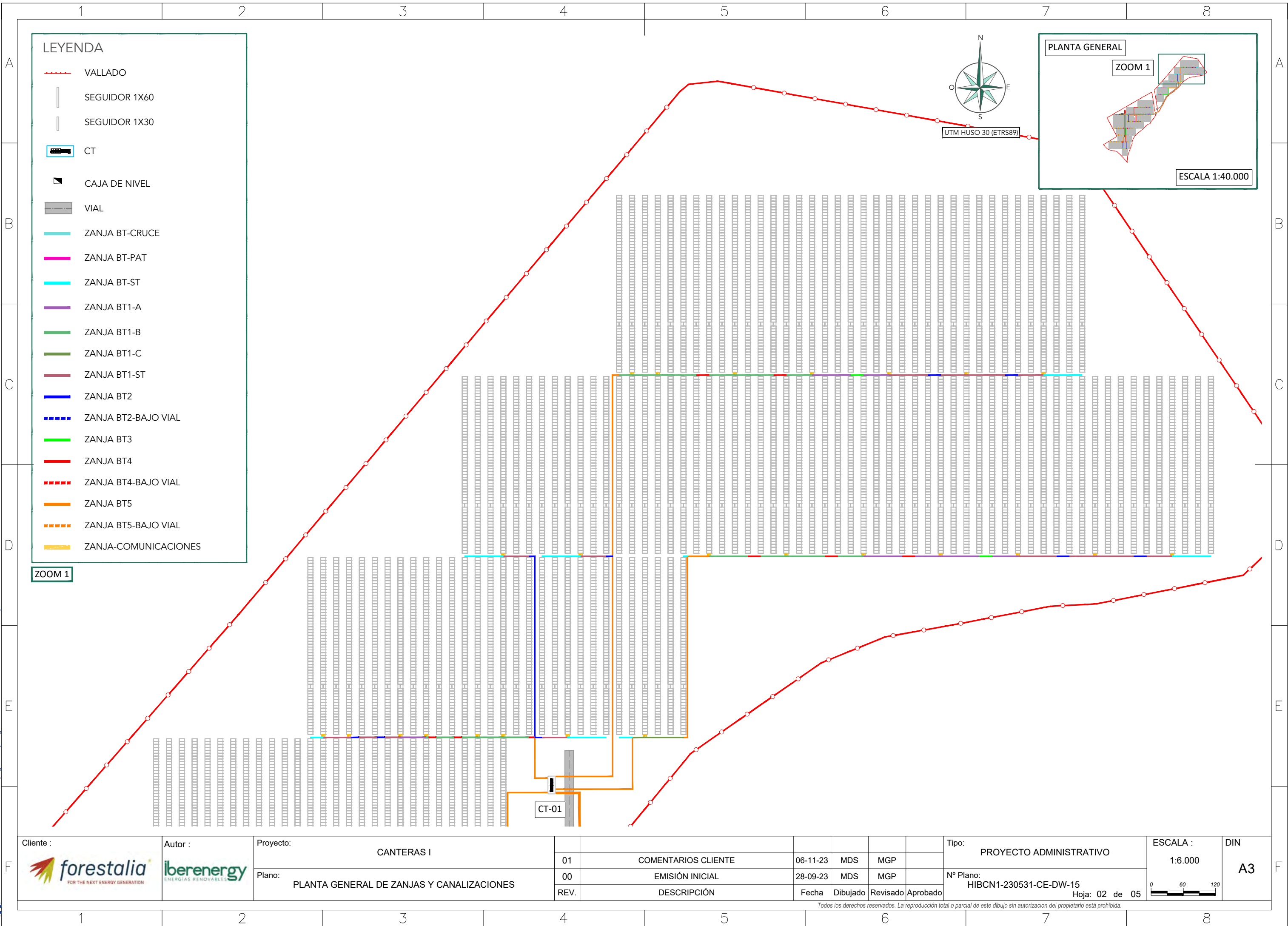
VIAL

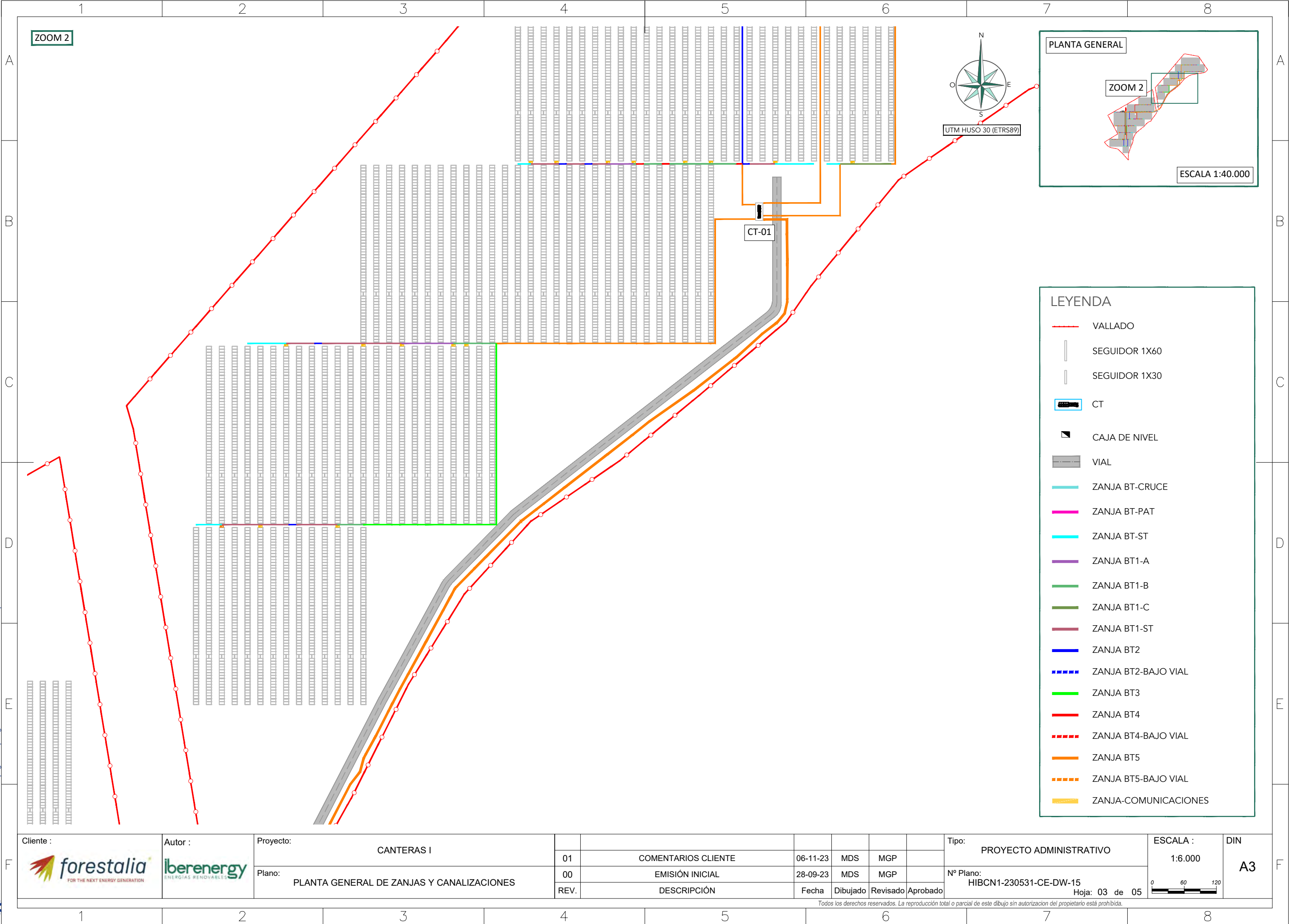
Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I											Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO		ESCALA :	DIN		
																	1:1.500	A3		
		Plano:	PLANTA GENERAL DE DRENAJES				00	EMISIÓN INICIAL				28-09-23	MDS	MGP		Nº Plano:	HIBC�1-230531-CE-DW-13		01530	
							REV.	DESCRIPCIÓN				Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 02 de 03				
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.																				

COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS ICA, VISADO n° 507424, Fecha: 07/02/2024, Firmado electrónicamente por el COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS ICA, Autoridad verificable mediante CSV: PVA0THG0CT8T8T, Autoridad verificable a través de la página: <https://portalverificadordoc.colegiosnacionaldeingenierosica.gob.pe/>



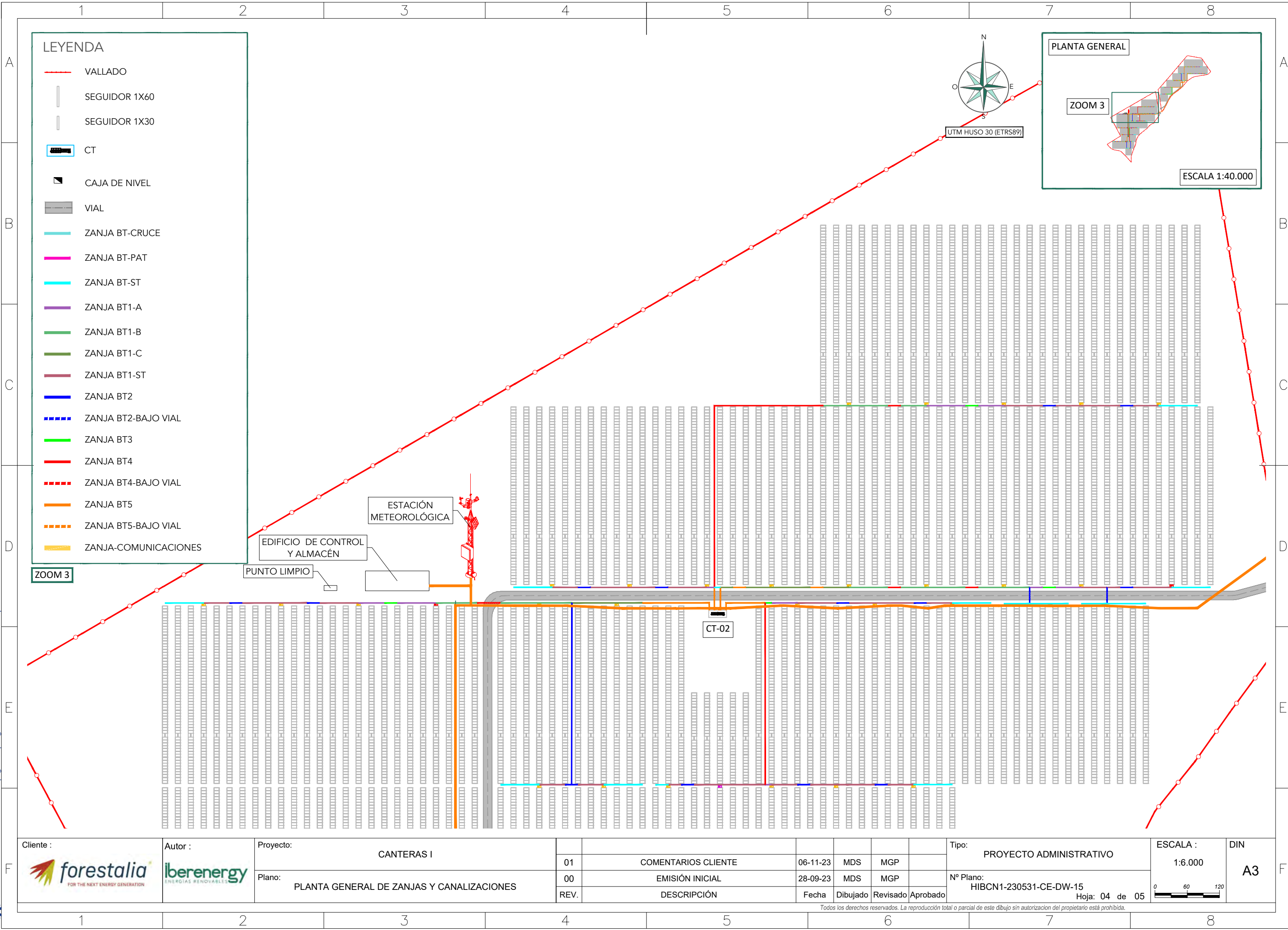
 forestalia FOR THE NEXT ENERGY GENERATION	 iberenergy THERMAL RENEWABLES	Cliente :	Autor :	Proyecto:	CANTERAS I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
---	---	-----------	---------	-----------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



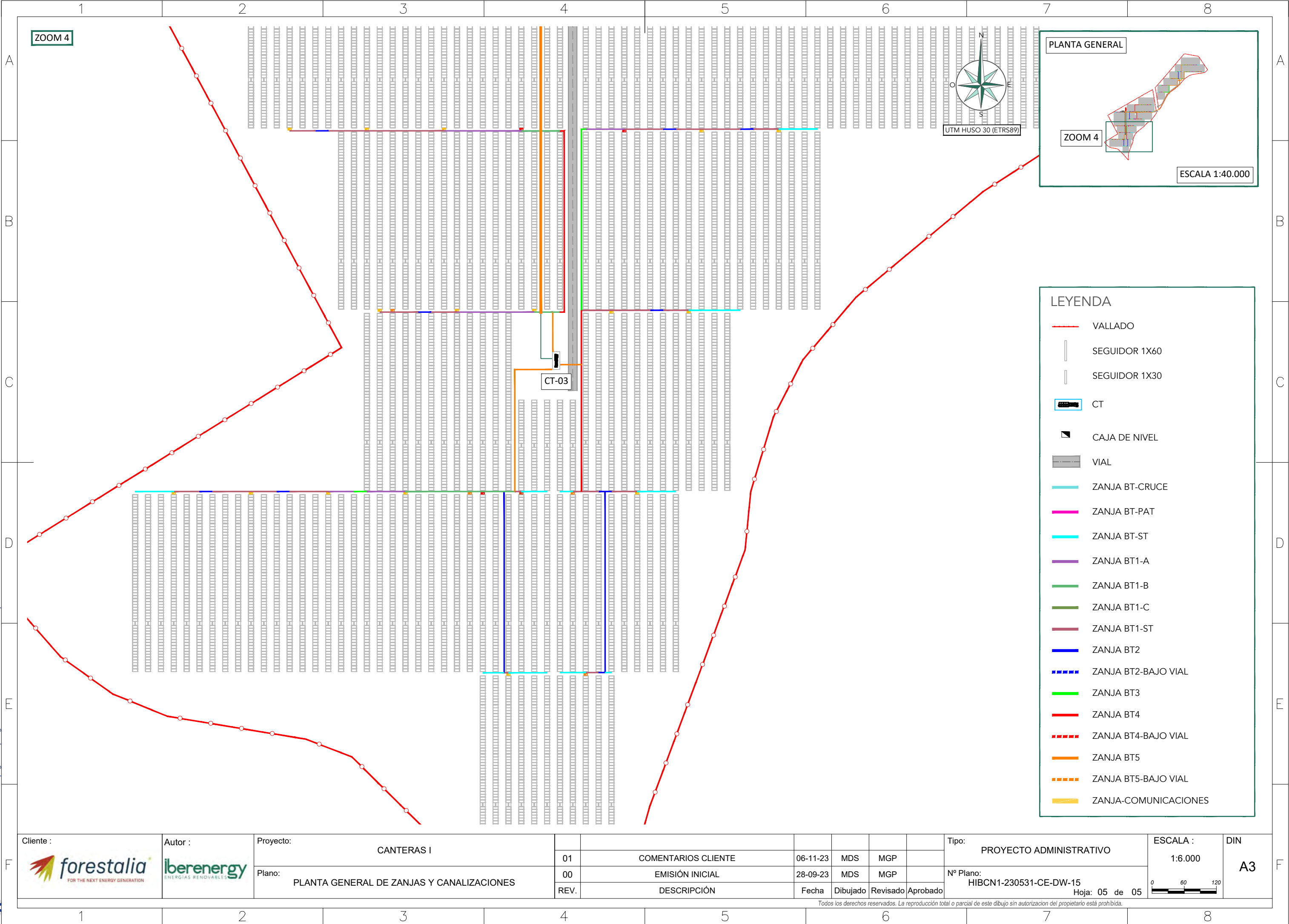


Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I							Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : 1:6.000	DIN A		
				01	COMENTARIOS CLIENTE	06-11-23	MDS	MGP							
		Plano:	PLANTA GENERAL DE ZANJAS Y CANALIZACIONES			00	EMISIÓN INICIAL	28-09-23	MDS	MGP		Nº Plano:		HIBCN1-230531-CE-DW-15	
				REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		Hoja: 03 de 05				

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

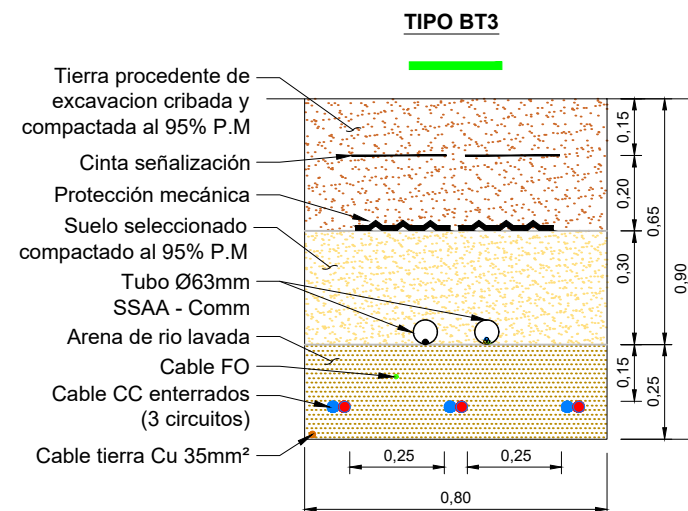
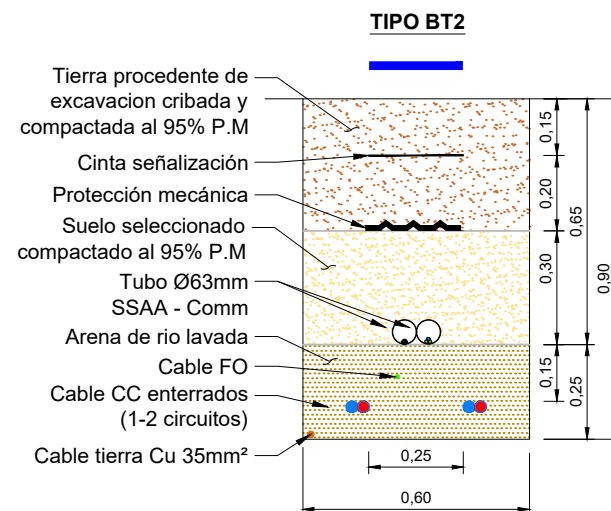
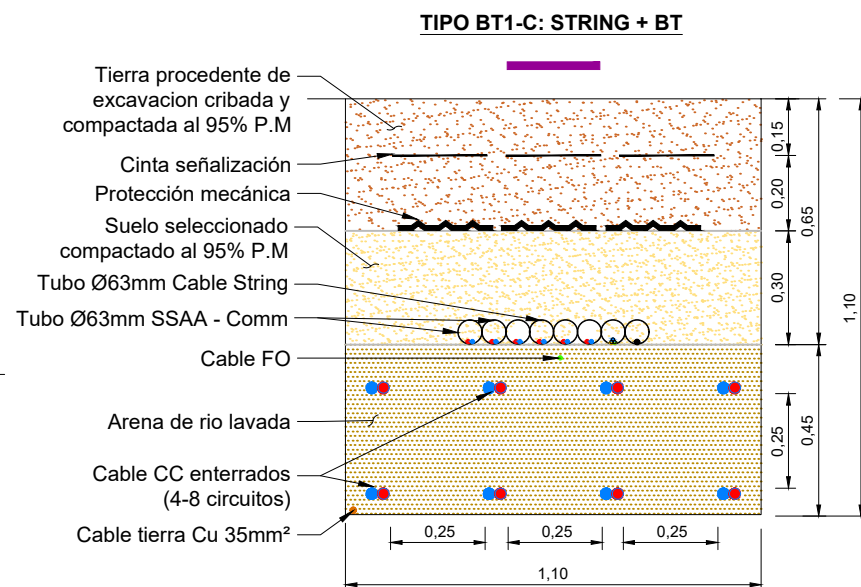
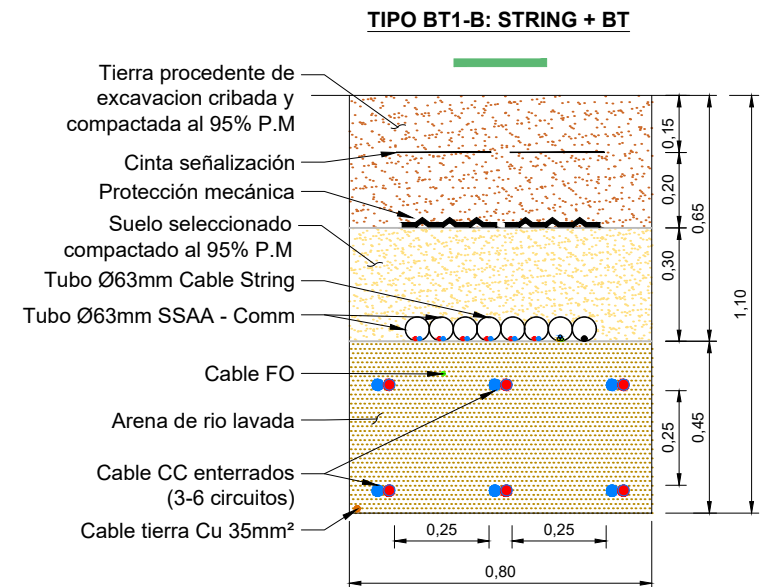
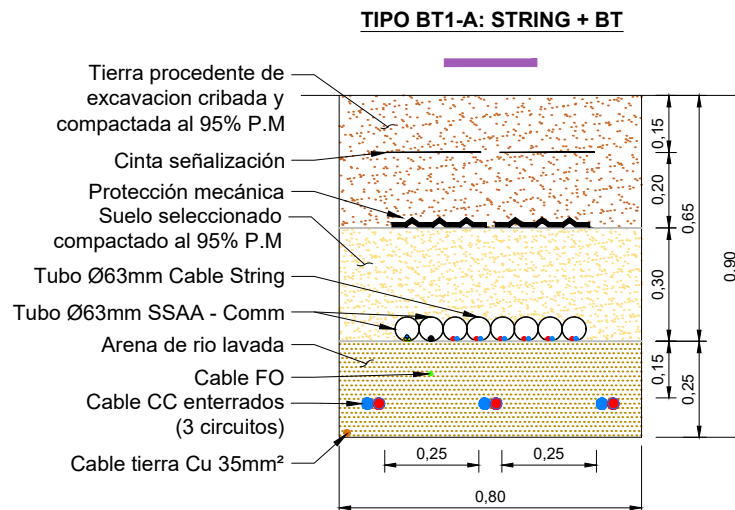
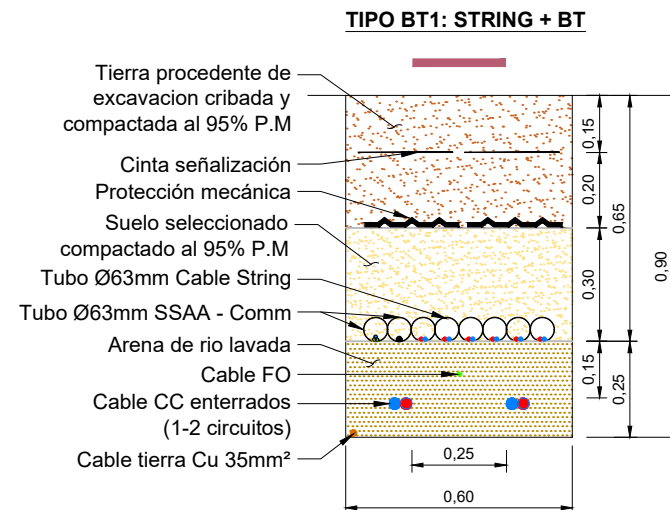
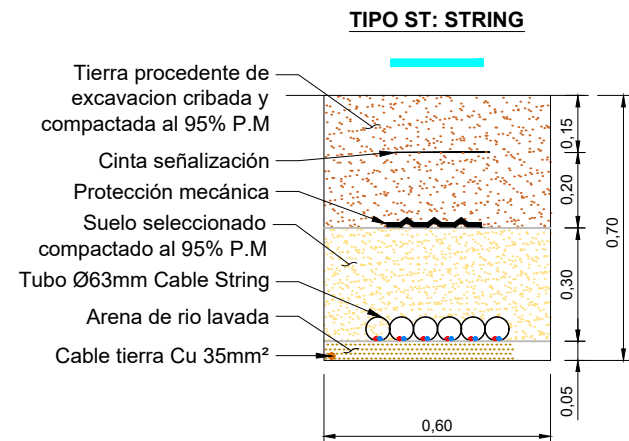


Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I							Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : 1:6.000	DIN A3
			01	COMENTARIOS CLIENTE	06-11-23	MDS	MGP						
		Plano:	PLANTA GENERAL DE ZANJAS Y CANALIZACIONES	00	EMISIÓN INICIAL	28-09-23	MDS	MGP		Nº Plano: HIBCN1-230531-CE-DW-15	Hoja: 04 de 05		
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado					
0 60 120													



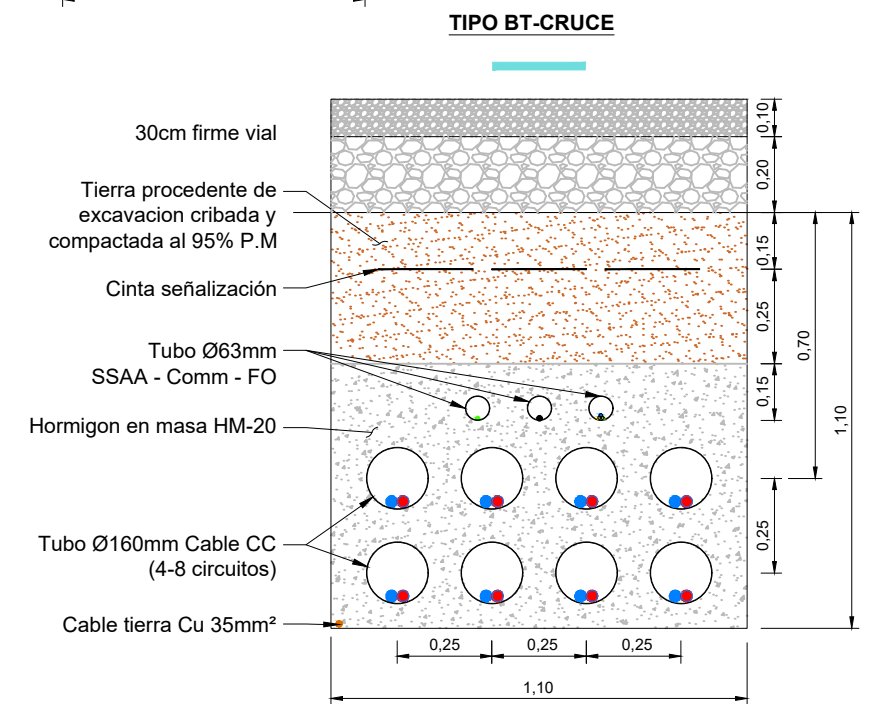
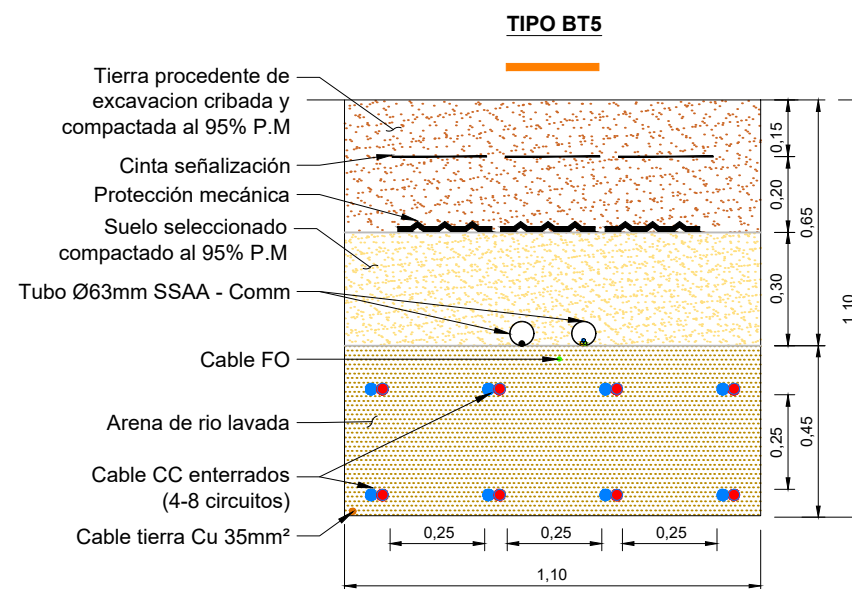
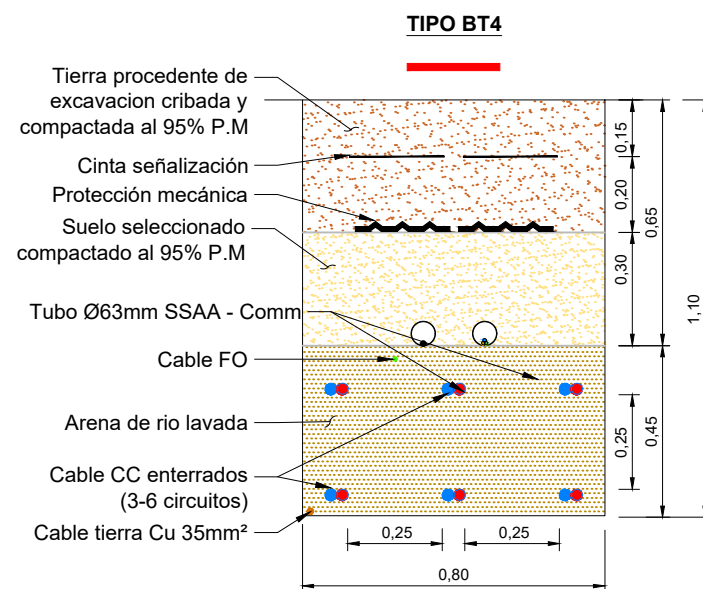
Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I							Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA :	DIN
				01	COMENTARIOS CLIENTE	06-11-23	MDS	MGP				1:6.000	 A3
		Plano:	PLANTA GENERAL DE ZANJAS Y CANALIZACIONES	00	EMISIÓN INICIAL	28-09-23	MDS	MGP			Nº Plano:	HIBCN1-230531-CE-DW-15	
				REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		Hoja: 05 de 05		

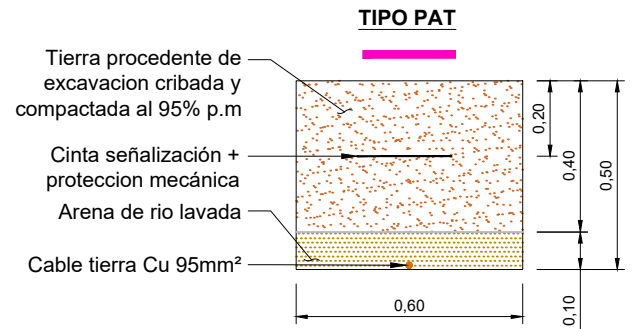
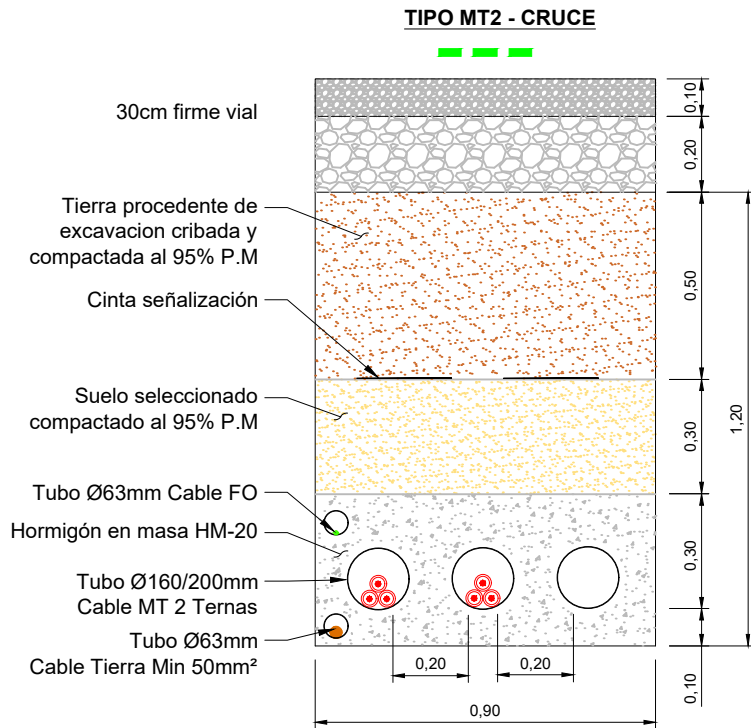
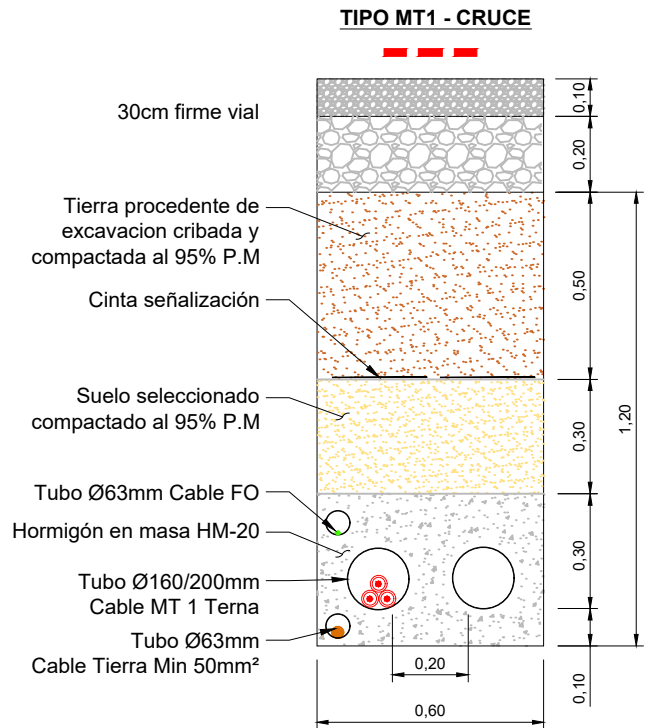
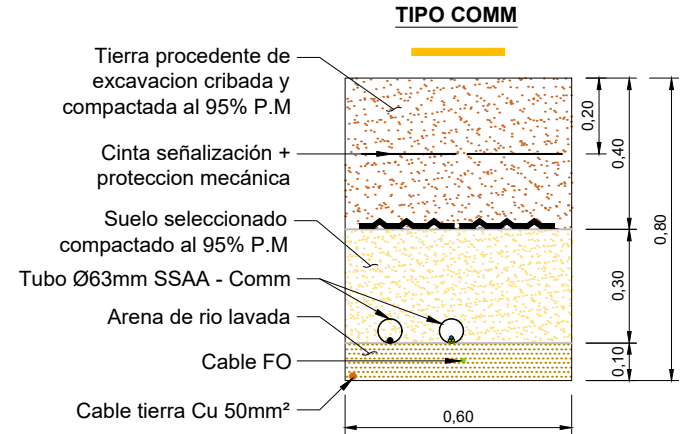
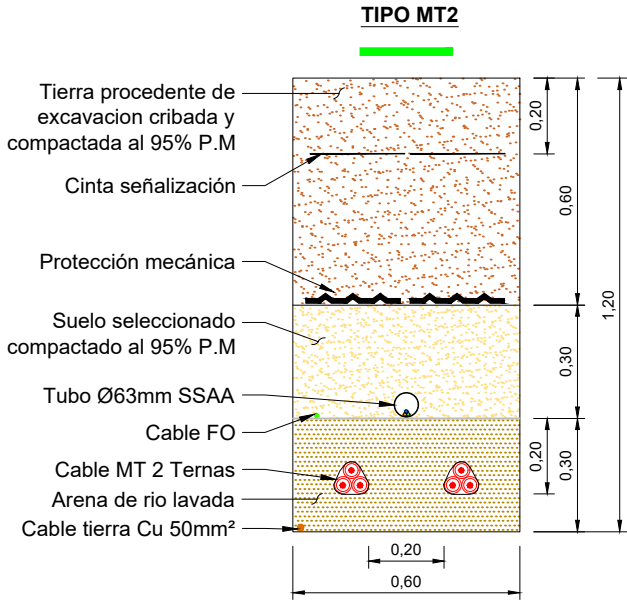
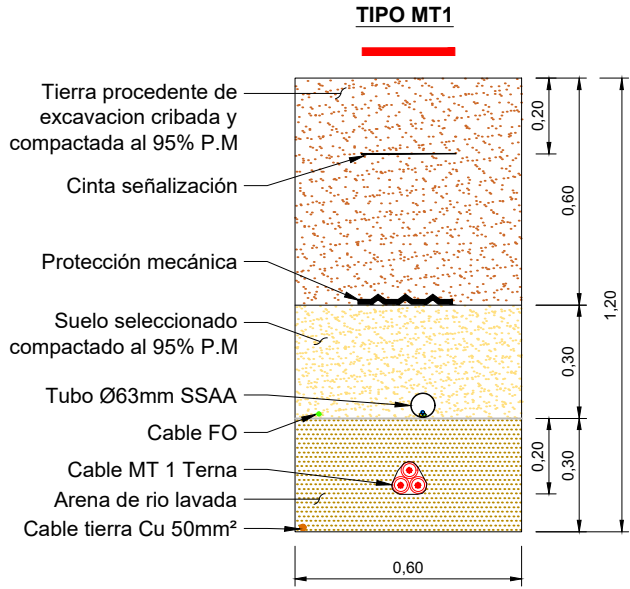
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



- NOTAS:

- Las dimensiones de la zanja tipo BT-CRUCÉ dependerán del número de circuitos que estén instalados en ese tramo.
- El cable de Fibra óptica deberá ser armado para poder ir directamente enterrado, en caso contrario, irá en tubo.
- A pesar de estar mostrado en todos los detalles, el cable de tierra no se instalará en todos los tramos de zanja, ver plano "Red de tierras - Planta" para mejor referencia
- Unidades de cotas en metros



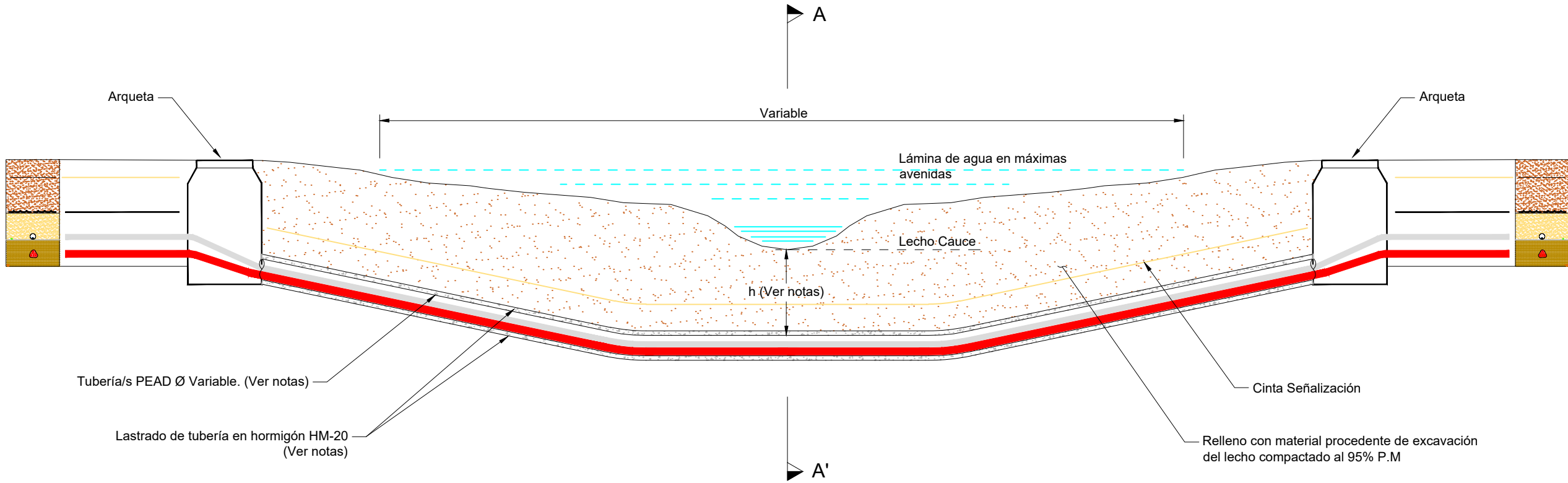


NOTAS:

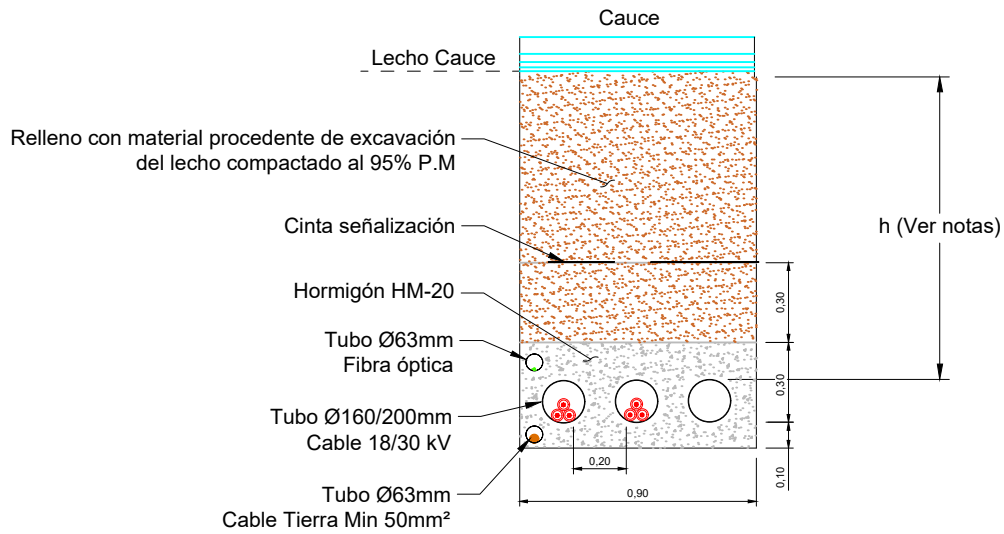
- Las dimensiones de la zanja tipo BT-CRUCE dependerán del número de circuitos que estén instalados en ese tramo.
- El cable de Fibra óptica deberá ser armado para poder ir directamente enterrado, en caso contrario, irá en tubo.
- A pesar de estar mostrado en todos los detalles, el cable de tierra no se instalará en todos los tramos de zanja, ver plano "Red de tierras - Planta" para mejor referencia
- Unidades de cotas en metros

Cliente : 	Autor : 	Proyecto:	CANTERAS I										Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO		ESCALA : S/E	DIN A3	
		Plano:	SECCIÓN TIPO DE ZANJAS				00	EMISIÓN INICIAL				21-06-23	MNS	MGP				Nº Plano: HIBCN1-230531-CE-DW-16
							REV.	DESCRIPCIÓN				Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 02 de 04		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



CRUZAMIENTO TIPO - ZANJA CON CAUCE



NOTAS:

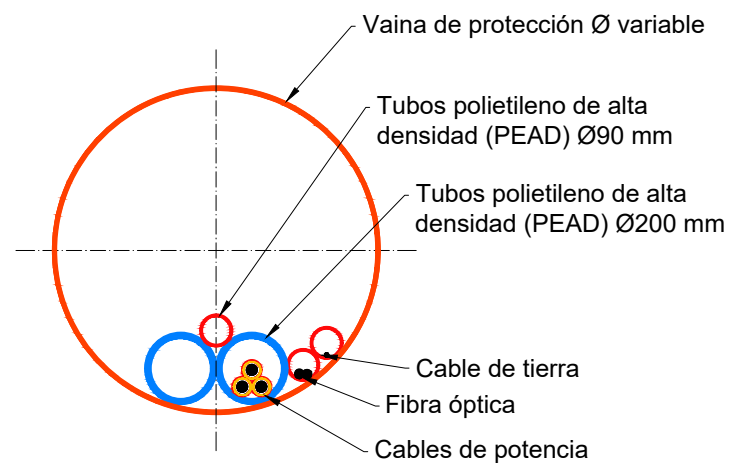
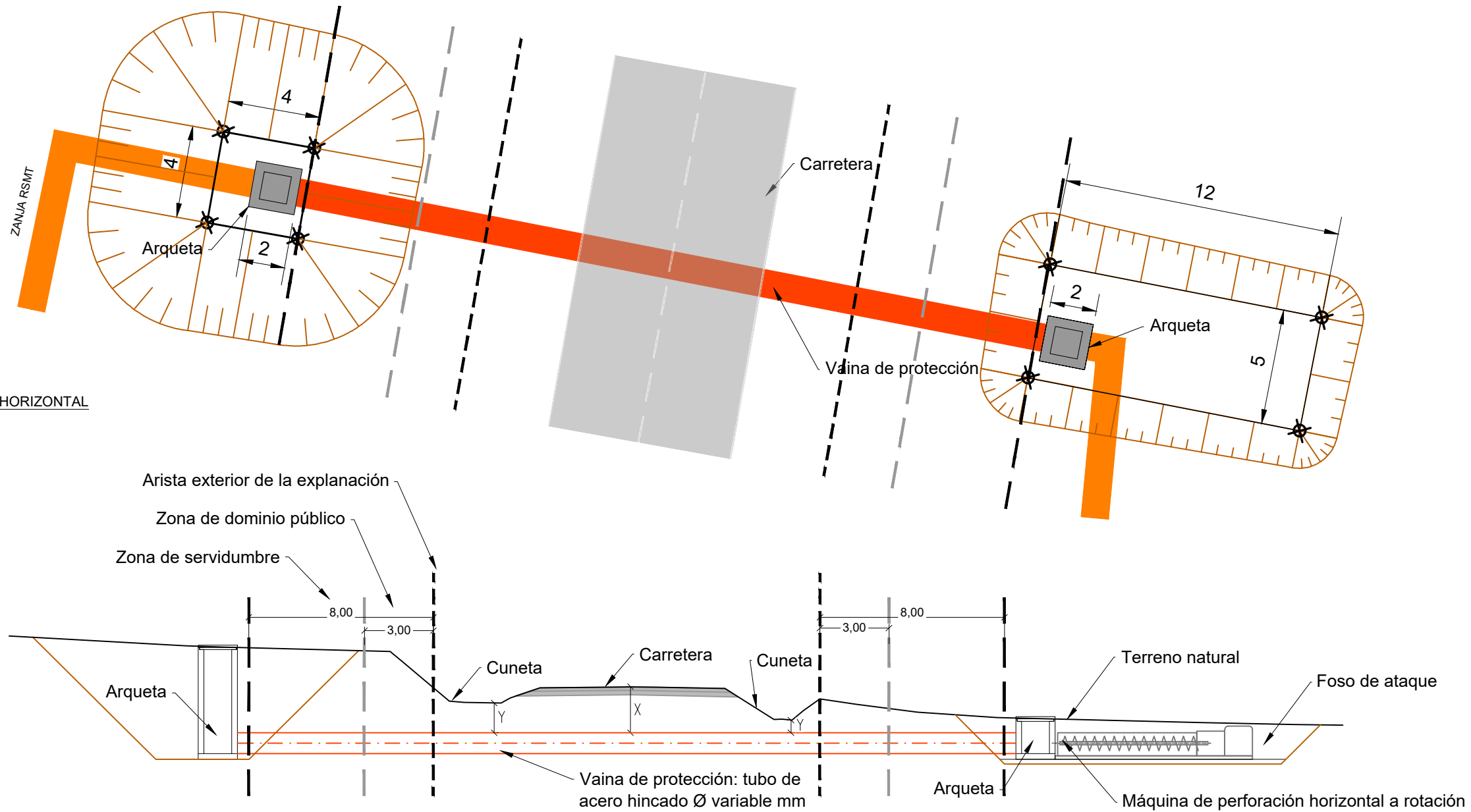
- Las dimensiones de la zanja tipo BT-CRUCE dependerán del número de circuitos que estén instalados en ese tramo.
- El cable de Fibra óptica deberá ser armado para poder ir directamente enterrado, en caso contrario, irá en tubo.
- A pesar de estar mostrado en todos los detalles, el cable de tierra no se instalará en todos los tramos de zanja, ver plano "Red de tierras - Planta" para mejor referencia
- Unidades de cotas en metros

Cliente :  FOR THE NEXT ENERGY GENERATION	Autor :  ENERGÍAS RENOVABLES	Proyecto:	CANTERAS I										Tipo: PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : S/E	DIN A3		
		Plano:	SECCIÓN TIPO DE ZANJAS				00	EMISIÓN INICIAL			21-06-23	MNS	MGP				Nº Plano: HIBCN1-230531-CE-DW-16 Hoja: 03 de 04
							REV.	DESCRIPCIÓN			Fecha	Dibujado	Revisado			Aprobado	
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.																	

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

HINCA (PERFORACIÓN HORIZONTAL) - CRUCE ZANJA BAJO CALZADA

PERFIL HINCA - PERFORACIÓN HORIZONTAL



- El cruzamiento se ejecutará siempre en perpendicular al eje de la carretera.
- El foso de ataque de la hinca se situará en el margen de la carretera con menor cota.
- Las acotaciones de las zonas de dominio público y servidumbre aplican a carreteras convencionales. En autopistas, autovías y vías rápidas, será de 8 m y 25 m respectivamente.
- Se define como arista exterior de la explanación al pie de talud de terraplen o coronación de cuneta.
- La vaina de protección de la hinca se prolongará a ambos lados hasta superar la zona de servidumbre de la carretera.
- Las arquetas siempre se encontrarán fuera de la zona de servidumbre de la carretera.
- Cotas de resguardo según resolución de carreteras:

"X" : distancia mínima entre la generatriz superior de la vaina de protección y la rasante de la carretera

"Y" : distancia mínima entre la parte inferior de la cuneta y la generatriz superior de la vaina de protección.

- Cotas en metros (m)

 forestalia FOR THE NEXT ENERGY GENERATION	 iberenergy ENERGÍAS RENOVABLES	Proyecto:	CANTERAS I										Tipo: PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : S/E	DIN A3	F
		Plano:	SECCIÓN TIPO DE ZANJAS				00	EMISIÓN INICIAL			21-06-23	MNS				
			REV.	DESCRIPCIÓN				Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado					
		Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.														

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.