COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Número colegiado/a: 1937
Firma colegiado/a:

25153613P JOSE LUIS OVELLEIRO (C:Q5070003H)
Firmado digitalmente por 25153613P JOSE LUIS OVELLEIRO (C:Q5070003H)
Fecha: 2023.06.23 14:59:00 +02'00'

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS CUELLO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/06/2023
E-VISADO

Encargado por:
BRILEN S.A.

Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª;
Zaragoza; 50001; España
Contacto: Raúl Martín Vicente
976 23 20 69 - rmartin@samca.com
CIF: A-08356313

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

Término Municipal de Barbastro
Provincia de Huesca
Comunidad Autónoma: Aragón

Junio 2023

N.º REF.: 3422146-330

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Junio 2023	Primera versión	A.C.M.	J.F.C.	J.L.O.

INGENIERIA Y PROYECTOS

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL
C/Alhemas 6. Tudela. Navarra
Tel: +00 34 976 432 423
CIF: B50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Anexo 01. Coordenadas Perimetrales

Anexo 02. Cálculos Eléctricos

Anexo 03. Estudio de Producción

Anexo 04. Ficha Técnica Módulos Fotovoltaicos

Anexo 05. Ficha Técnica Inversores

Anexo 06. Ficha Técnica Almacenamiento

Anexo 07. Relación de Bienes y Derechos Afectados

Anexo 08. Gestión de Residuos

Anexo 09. Estudio de Campos Electromagnéticos

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 4
2 OBJETO DEL PROYECTO 5
3 ALCANCE 6
4 PROMOTOR 7
5 NORMATIVA DE APLICACIÓN 8
5.1 General 8
5.2 Urbanismo 9
5.3 Medio ambiente 9
5.4 Seguridad y Salud 10
5.5 Obra Civil 11
5.6 Instalaciones Eléctricas 12
6 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA 14
6.1 Ubicación del proyecto: Poligonal 14
6.2 Centro geométrico de la central 14
6.3 Justificación de la implantación del Módulo de Generación de Electricidad 14
6.4 Criterios de elección del emplazamiento 15
6.5 Descripción del recurso solar presente 15
7 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 17
8 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 18
9 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO 19
9.1 Ruta de acceso y utilización temporal durante obras 19
10 SERVICIOS AFECTADOS 20
10.1 Ayuntamiento de Barbastro 20
10.2 EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U. 20
10.2.1 Cruzamientos con líneas aéreas de alta tensión 20
10.3 Enagás S.A. 21
10.3.1 Cruzamientos con gasoducto 21
11 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA 23
12 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 24
13 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO 25
13.1 Descripción general del MGE SOLAR Fotovoltaico 25
13.2 Descripción detallada por CT 27
13.3 Generación de energía de la planta 28
13.4 Equipos principales 28
13.4.1 Módulos fotovoltaicos 28
13.4.2 Estructura fotovoltaica 30
13.4.3 Inversor 32
13.5 Instalaciones eléctricas 33
13.5.1 Cableado CC de Strings 33
13.5.2 Cableado CA de Baja Tensión 34
13.5.3 Cableado CA Media Tensión 35
13.5.4 Cables de comunicaciones 39
13.5.5 Cuadros eléctricos 39
13.5.6 Equipos de protección en BT 40

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

13.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 44
13.6.1 TRANSFORMADORES 45
13.6.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 46
13.6.3 PROTECCIONES 48
13.6.4 SERVICIOS AUXILIARES 48
13.7 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM) 49
13.7.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 49
13.7.2 SISTEMA DE MEDIDA 50
13.7.3 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN 51
14 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO 54
14.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 54
14.2 EQUIPOS PRINCIPALES 55
14.2.1 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO 55
14.2.2 CUADRO DE CONEXIÓN DE CORRIENTE CONTINUA 56
14.2.3 INVERSORES 56
14.2.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 57
14.2.5 TRANSFORMADORES AUXILIARES 58
14.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 59
14.3.1 CABLEADO CA DE MEDIA TENSIÓN 59
14.3.2 CABLEADO CA DE BAJA TENSIÓN 62
14.3.3 CABLEADO CC DE BAJA TENSIÓN 63
15 INFRAESTRUCTURAS COMUNES 65
15.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 65
15.2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA 66
15.3 SISTEMA DE SEGURIDAD 66
15.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 68
15.5 OBRA CIVIL 68
15.5.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN 68
15.5.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN 68
15.5.3 ESTRUCTURAS DE ACERO 69
15.5.4 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 69
15.5.5 ACCESOS Y CAMINOS 69
15.5.6 ZANJAS Y ARQUETAS 70
15.5.7 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN 71
15.5.8 ADECUACIÓN PARA EDIFICIOS 71
15.6 EDIFICACIONES 71
15.6.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO 71
16 CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED 73
16.1 INTRODUCCIÓN 73
16.2 REQUISITOS TÉCNICOS 74
16.2.1 REQUISITOS A NIVEL DE EQUIPOS (UGE/CAMGE) 75
16.2.2 REQUISITOS A NIVEL DE PLANTA (MPE) 75
16.3 OTRAS CONSIDERACIONES TÉCNICAS 76
16.4 APLICACIÓN A LAS INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO 76
17 PLAZO DE EJECUCIÓN 77
18 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 78
19 CONCLUSIÓN 79

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

BRILEN S.A., compañía perteneciente al Grupo empresarial SAMCA (Sociedad Anónima Minera Catalano-Aragonesa), dedicada a la producción de PET y fibras sintéticas, es titular del Módulo de Generación de Electricidad de Cogeneración de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Cogeneración CHib “Brilen”), en explotación, ubicada en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.115; Y: 4.654.651 (Huso 31T / ETRS89).

La referida instalación cuenta con respuestas favorables de acceso y de conexión a la Red de Distribución en la derivación Brilen de la Línea Aérea de Alta Tensión Perarrua-Monzón, con derechos de acceso a la red para un total de 24,745 MWe, tal y como queda reflejado en el contrato Técnico de Acceso de fecha 15 de mayo de 1.998.

Actualmente la Central Híbrida “Brilen” se encuentra formada por el MGE de Cogeneración CHib “Brilen” y el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen”) de 12,8 MWe de potencia instalada y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.129; Y: 4.654.049 (Huso 31T / ETRS89).

Es intención de BRILEN, S.A. realizar una ampliación de la Central Híbrida “Brilen”, incorporando los siguientes módulos de hibridación:

• Modulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº 2 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº2), correspondiente al grupo b.1, subgrupo b.1.1, conforme al artículo 2 del Real Decreto 413/2014, de 6,6 MWe de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 260.864; Y: 4.654.911 (Huso 31T / ETRS89).

• Instalación de Almacenamiento Nº 1 de la Central Híbrida “Brilen” (IA Nº1 CHib “Brilen”), de 6,096 MW de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.053; Y: 4.654.728 (Huso 31T / ETRS89).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto Técnico Administrativo es la descripción del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovotlaico Nº2 CHib “Brilen”) y la Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida “Brilen” (IA Nº1 CHib “Brilen”), en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca, así como de todas las nuevas infraestructuras necesarias para su conexión a red.

El MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" consta de un módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica de 6.600 kW de potencia instalada, y de una instalación de almacenamiento, de 6.096 MW de potencia instalada que, hibridados con el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 existente, de 12,8 MW de potencia instalada, y el MGE Cogeneración forman la Central Híbrida “Brilen”.

Se redacta el presente proyecto técnico administrativo para solicitar la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la modificación de la Central Híbrida “Brilen” consistente en la incorporación a dicha instalación de un nuevo módulo de generación de electricidad de tecnología solar fotovoltaica y una nueva instalación de almacenamiento para su hibridación.

Las características principales del proyecto son las siguientes:

NOMBRE	MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Dirección	Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, 50001 España
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR FOTOVOLTAICO	
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, azimut según parcela, configuración 2V
Potencia pico total	8.428,56 kWp
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Módulos	JINKO SOLAR JKM580N-72HL4-V de 580 Wp (9.548 unidades) JINKO SOLAR MM540M-72-HLD-MBV de 540 Wp (986 unidades) JINKO SOLAR MM535M-72-HLD-MBV de 535 Wp (4.408 unidades) o similar
Inversores	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 de 300 kW (30ºC) o similar
Red Media Tensión	25 kV
Nº de circuitos MT	1 circuito
Tipo de conductor MT	HEPR 18/30kV, Al, 50Hz
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO	
Potencia del almacenamiento	6,096 MW
Capacidad del almacenamiento	10 MWh
Unidades de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh (4 unidades) HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh (2 unidades) o similar
Inversores de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-200KTL-H1 de 200 kW (26 unidades) o similar
Potencia en inversores	5,2 MW

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 ALCANCE

El alcance del proyecto engloba las siguientes instalaciones hasta el punto de conexión:

- Características generales de la planta e implantación
- Reglamento y disposiciones generales
- Equipos:
  - Módulos fotovoltaicos
  - Estructura soporte
  - Inversores
  - Centros de transformación (CT) / Centro de Control
  - Baterías de almacenamiento
  - Estación meteorológica
- Instalaciones eléctricas:
  - Cableado de BT
  - Cableado de MT
  - Cableado de comunicaciones
  - Zanjas y arquetas
  - Canaletas y tubos de protección
  - Sistema de puesta a tierra
  - Cuadros eléctricos
  - Servicios auxiliares
  - Sistemas de monitorización
  - Infraestructura de comunicaciones
  - Sistema de seguridad
  - Obra civil
  - Stock de material
  - Centro de Seccionamiento, Medida y Protección

En el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección se recibirán tanto los nuevos circuitos del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen”, como el circuito existente del MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen” para realizar la evacuación de la energía generada. Desde allí, se parte con una línea subterránea de media tensión teniendo como punto de evacuación la subestación BRILEN.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 PROMOTOR

El presente Proyecto Técnico Administrativo Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se realiza a petición de la empresa BRILEN S.A., promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

- Razón Social: BRILEN S.A.
- CIF: A-08356313
- Domicilio Social: Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, C.P. 50001, España
- Persona de contacto: Raúl Martín Vicente
- Teléfono: 976 23 20 69
- Email: rmartin@samca.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

5.1 GENERAL

- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio
- "UNE-EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad"
- "UNE-EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario."
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- P.H.E.: Ley 16/1985, de 25 de junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero (B.O.E. del 28).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Normas UNE de obligado cumplimiento en el Ministerio de Fomento.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Ley 1/2001 de 20 de Julio de 2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001.
- REAL DECRETO 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

5.2 URBANISMO

- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Barbastro.

5.3 MEDIO AMBIENTE

- REGLAMENTO (CE) no 1005/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- DECRETO 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente. (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012) Resolución de 17 de mayo de 2012, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de su convalidación. (BOE núm. 125, de 25 de mayo de 2012)
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados

- "UNE-EN ISO 14001:2015
- Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso."
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

5.4 SEGURIDAD Y SALUD

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25-10-1997
- 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- 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 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- 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 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales- (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, 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.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus partes no derogadas. - Boletín Oficial del Estado de 16-03-1971
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

5.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación
- Normativa DB SE-A Acero
- Normativa DB SE Seguridad Estructural
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios
- 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/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/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- O.C. 17/03 Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera
- Orden ministerial de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre)
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el «Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones».
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado
- Real Decreto 450/2022, de 14 de Junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

5.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera vigentes
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- 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
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo de la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
COLEGIO COLLEIRO MEDINA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

actuación se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- 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
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1955/2000, 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
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA

6.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL

Las coordenadas de la poligonal del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” se encuentran definidas en el anexo “01. Poligonal y Coordenadas” y están gráficamente representadas en el plano “3422146-3303-030 Ortofoto”.

La IA Nº1 CHib “Brilen” se encuentra dentro de los límites de la planta productiva y su ubicación está gráficamente representada en el plano “3422245-3303-030 Ortofoto”.

6.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” son las siguientes:

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728

Dado que el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” formarán parte de la Central Híbrida “Brilen”, actualmente compuesta por el MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen” y el MGE de Cogeneración CHib “Brilen”, en la siguiente tabla se indican como referencia las coordenadas de los centros geométricos de cada módulo, así como el centro geométrico del conjunto de la central.

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
MGE Solar Fotovoltaico Nº1	261.129	4.654.049
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728
MGE de Cogeneración	261.115	4.654.651
Total	**261.077**	**4.654.442**

6.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

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.

Esta zona es 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 2868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con 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 de la planta.
- El acceso al emplazamiento y en el emplazamiento es sencillo y se aprovecha la red de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. Se ha seleccionado una zona de terrenos con escasa vegetación o cultivo.
- No existen valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.
- La zona elegida esta fuera de zonas de protección especial de flora o fauna.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

6.5 DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE

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.

Se debe tener en cuenta que, para alcanzar la superficie terrestre, la radiación solar emitida debe atravesar la atmosfera, donde experimenta diversos fenómenos de reflexión, absorción y difusión que disminuyen la energía final recibida.

La radiación global incidente sobre una superficie inclinada en la superficie terrestre se puede calcular como la suma de tres componentes: la componente directa, la componente difusa y la componente de albedo (o reflejada).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

En este proyecto se ha utilizado la base de datos dada por Meteonorm, a la cual se tiene acceso desde el software de cálculo PVSyst. En la siguiente tabla se recogen los valores medios mensuales de temperatura ambiente y radiación del emplazamiento elegido:

Mes	GlobHor [kWh/m²]	T Amb [°C]
Enero	59,5	5,98
Febrero	85,3	7,62
Marzo	141,3	10,96
Abril	178,2	13,13
Mayo	214,8	17,69
Junio	234,0	22,34
Julio	248,5	24,17
Agosto	209,8	23,74
Septiembre	158,3	19,64
Octubre	107,1	15,83
Noviembre	72,7	9,75
Diciembre	52,8	6,19
Anual	**1762,4**	**14,80**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
CARLOS GUILLERMO MEDINA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” se localizan en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca. El instrumento vigente de planeamiento urbanístico donde se contemplan las normas específicas aplicables para cada tipo de suelo, son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Barbastro, aprobado definitivamente en mayo de 1987.

Los terrenos correspondientes al emplazamiento del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” en el municipio de Barbastro pueden verse representados gráficamente en el plano “3422146-3303-060 Ordenación del suelo”. Están clasificados como:

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU).

La zanja subterránea de media tensión atraviesa los siguientes tipos de suelos:

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU).
- Suelo No Urbanizable Especial con categoría vinculada a espacios naturales.
- Suelo Urbano

De acuerdo a las normas urbanísticas que regulan el PGOU de Barbastro para Suelo No Urbanizable Genérico, donde se consideran usos realizables, tal y como establece el artículo 4.2.6, todos los usos considerados de utilidad pública, entre los que se incluyen los aprovechamientos de las energías renovables.

Asimismo, la naturaleza de este proyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

“Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica”.

Por lo tanto, el Suelo No Urbanizable Genérico es compatible con la instalación del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen”.

Por último, en cuanto a consideraciones de retranqueos y servidumbres a caminos rurales, y aunque no se trate de edificaciones, se ha considerado lo establecido en las normas urbanísticas y ordenanzas del PGOU. Gráficamente se puede consultar en el plano “3422146-3303-070 Regulaciones urbanísticas”. Se han considerado por tanto los siguientes retranqueos:

- De paneles solares y edificios prefabricados a:
  - Caminos: mínimo 7 metros del linde
  - Linderos: mínimo 4 metros
- De vallado a:
  - Caminos: mínimo 3 metros del límite del camino.
  - Linderos: sin retranqueo mínimo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

8 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

DATOS PARCELA						PLANTA	EDIFICIOS			VIALES		SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA		OCUPACION DEFINITIVA	SERVIDUMBRE DE PASO	OCUPACION TEMPORAL
												AFECCIÓN POR ZANJA				
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	EDIFICIO	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	SERVIDUMBRE ZANJA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	22061A01300253	13	253	25523	BARBASTRO	21275,94				28,37	67,56	6,94	31,24	21304,31	38,18	67,56
2	22061A01309006	13	9006	4883	BARBASTRO							158,70	259,07		417,77	
3	22061A01300267	13	267	47786	BARBASTRO	19368,00				26,22	26,96	10,55	4,68	19394,22	15,23	26,96
4	22061A01300263	13	263	39895	BARBASTRO	27110,10				31,16	30,99	73,80	212,65	27141,26	286,45	30,99
5	22061A01309019	13	9019	2364	BARBASTRO							9,60	94,31		103,91	
6	22061A01300264	13	264	34544	BARBASTRO							212,96	1122,27		1335,23	
7	22061A01300262	13	262	3975	BARBASTRO							112,31	514,06		626,37	
8	1350004BG6514N			205660	BARBASTRO							25,55	118,59		144,14	
9	CAMINO POLIGONO INDUSTRIAL			-	BARBASTRO							16,24	92,60		108,84	
10	1248002BG6514N			147309	BARBASTRO		ALMACENAMIENTO	336,07	218,18			495,96	2624,51	336,07	3120,47	218,18
11	22061A01500031	15	31	31303	BARBASTRO	30757,60				16,25	18,83	1,38	1,20	30773,85	2,58	18,83
12	1344003BG6514S			464373	BARBASTRO					303,33	346,68	348,52	1696,79	303,33	2045,31	346,68
TOTALES						**98.511,64**		**336,07**	**218,18**	**405,33**	**491,02**	**1.472,51**	**6.771,97**	**99.253,04**	**8.244,48**	**709,20**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
improtin
E-VISADO

9 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

- Línea eléctrica aérea de alta tensión
- Línea eléctrica aérea de media tensión
- Gasoducto

9.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS

Las obras, durante la fase de construcción, transitarán por el acceso existente desde la carretera nacional N-240 en torno al p.k. 156 y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “3422146-3303-020 Emplazamiento”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

10 SERVICIOS AFECTADOS

Los organismos que se verían afectados por las instalaciones del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" y para los cuales se preparan las correspondientes separatas, son:

- Ayuntamiento de Barbastro.
- EDISTRIBUCION REDES DIGITALES S.L.U.
- Enagás S.A.

A continuación, se describen en mayor detalle las afecciones a dichos organismos.

10.1 AYUNTAMIENTO DE BARBASTRO

Las afecciones generadas por la implantación del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" en el término municipal de Barbastro están pormenorizadas en los siguientes subapartados y en el anexo "06. Relación de Bienes y Derechos Afectados".

Se solicita permiso para la ejecución de las instalaciones en el término municipal de Barbastro.

10.2 EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.

En las cercanías del Módulo de Generación de Electricidad existen varias líneas eléctricas propiedad de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.:

- Línea eléctrica de alta tensión LAAT
- Línea eléctrica de media tensión LAMT

El trazado de dichas líneas eléctricas puede verse en los planos adjuntos.

La zona vallada del Módulo de Generación de Electricidad se encuentra contenida fuera de la zona de servidumbre, por lo que se entiende no generar afección alguna sobre ellas.

Se solicita autorización para realizar las siguientes actuaciones:

10.2.1 CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Las afecciones sobre las mencionadas líneas eléctricas serán debidas a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" con la SET Brilen.

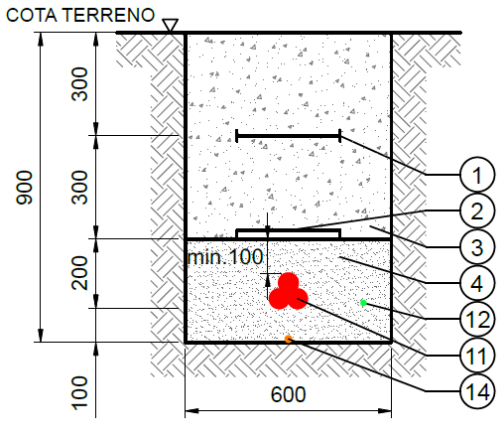
Se identifican varios cruzamientos con las líneas aéreas de alta tensión. A continuación, se identifican los puntos de cruzamiento:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 31	AFECCIÓN
X: 261.008 Y: 4.654.817	**Línea eléctrica de alta tensión LAAT** Cruzamiento con zanja de media tensión
X: 261.181 Y: 4.654.699	**Línea eléctrica de alta tensión LAMT** Cruzamiento con zanja de media tensión

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

10.3 ENAGÁS S.A.

En las cercanías de las instalaciones existe un gasoducto propiedad de Enagás S.A.

El trazado de dicho gasoducto puede verse en los planos adjuntos.

Se ha considerado una distancia de servidumbre de 10 metros a cada lado del eje del gasoducto. La zona vallada del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” se encuentra contenida fuera de la zona de servidumbre, por lo que se entiende no generar afección alguna sobre ellas.

Se solicita autorización para realizar las siguientes actuaciones:

10.3.1 CRUZAMIENTOS CON GASODUCTO

La afección sobre el mencionado gasoducto será debida a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” con la SET Brilen.

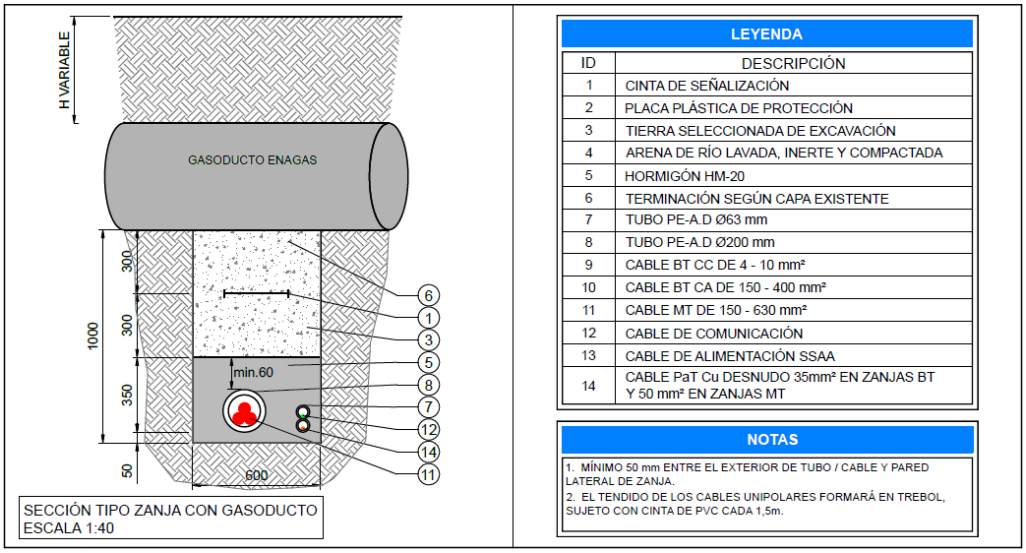
Se identifica un cruzamiento con el gasoducto. A continuación, se identifican el punto de cruzamiento:

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 31	AFECCIÓN
X: 261.002 Y: 4.654.802	**Gasoducto** Cruzamiento con zanja de media tensión

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:



SECCIÓN TIPO ZANJA CON GASODUCTO
ESCALA 1:40

LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 2868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

11 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La superficie total de la poligonal del vallado de la planta es de 9,85 hectáreas.

En el interior del vallado, se dispondrán viales principales que servirán para comunicar los centros de transformación y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

En este proyecto los caminos o viales internos de la planta tendrán una anchura de 4 m y un radio mínimo de 9 m, con una capa de 30 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de entre 1,5 m y 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros y optimizar la producción de los módulos fotovoltaicos, se establece una separación variable entre ejes de las estructuras (pitch), quedando pasillos de mínimo 3 m entre filas en dirección N-S.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los viales, y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte.

Para considerar todos estos elementos en el diseño de la planta, se han aplicado los siguientes criterios de diseño:

- La distancia de los módulos fotovoltaicos al límite exterior de la planta será como mínimo 4 m para ser ocupados por la valla de seguridad y su puesta a tierra y la instalación de cámaras de vigilancia.
- En el perímetro exterior de la planta se ha previsto la reposición de los viales de acceso que podrían quedar afectados por la construcción de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

12 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se compone de los siguientes módulos o partes:

- Módulo de generación de electricidad fotovoltaico
- Instalación de almacenamiento
- Centro de Seccionamiento, Medida y Protección

En los siguientes apartados se van a detallar cada uno de los módulos o bloques indicados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
E-VISADO

13 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO

El MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" tendrá una potencia instalada de 6.600 kW, con una potencia pico total de 8.428,56 kWp. Para ello se instalará un total de 15.222 módulos fotovoltaicos mono-faciales en Estructura fija, con 15º de inclinación y orientación según parcela.

Se estima que las horas equivalentes serán 1.717 kWh/kWp, por lo que la energía media generada neta por el módulo de generación de electricidad fotovoltaico sería de 14.472 MWh el primer año. El resumen de características de este módulo de generación es el siguiente:

Instalaciones	Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
Coordenadas del centro geométrico	UTM-ETRS89 (huso 31): X: 260.864,48 m - Y: 4.654.911,09 m
Tecnología MGE	Solar fotovoltaica
Módulos	Potencia unitaria: 580
	Nº de módulos: 15.222 ud
	Tipología: mono-facial
Potencia total módulos fotovoltaicos	8.428,56 kWp
Inversores	22 ud HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
	300 kW (30ºC) o similar
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, Configuraciones 2V56, 2V28, 2V14, 2V58, 2V29, 2V15
Red de media tensión	Tensión: 25 kV
	Nº de circuitos: 1
	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50Hz
Producción 1er año	14.472 MWh

13.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MGE SOLAR FOTOVOLTAICO

Los principales elementos que conforman la planta fotovoltaica son:

- Módulos fotovoltaicos: equipos que transforman la energía solar en energía eléctrica.
- Estructura solar: elementos de sujeción y soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Conexiones: formado por el cableado de BT y MT, cajas de conexión y protección.
- Inversores: equipos encargados de transformar la corriente continua en corriente alterna.
- Centro de Transformación (CT): compuesto por cuadro general de baja tensión, transformador de MT, celdas de media tensión y servicios SS.AA.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Centro de Maniobra y Control (CMC): compuesto por las celdas de protección y medida en media tensión de la planta fotovoltaica.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos.
- Sistema de monitorización y control de potencia activa.
- Elementos auxiliares: Elementos no indispensables para el funcionamiento de la planta, pero necesarios en todo caso, como viales y obras de drenaje, cerramiento perimetral o sistema de seguridad.

Los módulos fotovoltaicos se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Éstos se conectan eléctricamente entre sí formando cadenas o "strings" configurados según los rangos de funcionamiento de los inversores.

En este proyecto se han diseñado agrupaciones de 28 y 29 módulos por string. Estos strings se conectarán directamente a los inversores distribuidos por el campo fotovoltaico, reduciendo así el cableado CC.

En la siguiente tabla se muestra que el máximo valor de tensión de circuito abierto en el módulo fotovoltaico (siendo el caso más desfavorable a temperatura ambiente mínima y con un valor de irradiancia máximo) para la suma total de tensión de los módulos en serie, no supera los 1.500V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor:

V_{oc} max			
	JKM580N-72HL4-V	MM540-72HLD-MBV	MM535-72HLD-MBV
Temperatura mínima	-9 ºC		
Radiación máxima	1200 W/m^2		
V_{oc} máx. módulo	51,66 V	50,06 V	49,98 V
Nº módulos por string	28	29	29
V_{oc} máx. string	1446,59 V	1451,87 V	1449,54 V

Estos resultados se han obtenido mediante el procedimiento de cálculo definido según las siguientes ecuaciones, que tienen en cuenta tanto el factor de radiación como el de la temperatura, obteniendo resultados más acordes al comportamiento real de los módulos fotovoltaicos:

$$V_{OC} = V_{OC_{STC}} + N_S \cdot \frac{n \cdot k \cdot (T_C + 273{,}15)}{q} \cdot \ln\left(\frac{E_{POA}}{E_0}\right) + \beta_U \cdot (T_C - T_0)$$

$$T_C = T_a + E_{POA} \cdot \left(\frac{\Delta T}{E_0} + e^{-3.56}\right)$$

El detalle de todos los cálculos justificativos de esta configuración se recoge en el anexo "02. Cálculos Eléctricos".

La estructura solar sobre la que se instalan los módulos fotovoltaicos será Estructura fija y orientación sur (azimut según parcela). La separación prevista entre ejes de estructuras será variable y sobre ellas se colocarán strings en función de la implantación. La configuración de la estructura será de 2V con 56, 28, 14, 58, 29 o 15 módulos (coincidiendo con agrupaciones completas de strings de 28 o 29 módulos en serie).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Los inversores, mediante el uso de tecnología de potencia, convierten la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia que la red eléctrica.

Éstos, distribuidos por la planta, se conectarán al Cuadro General de Baja Tensión del Centro de Transformación (CT) y de éste al transformador de aceite, para elevar la tensión del sistema desde la tensión de salida de los inversores en Baja Tensión (BT) de 800 V, a la tensión de la red interna de Media Tensión (MT) a 25 kV.

La salida de MT del transformador se conectará con las celdas de protección de MT del CT, y ahí, por medio de una red subterránea, se conectarán al resto de centros de transformación de un mismo circuito y cada circuito al Centro de Seccionamiento, Medida y Protección. Desde allí se partirá con 1 circuito subterráneo hasta la subestación Brilen 110 kV, donde se elevará la tensión a la de transporte o distribución.

El Centro de Seccionamiento, Medida y Protección incorporará un contador de energía, en configuración redundante de tipo 1, para que mida la energía generada por el Módulo de Generación de Energía y vertida a la red interna del complejo industrial. El contador cumplirá con lo indicado por las normativas oportunas.

Como se detalla en el anexo “02. Cálculos Eléctricos”, se estima que la potencia aparente de inversor necesaria o número de inversores, para dar cumplimiento a los requerimientos de tensión y reactiva que finalmente establezca el Código de Red, queda cubierta con esta capacidad de inversores. No obstante, la subestación Brilen estará preparada para la instalación de una batería de condensadores, u otros equipos a conectar en MT en caso de que fuera necesario suplementar el rango de funcionamiento de los inversores elegidos.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las especificaciones de Red Eléctrica de España.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación de la planta.

13.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA POR CT

La siguiente tabla recoge la configuración detallada de cada Centro de Transformación que contiene la planta fotovoltaica:

	Pot. Transfor-mador	Número Inversores	Potencia Inversores @30ºC	Número Strings	Número Módulos	Potencia pico
CT-F3	2.100	6	1.800 kW	143 de 29 módulos	4.147 de 535 Wp	2.218,645 kWp
CT-F4	5.600	16	4.800 kW	341 de 28 módulos 34 de 29 módulos 9 de 29 módulos	9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 261 de 535 Wp	6.209,915 kWp
TOTAL		**22**	**6.600 kW**	**341 de 28 módulos 186 de 29 módulos**	**9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 4.408 de 535 Wp**	**8.428,56 kWp**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

13.3 GENERACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA

Teniendo en cuenta los datos meteorológicos definidos anteriormente y las pérdidas de rendimiento del sistema detalladas en el anexo "02. Cálculos Eléctricos", se utiliza el software de cálculo PVSyst para calcular la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica.

Las siguientes tablas recogen los valores mensuales y anuales de energía generada, PR y horas equivalentes obtenidos en la simulación:

Mes	Energía generada [MWh]	PR [%]
Enero	622	89,1
Febrero	836	90,6
Marzo	1258	89,2
Abril	1439	88,2
Mayo	1618	86,9
Junio	1686	85,1
Julio	1793	84,2
Agosto	1605	85,0
Septiembre	1316	86,5
Octubre	988	88,7
Noviembre	751	88,9
Diciembre	560	88,0

Datos anuales de la planta	
Energía generada	14.472 MWh
PR del sistema	86,98 %
Horas equivalentes	1.717

13.4 EQUIPOS PRINCIPALES

13.4.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos empleados en este proyecto son de la marca JINKO SOLAR modelos JKM580N-72HL4-V, MM540M-72-HLD-MBV y MM535M-72-HLD-MBV y sus características principales (podrán variar según la disponibilidad del mercado) se muestra a continuación:

Características de los módulos fotovoltaicos JINKO SOLAR*			
	JKM580N-72HL4-V	MM540M-72-HLD-MBV	MM535M-72-HLD-MBV
Tipología	mono-facial		
Potencia	580	540	535
Eficiencia	22,45 %	20,94 %	20,75 %
Tensión de cto abierto V_{oc}	51,02 V	49,42 V	49,34 V
Corriente de cortocircuito I_{sc}	14,47 A	13,85 A	13,79 V
Tensión pto de máx potencia V_{mpp}	42,37 V	40,70 V	40,63 V
Corriente pto de máx potencia I_{mpp}	13,69 A	13,27 A	13,17 V
Longitud	2278 mm	2274 mm	
Anchura	1134 mm	1134 mm	
Coef. Temp. Tensión de cto abierto	-0,25 %/ºC	-0,28 %/ºC	
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito	+0,045 %/ºC	+0,048 %/ºC	
Coef. Temp. De potencia	-0,29 %/ºC	-0,35 %/ºC	
** En el anexo "04. Ficha Técnica de Módulos FV" se adjuntan las fichas técnicas completas*			

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

La elección de esta potencia va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las potencias y capacidades de fabricación de los proveedores, por lo que dicha potencia podrá verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

Estos módulos se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Contarán con células monocristalinas de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca radiación solar. Las células solares estarán encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco será de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos sean estables y puedan ser montados en diversas posiciones. La cubierta de los módulos estará hecha de vidrio solar templado de alta transmisividad. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo.

En la parte trasera se encuentra la caja de conexión con dos latiguillos de cable solar de 4 mm² de longitud mínima 1,2 m y conectores compatibles con conectores MC4 para realizar las conexiones entre módulos fotovoltaicos.

En lo referente a la potencia unitaria escogida, se ha intentado escoger una potencia dentro del mercado que sea suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el número de elementos como son soportes, conexiones, etc. Además, se ha tenido en cuenta la capacidad de suministro de acuerdo a las exigencias del cliente.

Los módulos vendrán de fábrica previamente clasificados por intensidad y se distribuirán en planta de tal modo que los de un mismo grupo se instalarán en una misma serie con el fin de no perjudicar la intensidad de la propia serie.

La recepción de los módulos deberá ser acompañada de su correspondiente Flash Report, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.

Con el objetivo de tener identificados los módulos de cada campo solar, se registrarán todos los módulos mediante pistola de código de barras.

Para la selección e instalación de los módulos fotovoltaicos se debe cumplir además con las recomendaciones del PCT-IDAE:

- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer las siguientes normas:
- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ±3% de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

13.4.2 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos está diseñada para sujetar y soportar las cargas propias de los módulos, así como cargas externas atmosféricas (nieve y viento), con la orientación deseada.

En este proyecto se ha escogido una estructura soporte tipo Estructura fija, con inclinación 15º, orientada hacia el sur (azimut según parcela) y con seis configuraciones:

- 3 strings de 28 módulos montados en disposición vertical (2V56)
- 2 strings de 28 módulos montados en disposición vertical (2V28)
- 1 string de 28 módulos montados en disposición vertical (2V14)
- 3 strings de 29 módulos montados en disposición vertical (2V58)
- 2 strings de 29 módulos montados en disposición vertical (2V29)
- 1 string de 29 módulos montados en disposición vertical (2V15)

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de módulos fotovoltaicos. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que el terreno dé rechazo al hincado, se emplearán alternativas como el pretaladro. La estructura soporte será diseñada de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicadas en la normativa local e internacional

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

(predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de módulos fotovoltaicos en posición vertical (2V) y llevarán 282814módulos por fila. La distancia entre estructuras (pitch) será de variable m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20°C y 55°C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales, incluido el CTE. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por el fabricante del seguidor seleccionado.
- En general el terreno en que se ubicará el proyecto fotovoltaico apenas tiene pendiente, aun así, se garantizará que cada mesa se instale con una inclinación menor a la máxima permitida por la ficha técnica del fabricante y de forma que se permita la posición de ángulo máximo del seguidor.

Se cumplirán además las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT-IDAE:

- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Al ser mesas solares estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

13.4.3 INVERSOR

Los inversores son los encargados de convertir la tensión de entrada de corriente continua proveniente del campo fotovoltaico a una tensión simétrica de salida de corriente alterna con la magnitud y frecuencia necesaria para conectarlos a los transformadores internos de los centros de transformación.

En este proyecto se han elegido inversores multistring de la marca HUAWEI modelo SUN2000-330KTL-H1, pudiendo variar la marca, modelo y potencia de los inversores en función de la disponibilidad del mercado. Los inversores se distribuirán por la Planta Fotovoltaica.

A continuación, un extracto de las características principales:

Características del inversor fotovoltaico HUAWEI SUN2000-330KTL-H1*	
Potencia nominal (30ºC)	300 kW
Eficiencia máxima	99%
Tensión mínima MPPT	500 V
Tensión máxima MPPT	1500 V
Tensión máxima del sistema	1500 V
Corriente máxima por MPPT	60 A
Corriente máxima de cortocircuito por MPPT	115 A
Número de MPPTs	6
Número de entradas por MPPT	4/5/5/4/5/5
Tensión nominal CA	800 V
Corriente nominal CA	238,2 A
** En el anexo "05. Ficha Técnica Inversores" se adjunta la ficha técnica completa*	

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, realiza seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funciona en modo aislado. Además, cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Estos equipos serán utilizados y programados para que cumplan en todo momento con el vigente "Código de Red" de España y con el desarrollo esperado del mismo en cumplimiento de los reglamentos aprobados en la Unión Europea y en desarrollo actualmente en España.

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos alcanzan los rangos de funcionamiento del inversor, se sincroniza con la red y comienza a inyectar corriente.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT). La calidad del algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia es determinante a la hora de evaluar la calidad de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

un inversor fotovoltaico. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos fotovoltaicos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Además del caso en que los módulos fotovoltaicos no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.

Los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuyendo a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica. Este asunto se detalla en el apartado 18 de la presente memoria.

Se deberá asegurar que los inversores están preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

13.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En la planta solar fotovoltaica se encontrarán los siguientes tipos de cableados:

- Cableado CC de strings de módulos a inversores
- Cableado CA BT de inversores a Transformador
- Cableado CA MT de Transformador a Celdas MT, interconexión entre CTs y hasta Subestación.

13.5.1 CABLEADO CC DE STRINGS

Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo del string, cuyo positivo y negativo se llevarán hasta el inversor. Para dicha conexión se utilizará cable solar unipolar de cobre electrolítico estañado tipo H1Z2Z2-K.

Este cable solar tendrá las siguientes características:

- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Tensión 1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV CA según norma EN 50618
- Secciones 6-10 mm^2
- Clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2
- Resistencia a los rayos ultravioleta: ISO 4892
- De doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con las normas UNE 21123 y EN 50618.

Se deberán respetar las siguientes recomendaciones de instalación:

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Los cables de string irán fijados siempre que sea posible a la estructura o a un cable fiador. Si se tienen que llevar por zanja, se deberán llevar bajo tubo.
- No se permitirá la realización de empalmes.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de CC hasta el inversor no deberá superar un valor promedio del 1,5%.

13.5.2 Cableado CA de Baja Tensión

Desde los inversores hasta los centros de transformación se utilizará cable unipolar de aluminio RV-K 1,8/3 kV CC (1/1kV CA).

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

Las características de estos cables serán:

- Tensión de aislamiento 1,8/3 kV
- Sección 400 mm^2
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 90ºC
- Rango de trabajo: -40ºC a +90ºC
- Temperatura máxima de cortocircuito 250 º C
- Según normas IEC 60502-1
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia UV según EN 50618 (si procede)
- Reducida emisión de halógenos
- Comportamiento frente al fuego según:
  - No propagación de la llama según EN 60332-1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Baja emisión de humos, según EN 61034
- Cumplimiento de CPR de reacción al fuego según norma EN 50575

Se deberán respetar las siguientes recomendaciones de instalación:

- El tendido del cableado se realizará por zanjas directamente enterrado.
- El cableado de BT que discurra en intemperie deberá ser de calidad solar, deberá soportar la exposición a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120ºC y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años, y cumplir norma EN 50618.
- El tendido del cableado se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.
- El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).
- No se permitirá la realización de empalmes.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de CA hasta el transformador no deberá superar un valor máximo del 1,5%.

13.5.3 CABLEADO CA MEDIA TENSIÓN

En este apartado se detallan las características de los circuitos que conforman la red de media tensión. Éstos discurrirán subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, enlazando Centros de Transformación, Centro de Seccionamiento y Subestación.

Concretamente, la red de media tensión estará compuesta por:

- 3 líneas eléctricas subterráneas en 25 kV que unen los centros de transformación del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” con el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección.
- 1 línea eléctrica subterránea en 25 kV que tiene su inicio en el centro de Seccionamiento, Medida y Protección y finaliza en la celda correspondiente de Media Tensión ubicada en el parque interior de 25 kV de la Subestación Brilen. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

A continuación, se presenta la forma de interconexión de los diferentes centros de transformación que componen las instalaciones:

Circuito	Interconexión CTs
Tramo 1	CT-F3 – CT-F1 – CS
Tramo 2	CT-F4 – CS
Tramo 3	ALM – CS
Tramo 4	CS – SET

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Características de la red de media tensión

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

Las características principales de la red de media tensión serán las siguientes:

Tensión nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U_0/U (kV)	U_p (kV)
25 kV	36 kV	18/30	125

Donde:

U_0: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Características del cableado de media tensión

- Material del conductor — Aluminio semirrígido, clase 2 según IEC 60228
- Secciones utilizadas — 150-630 mm^2
- Tensión de aislamiento — 18/30 kV
- Aislamiento — HEPR (105ºC)
- Pantalla — 16mm^2
- Cubierta — Poliolefina termoplástica de color rojo
- Rango de trabajo — -40ºC a +105ºC
- Temperatura máxima de cortocircuito — 250 º C
- Según norma IBERDROLA NI 56.43.01
- Resistencia a la abrasión y al desgarro
- Libre de halógenos según EN 60754
- Comportamiento frente al fuego según:
  - IEC 60754
  - Cumplimiento de CPR de reacción al fuego según norma EN 50575
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS)

Tendido e instalación del cableado de media tensión

En el tendido del cable se deberán cumplir los puntos siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Podrán ser instalados en bandejas, conductos y equipos. El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).
- Todos los cables previamente a la puesta en marcha deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de MT hasta la Subestación no deberá superar un valor máximo del 2%.

Empalmes MT

Se llevarán a cabo los empalmes unipolares necesarios los cuales deberán de ser definidos como consecuencia de las longitudes del recorrido respecto a las longitudes de las bobinas de cable para el transporte.

Dichos empalmes serán definidos como empalmes termorretráctiles y se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Tal y como se ha indicado, cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premodelado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.

Los empalmes se realizarán en función de los conductores y las pantallas se conectarán entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se conectan a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

Los empalmes a efectuar a lo largo del recorrido, serán unipolares, siendo no aceptada la tecnología de instalación contráctil por calor, sin embargo, el tipo de presentación será monobloc o integral, según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.

El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Se proporcionará una certificación para cada empalme que incluya como mínimo la siguiente información:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Tipo de empalme
- Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) antes de la unión.
- Kit utilizado incluyendo el número de serie.
- Herramienta de decapado utilizada incluyendo el número de serie.
- Área de la sección transversal del conductor.
- Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) después de la unión.
- Instrucciones del fabricante del kit de unión.
- Empalmador.
- Fecha de finalización.

Terminales MT

Se llevarán a cabo la realización de terminales tipo interior a conectar a las celdas de media tensión correspondiente en ambos extremos de la línea subterránea.

Los conectores para los cables de potencia serán compatibles con el modelo de celda y las características de los pasatapas que incorporan.

Los conectores también vendrán definidos en función de las características y secciones de los cables de potencia que vayan a ser conectados en dichas celdas.

Deberán ser capaces de conducir en forma permanente la intensidad nominal para la que han sido diseñados. Estarán diseñados para soportar cortocircuitos con los valores de intensidad térmica y dinámica, simultáneamente a la aplicación de los máximos esfuerzos sobre ellos, siendo en todo momento capaces de permanecer estables.

Algunas de las características que deben de cumplir serán las siguientes:

- No precisa de herramientas especiales, encintados adicionales ni rellenos.
- Debe poder instalarse en cualquier posición.
- Deben permitir no ser necesario conservar las distancias mínimas entre fases.
- Podrá darse tensión inmediatamente después de su ejecución.
- Conectables a pasatapas según EN-50181.
- Servicio en interior.
- El conector deberá de estar completamente apantallado
- Aptos para una intensidad nominal de 1250 A.
- Maniobrables sin tensión.
- Aptos para cables de aislamiento seco XLPE ó HEPR.
- Debe permitir la conexión de las pantallas de cable mediante semiconductora extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

13.5.4 CABLES DE COMUNICACIONES

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.
- Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de las instalaciones.

13.5.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Características de los armarios de cuadros de BT:

- Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto-extinguibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40ºC y 100 horas a + 50ºC.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 Vcc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

13.5.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN BT

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y Real Decreto 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora.

Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.

Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:

- Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a $0{,}85U_m$ en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
- Protección de máxima tensión, ajustado a $1{,}1U_m$. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 Hz y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

Preservar la seguridad de las personas y los bienes.

Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se deben cumplir:

ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-22 Protección contra sobre intensidades.

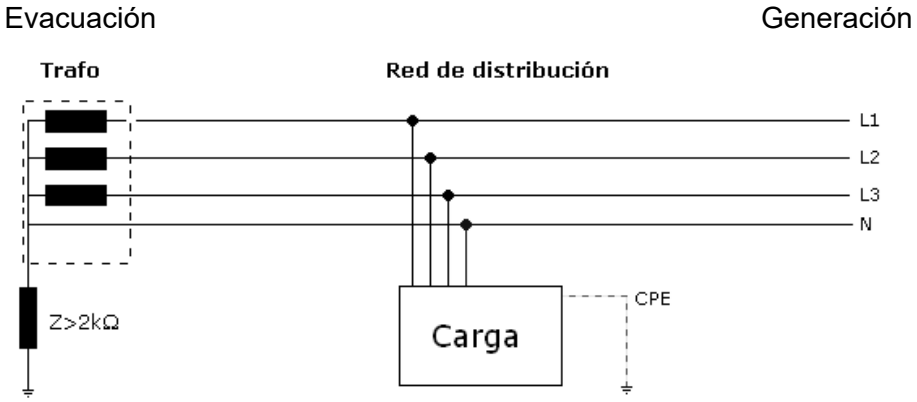
ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.

ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

En el plano “3422146-3303-500 Esquema unifilar de baja tensión” se muestran todos los elementos que componen la instalación de BT tanto en continua como en alterna.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobre intensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema IT (ver figura correspondiente), es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.



En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61215 y UNE-EN 61.730, serán de clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.

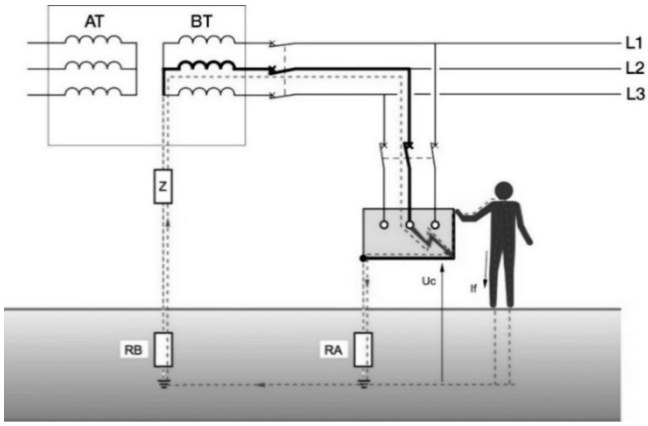
Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.

Las partes activas en la instalación serán los componentes de las cajas de agrupación y protección concentradoras, que se situarán sobre las estructuras o próximos a ellas. Para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259. La distribución y forma en que estarán interconectadas las Cajas concentradoras que se utilizarán en la instalación se muestra en el plano “3422146-3303-500 Esquema unifilar de baja tensión”.

Protección contra contactos indirectos

Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:

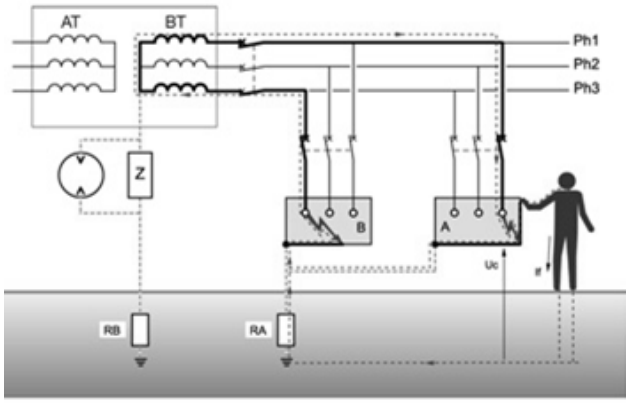
Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.



Protecciones en corriente continua.

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, se deberá considerar:

- Se utilizarán inversores con detección de fallos de aislamiento.
- Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos. Todos los componentes de la parte de corriente continua (módulos, cableado, cajas de conexión, etc) serán de aislamiento clase II.
- Se instalarán fusibles en los polos positivo y negativo de cada rama de módulos fotovoltaicos conectados en serie de calibre según I_{cc} del módulo elegido, para que, en caso de que se produjese alguna anomalía que implicase el paso de una corriente muy superior a lo normal por un string, el fusible protegiera esa parte de la instalación.
- Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección clase II (integrado en el inversor y las cajas de nivel) y a través de varistores de vigilancia térmica.

Protección contra sobre intensidad

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

Protección contra sobretensiones

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

La coordinación del aislamiento de los equipos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.

La existencia de una adecuada red de tierras.

Las Cajas de agrupación y protección dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II, que se corresponde con un nivel de protección de sobretensión de 4 kV, y que deriva a tierra cuando U > 1.500 V, su necesidad deriva de las sobretensiones que se producen en caso de un defecto a tierra.

13.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los Centros de Transformación (CT) de media tensión tienen la misión de elevar la tensión del sistema desde la tensión de salida de los inversores en Baja Tensión (BT) a 800 V, a la tensión de la red interna de Media Tensión (MT) a 25 kV.

Los Centros de Transformación se unirán a través de un circuito subterráneo de MT al centro de maniobra y control (CMC) para posteriormente salir con un circuito subterráneo de MT que llegará a la subestación Brilen. En la subestación se instalarán celdas de línea, para la recepción de la totalidad de los circuitos provenientes de la planta. La tensión de salida de los Centros de Transformación será de 25 kV y la frecuencia de 50Hz. En la subestación Brilen se procederá a la elevación de la tensión a la tensión de transporte o distribución.

Estará formado por el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), el transformador y las celdas de Media Tensión.

Los equipos estarán distribuidos en una losa de manera que las puertas de acceso estén lo más cerca posible al vial para facilitar las labores de operación y mantenimiento.

En esta misma losa se instalarán:

- Cuadro de protecciones de corriente alterna en BT con equipo de medida
- Transformador de Potencia refrigerado en aceite
- Celdas de media tensión (tipo SF6)
- Cuadro SSAA
- Cuadro Sistema de control
- Sistema UPS.
- Red de tierras de protección y servicio.
- Elementos auxiliares (equipos de ventilación, de seguridad, de alumbrado…)

El acceso se realizará a través de los viales interiores de la planta, garantizado el libre e inmediato acceso en todo momento para el personal de mantenimiento de planta y sus empresas colaboradoras. Las envolventes de los cuadros y/o tratamientos serán los adecuados para intemperie.

Estarán adecuadamente sellados y tendrán el aislamiento térmico necesario para garantizar la operación del transformador y el resto de la aparamenta integrada. Todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc.) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de Cobre.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Alrededor de la losa se dispondrá un anillo de puesta a tierra con cable Cu desnudo de 50 mm2 y un mínimo de cuatro picas de tierra en sus vértices, al que se le conectarán todas las masas metálicas de los equipos y elementos que componen el Centro de Transformación. De esta forma, se evita que aparezcan tensiones peligrosas entre éstas y tierra, que puedan ser dañinas para las personas.

13.6.1 TRANSFORMADORES

Serán transformadores del tipo sumergidos en aislamiento de aceite mineral y se ubicarán en una plataforma intemperie o "skid" específicamente diseñada para que se pueda acceder a la parte inferior de la cuba dónde irá ubicada una válvula o tapón roscado que permita el vaciado del aceite en caso de fuga o toma de muestras del aislante conforme a las normas indicadas más adelante.

Los transformadores serán trifásicos, con devanados de cobre o aluminio, pantalla metálica de puesta a tierra entre los devanados de AT y BT. El neutro del arrollamiento de BT debe ser accesible y estará dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

La refrigeración, corresponde a la denominación ONAN, será por circulación natural del aceite mineral enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen naturalmente alrededor de la cuba. Todos los transformadores estarán construidos para soportar sin deterioro los efectos térmicos y dinámicos de los cortocircuitos exteriores.

Estos transformadores estarán provistos de cambiador de tomas de ataque directo que permita entregar la potencia requerida variando la relación de transformación estando éstos sin tensión (sin carga y desenergizado (NLTC)). Actuará sobre el arrollamiento de AT y su mando debe ser accesible desde el exterior, sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente legibles.

Además, deberán ser adecuados para operación en intemperie y a la altura sobre el nivel del mar del emplazamiento.

La siguiente tabla resume las características generales de los transformadores:

Características de servicio:

- Potencia 2.100 / 5.600 kVA
- Frecuencia 50 Hz
- Número de fases 3
- Tensión nominal primaria 800 V
- Tensión nominal secundaria 25 kV ±2x2'5%
- Grupo de conexión Dy11
- Servicio Continuo
- Regulación En vacío
- Refrigeración ONAN
- Temperatura ambiente -20ºC y 40ºC
- Máxima temperatura: Refrigerante 50ºC
  Devanados 55ºC

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Sonda medida temperatura PT100

Devanado secundario:

- Tensión nominal toma principal 25.000 V
- Acoplamiento Delta

Devanado primario:

- Tensión nominal 800 V
- Acoplamiento Estrella
- Neutro Accesible

Los transformadores deberán cumplir lo especificado en las Normas IEC, UNE así como disponer del Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility):

- IEC 62271-202
- IEC 62271-200
- IEC 60076
- IEC 61439-1

13.6.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Los CT contarán con celdas o cabinas de media tensión para la maniobra y operación de los diferentes circuitos de generación.

Las cabinas y todos sus componentes serán de diseño normalizado del fabricante y sus características constructivas eléctricas, mecánicas, ambientales y de seguridad estarán certificadas por laboratorios oficiales. Las cabinas y todos sus componentes cumplirán con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Las cabinas serán lo más compactas posible, con objeto de minimizar el espacio requerido. Serán accesibles sólo por el frente mediante puertas abatibles con bisagras y estarán preparadas para su montaje directo sobre el suelo. La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las cabinas. En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.

En lo que respecta a la estructura, estarán fabricadas con chapa de acero laminado, adecuadamente doblada, reforzada y punzonada a fin de construir una estructura autoportante compacta y con la rigidez mecánica suficiente para resistir las solicitaciones eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan verse sometidas en servicio.

Mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo. Las celdas serán a prueba de arco interno y se diseñarán a modo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.

Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada y cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Las características principales de estas celdas son las siguientes:

Características de servicio:

- Tipo de Celda — Blindada SF6
- Servicio — Continuo interior
- Tensión de aislamiento asignada — 36 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz — 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda — 1,2/50µs — 125 kV
- Frecuencia Industrial — 50Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo
- Derivación celda de línea — 630 A
- Barras — 630 A
- Intensidad de cortocircuito asignada — 20 kA (1s)
- Valor cresta de la corriente de corta duración — 50 kA

Características constructivas:

Son análogas entre los diferentes tipos, varían únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio. La aparamenta principal con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

- Celda de remonte:
  - Tres terminales unipolares enchufables para conexión de cables.
  - Testigo de presencia de tensión.
  - Pletina de puesta a tierra.
- Celda de Línea:
  - Tres terminales unipolares enchufables para conexión de cables.
  - Testigo de presencia de tensión.
  - Un interruptor manual.
  - Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones [abierto, cerrado y puesta a tierra].
  - Pletina de puesta a tierra.
- Celda de transformador de potencia:
  - Tres terminales unipolares enchufables para conexión de cables.
  - Testigo de presencia de tensión.
  - Un interruptor automático.
  - Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones [abierto, cerrado y puesta a tierra].
  - Pletina de puesta a tierra.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Un relé con las funciones de protección 50, 51, 50N, 51N

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

13.6.3 PROTECCIONES

A continuación, se indican, las características de los equipos de protección que deben incluirse según ITC-RAT-09, para sistemas generadores conectados a la red de distribución:

- Mínima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación (27/27S).
- Máxima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación (59/59N).
- Máxima tensión homopolar (64).
- Máxima y mínima frecuencia (81M/81m).
- Sobreintensidad de fase y neutro, tanto temporizada como instantánea.
- Dependiendo de los criterios de protección y explotación de la red a la que se conecta la instalación, además de las protecciones anteriores se podrá requerir la instalación de una protección adicional que actúe en caso de desconexión de la red, con el fin de evitar el funcionamiento en isla y prevenir daños en caso de reenganche fuera de sincronismo. En función de la tecnología del generador, dicha función de protección podrá ser realizada mediante sistemas basados en comunicaciones, como el teledisparo, relés en el punto de conexión o sistemas de protección anti-isla integrados en los inversores de conexión a red, acordes con los criterios de protección de la red.

13.6.4 SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la planta: equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades. Este sistema constará de:

- Transformador SSAA
- Cuadro de auxiliares
- Cableado de alimentación

Transformador SSAA

Su función es la alimentación en corriente alterna del equipamiento auxiliar para mando, control, fuerza y alumbrado. Las características principales de este equipo serán las siguientes:

Características de servicio:

Potencia nominal	15 kVA
Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Tensión nominal primaria	25 kV ±2x2’5%
Tensión nominal secundaria	400 V
Grupo de conexión	Estrella - Triángulo
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Devanado primario:

Tensión nominal toma principal	25 kV
Acoplamiento	Triángulo
Neutro	No accesible

Devanado secundario:

Tensión nominal	400 V
Acoplamiento	Estrella
Neutro	Accesible

13.7 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM)

El Centro de Seccionamiento, Medida y Protección constituye el punto de evacuación de la energía generada por los módulos de generación de electricidad, así como el punto de medida y facturación.

Tiene como función agrupar todos los circuitos de media tensión en 25 kV que componen la Instalación Hibrida Brilen y conectarla al punto de interconexión, en este caso, con la Subestación Brilen.

Estará formado por el siguiente equipamiento:

Celdas de Media Tensión de Línea, Protección y Medida.
Sistema de medida
Sistema de control
Sistema de monitorización

13.7.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

La tipología de las celdas del Centro de Maniobras y Control dependerá de la tipología de los Centros de Transformación de los módulos de generación de electricidad. En este proyecto llevará las siguientes celdas de MT:

4 Celdas de línea, para la llegada de los circuitos de MT de la Central Híbrida “Brilen” y la salida del circuito de MT a la Subestación.
1 Celda de protección.
1 Celda de medida, que contendrá los siguientes transformadores de medida:

- 3 T.I. 200/5-5-5 A
- 3 T.T 16.500:√3 /110:√3

Las características constructivas de las celdas de MT del Centro de Maniobra y Control serán similares a las de los Centros de Transformación de la Planta.

- En cuanto a las características eléctricas, serán las siguientes:

Tipo de Celda	Blindada SF6
Servicio:	Continuo interior

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Tensión de aislamiento asignada:	36 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50µs	125 kV
Frecuencia Industrial	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo:	
Derivación celda de línea	1250 A
Barras	1250 A
Intensidad de cortocircuito asignada	25 kA (1s)
Valor cresta de la corriente de corta duración	50 kA
Con seccionador de P.a.T.	
Con testigo de presencia de tensión	

13.7.2 SISTEMA DE MEDIDA

En la sala de celdas del Centro de Seccionamiento y Medida (CSM) se realizará la medición de energía generada por la Central Híbrida “Brilen” para la venta.

Para ello, se instalará un equipo de medida principal por cada Módulo de Generación e Instalación de Almacenamiento más un equipo de medida redundante de acuerdo con las prescripciones del Reglamento de Puntos de Medida, dotándoles de acceso remoto mediante router para su interrogación por las empresas eléctricas u operador de mercado que sea preceptivo.

El equipo de medida de la planta estará formado por un armario de doble aislamiento conteniendo en su interior un contador principal y uno redundante, registrador homologado y un módulo de comunicaciones con la UCS.

El equipo de medida será un contador de tipo estático combinado para medir energía activa y reactiva de clase 0,2 y cuatro sistemas de medida para redes trifásicas a cuatro hilos, homologado, con contacto de sentido de la energía y sus respectivos emisores de impulsos, más el correspondiente registrador de acuerdo con el R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Punto de Medida del Sistema Eléctrico. Estos contadores serán de tipo 1.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrá realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida de la planta será a base de cable de cobre flexible de 1000V de tensión nominal y de sección a definir en el proyecto de detalle para cumplir con las caídas de tensión reglamentarias. Los cables se protegerán con tubo corrugado de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes. En todo caso se han de cumplir las normas particulares de la compañía distribuidora de la zona.

El equipo estará formado por un armario de material aislante conteniendo:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Dos contadores de clase 0,2, 4 hilos, con medida de energía activa en ambos sentidos y reactiva en los cuatro cuadrantes, el registrador para hasta 4 contadores, y los dispositivos de transmisión al concentrador secundario

Regleta de comprobación.

Toma de corriente.

Gestor de comunicaciones para la medida.

13.7.3 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

Las características técnicas que deberá cumplir el suministro de los equipos y componentes para el sistema de control corresponden a sistemas controlados desde un sistema SCADA que se habilitará dentro de la sala de mando.

El sistema de control tendrá una arquitectura de fibra óptica en topología de anillo con redundancia de switches de comunicación y utilizando protocolo IEC61850. Se considerará un anillo de fibra óptica para los sistemas relacionados con el parque. Se suministrarán dos equipos de control centralizado o RTU para cada anillo y uno para control de servicios auxiliares y se utilizarán los módulos de control de los relés de protección de cada celda de MT.

El sistema de control del centro de control interactuará con el sistema de control de los inversores del módulo de generación de electricidad y de la instalación de almacenamiento, (suministrado por el fabricante de los inversores). La comunicación se realizará a través de los sistemas SCADAs por medio de protocolo de comunicación OPC.

El sistema de control permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En estas instalaciones se ha optado por la comunicación vía RS485 y fibra óptica, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones RS485 entre los inversores y los CTs.
- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los CTs y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los CTs correspondientes para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de las estaciones meteorológicas.

Todos los cables empleados en las comunicaciones de la planta fotovoltaica deberán cumplir con la normativa indicada a continuación:

- UNE-EN 60793: Fibra óptica
- UNE-EN 50173: Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

En el plano “3422146-3303-451 Arquitectura de comunicaciones”, se detallan los equipos conectados a cada circuito y el tipo de cable a utilizar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización y sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los módulos fotovoltaicos.
- Corriente y potencia de los módulos fotovoltaicos.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de phi.
- Signo del seno de phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

Energía acumulada.

- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato LCD, LED, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la planta.

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente perdida de producción, así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

14 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

Se proyecta la puesta en servicio de una instalación de almacenamiento (IA Nº1 CHib "Brilen") mediante baterías. Dichas baterías se instalarán en soluciones compactas de contenedores de 20 pies. Así mismo dicha instalación de almacenamiento estará dotada de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, principalmente: transformadores de potencia, inversores, cuadros de BT en corriente continua y servicios auxiliares – sobre todo climatización – para las baterías.

La instalación de almacenamiento se ubicará dentro del complejo industrial de Brilen, agrupándose los circuitos de MT de ambos en el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección para la conexión con la subestación Brilen existente.

La instalación de almacenamiento estará compuesta por un total de 4 contenedores de almacenamiento de 2.032 kWh de capacidad cada uno, 2 contenedores de 936 kWh de capacidad cada uno, 26 inversores de 200 kW (30ºC) cada uno y 2 centros de transformación de 2.850 kVA. Tendrá por tanto una capacidad de almacenamiento de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de Red Eléctrica de España.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación del sistema de almacenamiento.

14.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como ya se ha indicado, la instalación de almacenamiento tendrá una capacidad de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW. Consistirá en módulos compactos de 936 kWh y 2.032 kWh, inversores de 200 kW y dos transformadores de 2.850 kVA.

El resumen de características de la instalación de almacenamiento es el siguiente:

Características generales de la instalación de almacenamiento	
Baterías	4 HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh cada uno 2 HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh cada uno
	Capacidad total 10 MWh
	Tecnología litio-hierro-fosfato
Inversores	26 HUAWEI LUNA 2000-200KTL-H1
	Potencia unitaria: 200 kW (30ºC). Total 5,2 MW
Cuadro de conexión de corriente continua	6 unidades. DC-LV Panel de HUAWEI
Centros de transformación	0,8/25 kV – 2.850 kVA
Red de media tensión	Tensión: 25 kV; Nº de circuitos: 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: [illegible]01937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50 Hz

Los contenedores de baterías se conectarán cada uno a la entrada de un cuadro de conexión de corriente continua. Los inversores se conectarán en grupos de 3 o 5 a los mismos cuadros, por lo que en total se prevé instalar 6 cuadros de corriente continua.

Se necesitan asimismo 2 transformadores de BT/MT de 2.850 kVA, y a partir del mismo, una conexión en MT unirá la instalación de almacenamiento al Centro de Seccionamiento, Medida y Protección descrito posteriormente.

14.2 EQUIPOS PRINCIPALES

14.2.1 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

Las baterías de almacenamiento seleccionadas para este proyecto tendrán una capacidad nominal de 10 MWh. La elección de esta capacidad va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las ofertas de los proveedores, por lo que dicha potencia podrá verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

La solución de almacenamiento consiste en varios contenedores estándar de 20 pies tipo HC. Cada contenedor incluye los elementos necesarios para el funcionamiento del sistema de almacenamiento, como son los diferentes módulos de baterías, controladores de los racks de baterías, celdas de recepción de cableado, alimentación y sistema de distribución, refrigeración, sistema de monitorización, sistema de control de parámetros, sistema de extinción de fuego y puesta a tierra.

Cada contenedor LUNA2000-2.0MWH-2H1 está compuesto por 6 racks de baterías y 6 controladores de carga/descarga de dichas baterías. De esta manera se tiene una capacidad de carga y descarga independiente, mejorando la disponibilidad de capacidad del sistema. El cambio de rack de batería es modular, rápido, no requiere calibración y no necesita de personal de alta cualificación. El contenedor se conecta mediante 3 cables de potencia de hasta 400mm2.

En lo referente a la capacidad unitaria escogida, se ha intentado escoger una capacidad que dentro del mercado sea suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el número de elementos requeridos. Además, se tendrá en cuenta la capacidad de suministro de acuerdo a las exigencias del cliente.

Las baterías empleadas en este proyecto son de la marca HUAWEI modelo LUNA2000-2.0MWH-2H1 (4 unidades) con una capacidad de 2.032 kWh y modelo LUNA2000-1.0MWH-1H1 (2 unidades) con una capacidad de 936 kWh, con una capacidad de carga/descarga máxima de 1 (40ºC).

Sus características (podrán variar según la disponibilidad del mercado) se presentan en el Anexo correspondiente.

Cada contenedor de baterías llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Será rechazada cualquier batería que presente defectos de fabricación o transporte.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

La estructura del contenedor se conectará a tierra según recomendaciones del fabricante. Por ello, todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc…) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de cobre desnudo. Alrededor de la losa de soporte de las baterías se dispondrá de electrodos de tierra para conseguir una resistencia de tierra conforme a la normativa. Las líneas de tierra hasta los electrodos estarán constituidas por cable Cu desnudo de 50 mm^2 de sección. Para más información, consultar el apartado 15.1 de esta memoria.

Las baterías de almacenamiento estarán garantizadas por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento como mínimo durante 25 años.

14.2.2 CUADRO DE CONEXIÓN DE CORRIENTE CONTINUA

La función de este componente es conectar diferentes contenedores de batería a los inversores.

La máxima corriente que soporta simultáneamente es de hasta cinco unidades de inversores de los empleados en este proyecto, en el lado de conversión, y de hasta 3 conjuntos de baterías en el lado de almacenamiento (correspondiendo el mayor valor de ambos límites al número de unidades requerido).

En este caso, con 10 MWh de capacidad y 5,2 MW de potencia en inversores se precisan al menos 6 cuadros de este tipo para el proyecto.

El uso de esta solución de conexión permite por un lado flexibilizar completamente el diseño de la solución, al permitir elegir casi libremente el tamaño del almacenamiento y la potencia de conversión, y por otro lado, permite el funcionamiento flexible del conjunto, ya que la indisponibilidad de elementos ya sea de almacenamiento o de inversión no limita el funcionamiento del resto del conjunto y facilita además las tareas de mantenimiento.

14.2.3 INVERSORES

Los inversores son los encargados de cambiar la entrada de corriente alterna proveniente de la red o del campo fotovoltaico a una corriente continua de salida con la magnitud y frecuencia necesaria para conectarlos a las baterías. Del mismo modo, pueden funcionar en sentido contrario, extrayendo energía de las baterías en corriente continua y alimentando la red eléctrica con corriente alterna.

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, puede conectar una o varias baterías de almacenamiento y se coordina automáticamente con las necesidades de la red de alimentación. Además, cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Los inversores, estarán preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

Se instalarán 26 inversores HUAWEI modelo LUNA2000-200KTL-H1, pudiendo variar la marca, modelo y potencia de los inversores en función de la disponibilidad del mercado. Las características técnicas más relevantes del inversor de carga y descarga de baterías se exponen

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

en el Anexo correspondiente, las cuales podrán variar en función de los equipos con disponibilidad del mercado.

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente de las baterías como el estado de la red de corriente alterna. Según las necesidades de la red y la programación del sistema de gestión de energía, el inversor funciona como inversor (descarga de baterías) o rectificador (carga de baterías). La tensión del lado de corriente alterna es de 800 V y la tensión nominal del lado de corriente continua es de 1180 V. El inversor se sincroniza automáticamente con la red.

Los inversores tienen una potencia de entrada variable y son capaces de entregar energía reactiva según las necesidades de la red eléctrica. Esto permite poder estabilizar la red en requerimientos de reactiva y de frecuencia. También permite adecuar el punto de carga de las baterías según las necesidades del controlador de carga/descarga. Cuando la tensión eléctrica de las baterías es insuficiente, el inversor deja de funcionar.

Además del caso que las baterías no tengan capacidad suficiente para alimentar la red, el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica (modo carga): en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.
- Cuando se recibe una señal de comunicación de fallo, de parada o el interruptor general se desconecta.

En cuanto a la contribución de los inversores a la estabilidad de la red eléctrica de REE, los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuir a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica.

14.2.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se instalarán 2 Centros de Transformación (CT) de media tensión para la Instalación de Almacenamiento Nº1, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para inyectar energía a la red (modo de descarga) así como reducir la tensión desde la red hasta la tensión de los inversores (modo de carga).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Las características serán similares a las descritas en el apartado 13.6, en el que se detallan las características de los centros de transformación para el MGE Solar Fotovoltaico, pero se especifican las siguientes características generales para este transformador:

Características de servicio:

Potencia nominal .....2.850 kVA
Tipo de servicio .....Continuo
Instalación ..... Exterior según diseño
Estándar de referencia..... IEC 60076
Diseño frente a armónicos según norma ..... IEC 61378-1
Refrigeración Aceite.....ONAN
Numero de fases 3
Frecuencia .....50 Hz
Tensión nominal primario..... 25 kV
Tensión más elevada del material, Um..... 36 kV
Tensión soportada asignada normalizada a frecuencia industrial..... 50 kV
Tensión soportada asignada normalizada a impulso tipo rayo..... 125 kV
Tensión del secundario.....800 V
Tensión de cortocircuito Ucc @ 75ºC ..... < 10%
Devanado BT diseñado para soportar ..... dU / dt = 500 V/µs
Grupo vectorial.....Dy11
Cambiador de tomas
Tipo ..... Manual Sin carga
Margen de regulación ..... ±5%
Numero de posiciones totales .....± 2 x 2,5% (5 escalones)
Nivel de ruido .....máximo 85 dB(A) @ 1m

14.2.5 TRANSFORMADORES AUXILIARES

Se necesita disponer de uno o varios transformadores auxiliares para alimentar la electrónica y sobre todo la refrigeración de los contenedores de las baterías. Esta conexión será en 400 V. Los transformadores auxiliares podrán estar contenidos dentro de la solución estandarizada del CT o ser un equipo independiente.

Cuadro de baja tensión

En el centro transformación de servicios auxiliares se ubicará un cuadro de BT con las salidas necesarias para constituir el esquema unifilar de servicios auxiliares requerido. Las características técnicas mínimas del cuadro serán:

- Tensión de servicio 400 V 3F+N
- Tensión de aislamiento 500 V
- Frecuencia 50 Hz
- Capacidad de corte de interruptores: 6 kA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Grado de protección En función de localización
- Fuentes de alimentación: 2, Normal y emergencia (UPS)
- Sistema de conmutación para el caso de que haya más de un transformador de potencia en el CT

14.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas de la instalación de almacenamiento cumplirán los mismos criterios que los definidos en el apartado correspondiente para el módulo de generación de electricidad fotovoltaico. Incluirán los siguientes elementos:

- Cableado de BT (CC) de los contenedores de baterías a los cuadros de conexión de corriente continua, y de estos a los inversores.
- Cableado de BT (CA) de los inversores al centro de transformación.
- Cableado de MT Corriente Alterna desde el CT hasta el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección.
- Cables de comunicaciones
- Sistema de puesta a tierra
- Cuadros eléctricos
- Equipos de protección

En el anexo “02. Cálculos Eléctricos”, se describen y justifican las características específicas del circuito de MT desde los CT de la Instalación de Almacenamiento Nº1 hasta el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección.

14.3.1 CABLEADO CA DE MEDIA TENSIÓN

En este apartado se detallan las características de los circuitos que conforman la red de media tensión de la Instalación de Almacenamiento Nº1. Éstos discurrirán subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura.

Concretamente, la red de media tensión estará compuesta por:

- 1 línea eléctrica subterránea en 25 kV que une los centros de transformación de la instalación de almacenamiento con el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección.

A continuación, se presenta la forma de interconexión de la instalación de almacenamiento:

Circuito	Interconexión CTs
Tramo 1	ALM - CS

<u>Características de la red de media tensión</u>

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
improin
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Las características principales de la red de media tensión serán las siguientes:

Tensión nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U_0/U (kV)	U_p (kV)
25 kV	36 kV	18/30	125

Donde:

Uo: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Up: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Características del cableado de media tensión

- Material del conductor — Aluminio semirrígido, clase 2 según IEC 60228
- Secciones utilizadas — 150-630 mm^2
- Tensión de aislamiento — 18/30 kV
- Aislamiento — HEPR (105ºC)
- Pantalla — 16mm^2
- Cubierta — Poliolefina termoplástica de color rojo
- Rango de trabajo — -40ºC a +105ºC
- Temperatura máxima de cortocircuito — 250 º C
- Según norma IBERDROLA NI 56.43.01
- Resistencia a la abrasión y al desgarro
- Libre de halógenos según EN 60754
- Comportamiento frente al fuego según:
  - IEC 60754
  - Cumplimiento de CPR de reacción al fuego según norma EN 50575
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS)

Tendido e instalación del cableado de media tensión

En el tendido del cable se deberán cumplir los puntos siguientes:

- Podrán ser instalados en bandejas, conductos y equipos. El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Todos los cables previamente a la puesta en marcha deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de MT hasta la Subestación no deberá superar un valor promedio del 1%.

Empalmes MT

Se llevarán a cabo los empalmes unipolares necesarios los cuales deberán de ser definidos como consecuencia de las longitudes del recorrido respecto a las longitudes de las bobinas de cable para el transporte.

Dichos empalmes serán definidos como empalmes termorretráctiles y se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Tal y como se ha indicado, cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premodelado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.

Los empalmes se realizarán en función de los conductores y las pantallas se conectarán entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se conectan a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

Los empalmes a efectuar a lo largo del recorrido, serán unipolares, siendo no aceptada la tecnología de instalación contráctil por calor, sin embargo, el tipo de presentación será monobloc o integral, según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.

El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

- Se proporcionará una certificación para cada empalme que incluya como mínimo la siguiente información:

Tipo de empalme

Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) antes de la unión.

Kit utilizado incluyendo el número de serie.

Herramienta de decapado utilizada incluyendo el número de serie.

Área de la sección transversal del conductor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) después de la unión.

Instrucciones del fabricante del kit de unión.

Empalmador.

Fecha de finalización.

Terminales MT

Se llevarán a cabo la realización de terminales tipo interior a conectar a las celdas de media tensión correspondiente en ambos extremos de la línea subterránea.

Los conectores para los cables de potencia serán compatibles con el modelo de celda y las características de los pasatapas que incorporan.

Los conectores también vendrán definidos en función de las características y secciones de los cables de potencia que vayan a ser conectados en dichas celdas.

Deberán ser capaces de conducir en forma permanente la intensidad nominal para la que han sido diseñados. Estarán diseñados para soportar cortocircuitos con los valores de intensidad térmica y dinámica, simultáneamente a la aplicación de los máximos esfuerzos sobre ellos, siendo en todo momento capaces de permanecer estables.

Algunas de las características que deben de cumplir serán las siguientes:

No precisa de herramientas especiales, encintados adicionales ni rellenos.

Debe poder instalarse en cualquier posición.

Deben permitir no ser necesario conservar las distancias mínimas entre fases.

Podrá darse tensión inmediatamente después de su ejecución.

Conectables a pasatapas según EN-50181.

Servicio en interior.

El conector deberá de estar completamente apantallado

Aptos para una intensidad nominal de 1250 A.

Maniobrables sin tensión.

Aptos para cables de aislamiento seco XLPE ó HEPR.

Debe permitir la conexión de las pantallas de cable mediante semiconductora extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.

14.3.2 CABLEADO CA DE BAJA TENSIÓN

Desde el cuadro de BT del centro de transformación hasta los inversores de la instalación de almacenamiento se utilizará cable unipolar de aluminio RV-K 1,8/3 kV CC (1/1kV CA). Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

Las características de estos cables serán:

- Tensión de aislamiento 1,8/3 kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Sección 95-400 mm^2
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 90ºC
- Rango de trabajo: -40ºC a +90ºC
- Temperatura máxima de cortocircuito 250ºC
- Según normas IEC 60502-1
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia UV según EN 50618 (si procede)
- Reducida emisión de halógenos
- Comportamiento frente al fuego según:
  - No propagación de la llama según EN 60332-1
  - Baja emisión de humos, según EN 61034
  - Cumplimiento de CPR de reacción al fuego según norma EN 50575

Se deberán respetar las siguientes recomendaciones de instalación:

- El tendido del cableado se realizará por zanjas directamente enterrado.
- El tendido del cableado se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.
- El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).
- No se permitirá la realización de empalmes.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- No deberá superar un valor máximo de pérdidas eléctricas del 1,5%.

14.3.3 CABLEADO CC DE BAJA TENSIÓN

Desde el cuadro de BT de los inversores se tenderán cables en corriente contínua y baja tensión que conectarán con los módulos de las baterías, permitiendo así la carga o descarga de las baterías según requerimientos de la red eléctrica. Para dicha conexión se utilizará cable solar unipolar de cobre electrolítico estañado tipo H1Z2Z2-K.

Este cable solar tendrá las siguientes características:

- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Tensión 1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC según norma EN 50618
- Secciones 6-16 mm^2
- Clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2
- Resistencia a los rayos ultravioleta: ISO 4892
- De doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con las normas UNE 21123 y EN 50618.

Se deberán respetar las siguientes recomendaciones de instalación:

- El tendido del cableado se realizará por zanjas directamente enterrado.
- El tendido del cableado se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.
- El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).
- No se permitirá la realización de empalmes.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- No deberá superar un valor máximo de pérdidas eléctricas del 1,5%.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15 INFRAESTRUCTURAS COMUNES

15.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La red de tierras de protección será común para toda la instalación y se realizará a través de las zanjas y/o bandejas portacables con cable de Cu desnudo de mínimo 35 mm^2 para las conducciones de BT y con cable desnudo de Cu de mínimo 50 mm^2 para las conducciones de MT, conectando a esta red de tierras todas las estructuras metálicas (estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, carcasas de cuadros e inversores, bandejas portacables, etc).

Se pondrán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. En concreto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las canalizaciones metálicas.
- Las puertas metálicas.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección de los Centros de Transformación y del Centro de Seccionamiento y Medida estará formada por un anillo perimetral compuesto por un cable de Cu desnudo de 50mm^2 y mínimo 4 picas de 2 m de largo y con un diámetro mínimo de 16,2 mm situadas en cada una de las esquinas del anillo de P.a.T.

La puesta a tierra de servicio y protección estarán unidas entre sí y entre las tierras del resto de centros de la planta, formado una configuración de tierra única para todo el módulo de generación de electricidad e instalación de almacenamiento.

El vallado perimetral existente también se llevará a tierra mediante colocación de picas de 2 m de largo y un diámetro mínimo de 14,2 mm, y se unirá a la red de tierras general de la planta fotovoltaica en varios puntos para conformar una puesta a tierra común.

Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

La puesta a tierra de los elementos de la instalación se realizará según los detalles indicados en el plano “3422146-3303-530 Planta general y detalles PAT”.

Se realizarán las mediciones de la resistencia de PAT que deberá ser inferior a la máxima admisible. Para justificar que R_t es lo suficientemente baja, se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará, al menos, una estación meteorológica. Constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standar en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos
- Pluviómetro
- Veleta y Anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones

La estación meteorológica dispondrá de un sistema FV aislado compuesto por un módulo fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares. Se conectará al CT más próximo para alimentación y conexión al sistema de control de las instalaciones.

15.3 SISTEMA DE SEGURIDAD

Se instalará un sistema perimetral de seguridad basado en el perímetro de videovigilancia formado por cámaras térmicas y cámaras analógicas, de visión estándar distribuida alrededor del perímetro del módulo de generación de electricidad que detectará cualquier intento de acceso no autorizado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- El sistema se compondrá de los siguientes elementos:
- Cámaras térmicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura.
- Cámaras analógicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura.
- Cámaras móviles estándar Tipo Domo sobre báculos de 6 metros de altura.
- Báculos (Postes) metálicos instalados sobre cimientos donde se instalarán las cámaras.
- Placas de comunicaciones ubicadas en los postes de las cámaras para la fuente de alimentación y enlace con la red de comunicaciones del sistema.
- Centro de control y pantalla de vigilancia para los operadores.
- Software automático para el procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real utilizando algoritmos de detección y máscaras discriminando falsas alarmas.
- Sistema de grabación de vídeo.
- Rack para la instalación de videoanálisis, grabadoras de vídeo y elementos auxiliares ubicados en el edificio control y almacén dentro de la planta fotovoltaica.
- Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS): al menos 6 horas de suministro.

Sistema de análisis de vídeo

Todas las cámaras estarán conectadas a un sistema de análisis de vídeo inteligente responsable del procesamiento de las imágenes térmicas y analógicas y utilizando los algoritmos de análisis de vídeo correspondientes para generar las alarmas correspondientes.

Este sistema cuenta con análisis de vídeo basado en algoritmos de inteligencia artificial y es responsable de una detección de intrusión tanto de enviar alarma al Centro de Control de la Planta como a la central de recepción alarmas (CRA) para activar el Protocolo de intervención relevante.

Grabador de vídeo

Las cámaras, además de estar conectadas al sistema de análisis de vídeo, se conectarán a una grabadora de vídeo donde se almacenará la información recopilada durante el tiempo de monitorización, los 7 días de la semana y 24 horas al día.

Para optimizar el espacio de almacenamiento y el ancho de banda, puede establecer tres modos de grabación; continuos, programados y eventos.

El sistema estará equipado, así como un disco duro adicional de 4 Tb de capacidad de expansión de memoria para aumentar la capacidad de almacenamiento durante un período de al menos 15 días en calidad normal.

Vallado perimetral

Se instalará alrededor de toda la planta vallado de malla cinegética, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros de tamaño máximo de 300 cm^2.

El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

similares que puedan dañar a la fauna del entorno. En los cruces con barrancos el vallado deberá ser permeable según RD 638/2016.

15.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para minimizar la afección de posibles incendios cada uno de los centros de transformación, centros de seccionamiento y medida, subestación y edificios de operación y mantenimiento contarán con un pulsador de alarma conectado al sistema SCADA y un extintor de CO_2 eficiencia 89B de 5 kg.

Los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles ABC, eficiencia 27A, 183B, C, de 6 kg.

El sistema se diseñará de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente para prevención de incendios.

15.5 OBRA CIVIL

15.5.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006.

Hormigón estructural EHE-08 (RD 1247/2008).

Eurocódigo:

- EN 1990 Eurocódigo. Bases de diseño estructural.
- EN 1991 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras.
- EN 1992 Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
- EN 1993 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- EN 1994 Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.

Para el centro de maniobra y control, almacén y aseos se procurará instalar modelos prefabricados y deberán cumplir todas las especificaciones de la normativa vigente.

15.5.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Se implantarán losas de hormigón armado para la instalación de los centros de transformación y losetas de hormigón para los postes de las cámaras de seguridad. Se cumplirán las siguientes características:

Resistencia del hormigón: 20, 25 y 30 N/mm^2

Aceros: B500S

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.5.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

Las hincas de la estructura portante de los módulos fotovoltaicos serán de acero galvanizado S355JR- S275JR.

Cada estructura cumplirá las siguientes características:

30 hincas para las mesas con configuración 2V56
16 hincas para las mesas con configuración 2V28
10 hincas para las mesas con configuración 2V14
32 hincas para las mesas con configuración 2V58
18 hincas para las mesas con configuración 2V29
10 hincas para las mesas con configuración 2V15

15.5.4 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Movimientos de tierra

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para adecuarlo a la instalación de las estructuras solares y al trazado de los caminos internos y de acceso a la planta.

Se realizarán los desmontes y terraplenes mínimos requeridos para adecuar el terreno a las pendientes máximas permitidas para la instalación de dichas estructuras.

Los excedentes del movimiento de tierras se distribuirán uniformemente por toda la planta con lo que no se trasladarán sobrantes a vertedero.

Limpieza y desbroce

Consistente en la limpieza y eliminación de la vegetación existente, así como escombros, materiales de otras construcciones, montículos y cualquier vegetación que se haya desarrollado en la zona de actuación del proyecto. En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos.

15.5.5 ACCESOS Y CAMINOS

Se trazarán caminos que permitan el acceso a las parcelas ocupadas por la planta y a todos los Centros de Transformación. Tendrán una anchura mínima de 4 m, radio mínimo de 9 m y serán aptos para equipos pesados que puedan circular durante la construcción y mantenimiento.

En los viales interiores se realizará una aportación de una capa de zahorra artificial con material de préstamo de 30 cm.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

La composición de los caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua del terreno. Debe ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno adecuado a la vida útil del proyecto, teniendo en cuenta siempre que se pueda se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno. No está contenido en el alcance de este proyecto.

Para la ejecución de los caminos se considera:

Terraplén con material adecuado o seleccionado de préstamo, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.

Excavación de la explanación y cunetas en todo tipo de terrenos reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, incluso acopio de material para su posterior utilización en tareas de relleno o terraplenado, transporte a lugar de empleo.

15.5.6 ZANJAS Y ARQUETAS

Las zanjas tendrán por defecto unas dimensiones desde 0,60 m a 1,50 m de ancho y desde 0,90 m a 1,35 m de profundidad, en las cuales se instalarán las líneas de BT, MT, red de tierra y comunicaciones según el tramo. Se colocará una banda de señalización a mínimo 0,25 m y una placa de protección a mínimo 0,50 m del nivel definitivo del suelo. Se pueden consultar las diferentes secciones de zanjas que se utilizarán en el proyecto en el plano “3422146-3303-414 Secciones tipo de zanja”.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de BT en CC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

<u>Cama de apoyo</u>

Los cables y/o tubos irán sobre cama de arena inerte de río de 10 cm y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 10cm por encima del cable/tubo superior y envolviéndolos completamente.

<u>Relleno</u>

Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado para no contener gravas de tamaño mayor a 3”, restos de escombros, sales solubles ni materia orgánica.

<u>Cruces</u>

Los cruces con caminos en tierras, hormigonados o asfaltados se ejecutarán mediante tubos embebidos en hormigón hasta una altura mínima de 10 cm por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente, que llevarán los circuitos de CC, CA, comunicaciones y red de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

tierras. Adicionalmente se dispondrá algún tubo de reserva. Se colocará una banda de señalización a 25 cm del nivel definitivo del suelo. El firme se repondrá según las características del firme original.

Arquetas

Se deberán colocar arquetas en los cambios de dirección cuando la zanja lleve cableado de CC de strings o cableado de comunicaciones. En las zanjas de cableado MT no se contempla la colocación de arquetas en los cambios de dirección ya que la fibra óptica se plantea directamente enterrada.

Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

15.5.7 Canaletas y tubos de protección

Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

15.5.8 Adecuación para edificios

En las zonas de ubicación de edificios prefabricados y otros lugares que lo requieran, se aportará una capa de zahorra artificial con material de préstamo de 30 cm para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie de apoyo.

15.6 EDIFICACIONES

15.6.1 Centros de transformación y Centros de Seccionamiento

El edificio prefabricado que actúa como alojamiento del equipamiento eléctrico en los centros de transformación y Centro de Seccionamiento, Medida y Protección será de tipo monobloque de construcción prefabricada de hormigón modular y estará constituido por dos partes:

Base, donde están situadas las puertas, las ventanas de ventilación, los soportes para los distintos equipamientos, los orificios para entradas y salidas de cables, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Techo, el cual está colocado directamente sobre la base y por su diseño, encaja adecuadamente sobre la misma formando un conjunto a prueba de agua con lo que se evita cualquier riesgo de infiltraciones.

Los edificios están construidos con hormigón armado y cumplen con las especificaciones actuales en vigor.

Las armaduras del hormigón están soldadas entre sí y están unidas al conductor de tierra para asegurar la continuidad eléctrica.

Entre las armaduras de la base y el techo se realizan dos conexiones en lados opuestos utilizando un conductor de cobre de 35 mm^2 de sección.

El grado de protección de la parte exterior es IP239 según EN 60529 o IP54 según ANSI, con excepción de las ventanas de ventilación que son IP339.

Los edificios disponen de diferentes puertas de acceso para cada una de los espacios (transformador, celdas MT, protecciones BT, inversores y SSAA…) Todas las puertas están situadas en la fachada frontal.

Las ventanas de ventilación son metálicas, siendo instaladas solamente en el área destinada al transformador.

El sistema de puesta a tierra de protección estará formado por un cable de Cu de 50 mm^2, que recorre el perímetro interno del edificio y se conecta a los conductores de tierra de los diferentes componentes. Este conductor termina en la caja de registro correspondiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

16 CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED

16.1 INTRODUCCIÓN

El código de red (CR) define las normas técnicas y el comportamiento de todos los participantes activos en el sistema eléctrico, incluidas las instalaciones de producción de energía eléctrica, los consumidores, el almacenamiento y otros activos. La aplicación del CR da a los operadores del sistema la confianza de que los activos conectados a la red no significan riesgos a la seguridad del suministro eléctrico.

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, no todos los requisitos técnicos están completamente detallados y se requiere que los mismos sean desarrollados de manera local entre los gestores de la red y la autoridad reguladora. En ese sentido, se han publicado los siguientes documentos:

- Real Decreto (RD) 647/2020 del 7 de julio de 2020: tiene por objeto concretar determinados aspectos que se consideran necesarios para la adecuada implementación de los códigos de red (producción y demanda).
- Orden Ministerial TED/749/2020 del 16 de julio: Establece los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

Para la evaluación de los requisitos técnicos desarrollados en los tres documentos normativos (UE2016/631, RD 647/2020 y TED/749/2020), según lo indicado en el Título IV del código de red europeo (Supervisión de la Conformidad), se ha desarrollado un procedimiento específico. Este procedimiento de evaluación se ha denominado “Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad Según el Reglamente UE 2016/631” (NTS), en su versión 2.1 de 9 de julio, 2021.

Existen como soporte a la regulación anteriormente mencionada otros documentos normativos que se enmarcan en:

- Diseño: En el caso de instalaciones conectadas a la red de transporte, se trata del documento de REE DSC/DST/2019/045 Edición 3, de junio, 2021 (Requisitos mínimos de diseño y equipamiento).
- Operación: Procedimientos Operativos (P.O.). El operador de red desarrolla una serie de procedimientos operativos enmarcados dentro de la regulación para la conexión de fuentes de generación de electricidad, los cuales son de obligado cumplimiento en sus versiones vigentes.

Se deberá, por tanto, adicionalmente a los documentos específicos del código de red, atender a los procedimientos vigentes que apliquen según el tipo de tecnología.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

El módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica proyectado deberá cumplir desde el punto de vista de requisitos técnicos, los siguientes puntos:

- A nivel de su tecnología de UGE (inversores) y CAMGE (Controladores de planta), lo que se indica en el apartado 1.2.1 del documento de la normativa. En ese contexto, independientemente del tamaño de planta en la que se aplique, el UGE/CAMGE deberá disponer de su certificado de equipo completo donde se verifique el cumplimiento con todos los requisitos técnicos indicados en la Tabla 1 de la NTS.
- A nivel de MPE, tomando en cuenta que debe cumplir de manera independiente (al resto de la Central Híbrida) con todos los requisitos que le sean de aplicación por su capacidad máxima (Pmáx). Los requisitos por cumplir serán los indicados en el apartado 1.2.2 del documento de la normativa.

Con respecto a la instalación de almacenamiento por baterías, con la información actualmente disponible (capítulo 4.6.4 de la NTS) al mismo le serán de aplicación todos los requisitos técnicos de una UGE de MGE y del MPE, como se desarrollan en el capítulo 5 de la NTS. En ese sentido, los requisitos y necesidades serán idénticos a los mencionados en el punto 1.2, dependiendo igualmente de su significatividad.

16.2 REQUISITOS TÉCNICOS

Dentro del proceso para la puesta en servicio de una planta de generación tipo MPE, se requiere la verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos, tal como queda establecido en la última versión de la NTS (versión 2.1 y corrección de errores). En ese sentido, para la obtención de la notificación operacional (definitiva) de los módulos de generación de electricidad conectados a la red de transporte (Anexo I del RD 647/2020) se deberá demostrar la conformidad con el cumplimiento de los requisitos técnicos que resulten de aplicación.

Los requisitos técnicos aplicables dependen fundamentalmente de la significatividad de la planta, como se desarrolla en el capítulo 3 de la NTS (Aplicabilidad) se dividirán en MGE tipo A, B, C ó D:

Tipo (significatividad)	Condiciones	
	Tensión del punto de conexión, PCR (kV)	Capacidad Máxima, P_{max}
A	< 110	0.8 kW < P_{max} < 100 kW
B	< 110	100 kW < P_{max} < 5 MW
C	< 110	5 MW < P_{max} < 50 MW
D	≥ 110	50 MW < P_{max}

El proceso de verificación de cumplimiento se divide en dos Etapas:

- Etapa 1: Certificado de Equipos (UGE y CAMGE). El certificado indica que el equipo (UGE o CAMGE) cumple con todos los requisitos exigibles. Cada requisito puede ser evaluado mediante alguno de los procedimientos indicados en el apartado 4.1 de la NTS.
- Etapa 2: Certificado de MGE. Los requisitos técnicos deben también cumplirse enteramente a nivel de planta, por lo que el cumplimiento a nivel de UGE/CAMGE no es suficiente y deben evaluarse a nivel de MGE.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

16.2.1 REQUISITOS A NIVEL DE EQUIPOS (UGE/CAMGE)

El fabricante de la UGE/CAMGE deberá suministrar el certificado de equipo correspondiente donde se recoja la evaluación de la conformidad para el cumplimiento de los requisitos técnicos (Capítulo 5 de la NTS), según los procedimientos indicados en el Capítulo 4 de la NTS.

A su vez, deberá entregar el modelo de simulación validado y su certificado, según lo indicado en el capítulo 6 de la NTS. Los modelos de simulación y sus certificados son requerimientos indispensables para las actividades de evaluación de los requisitos a nivel de MGE.

Se deberá suministrar un modelo adecuado (linealizado o adaptado) para el estudio por simulación del cumplimiento del requisito 5.10 de la NTS respecto al amortiguamiento de las oscilaciones de potencia.

16.2.2 REQUISITOS A NIVEL DE PLANTA (MPE)

Todos los requisitos establecidos en la NTS deben cumplirse explícitamente a nivel de MPE en su punto de conexión con la red (PCR) y podrán ser evaluados mediante los certificados de equipos, simulaciones y/o pruebas al MPE, según las alternativas que se presentan en la Tabla 1 de la NTS.

Los requisitos técnicos que se deben verificar a nivel de MPE, serán:

- Modos de regulación Potencia – Frecuencia (MRPFL-O, MRPFL-U, MRPF), según requisitos 5.1, 5.2 y 2.3 de la NTS.
- Capacidad de Control de potencia – frecuencia, según requisito 5.4 de la NTS.
- Capacidad y rango de control, según requisito 5.5 de la NTS.
- Se debe verificar que el MGE tiene capacidad de ajustar una consigna de potencia activa.
- Emulación de Inercia, según el requisito 5.6 de la NTS.
- Se evalúa a nivel de MPE, pero es un requisito voluntario y, por tanto, bajo la regulación actual, no obligatorio.
- Capacidad de potencia reactiva a capacidad máxima y por debajo de la capacidad máxima, según el requisito 5.7 de la NTS.
- El MGE debe estar adecuadamente diseñado para ser capaz de suministrar la potencia reactiva requerida a nivel de punto de conexión, en conformidad con los requisitos técnicos establecidos en la NTS.
- Control de potencia reactiva en MPE, según el requisito 5.8 de la NTS.
- El MGE debe estar adecuadamente diseñado para ser capaz de controlar dinámicamente la potencia reactiva requerida a nivel de punto de conexión, en conformidad con los requisitos técnicos establecidos en la NTS.
- Amortiguamiento de Oscilaciones de potencia en MPE, según el requisito 5.10 de la NTS.
- El MPE debe ser capaz de no deteriorar el amortiguamiento de las oscilaciones de potencia existentes en el punto de conexión y si dispone de un módulo destinado al amortiguamiento, deberá comprobarse que amortigua las oscilaciones de potencia en el rango entre 0.1 y 1.5 Hz, como lo establece la NTS.
- Requisito de Robustez: Recuperación de potencia activa después de una falta, capacidad para soportar huecos de tensión y capacidad de inyección rápida de corriente de falta, según el requisito 5.11 de la NTS.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Este requisito implica que se debe poder evaluar que la planta es capaz de soportar huecos de tensión, contribuir a la recuperación de la potencia activa después de la falta e inyectar rápidamente corriente de falta en caso de faltas.

16.3 OTRAS CONSIDERACIONES TÉCNICAS

En el proceso de validación técnica del MPE, el operador requiere información técnica adicional a la mencionada, para cubrir aquellos requisitos técnicos específicos que no están considerados en el código de red.

El Procedimiento Operativo 9 (P.O.9) “Información intercambiada por el operador del sistema”, indica al menos los siguientes requisitos técnicos:

- Cumplimiento con los límites de Calidad de Servicio (armónicos y flicker).
- Desarrollo de los modelos dinámicos para estudios de estabilidad del sistema.

El fabricante de UGE/CAMGE deberá suministrar la información técnica de emisión de armónicos y Flicker que pueda ser empleada para el estudio o simulación de la calidad de servicio a nivel de MPE que permita verificar el cumplimiento. Este reporte deberá ser enviado a REE para su aceptación y formará parte de la entrega de información estructural.

Adicionalmente, se deberá desarrollar un modelo dinámico agregado de la central solar para el software de simulación PSSE, según requerimiento del operador, cuya parametrización permita verificar su cumplimiento con los requisitos del código de red, tal como lo indica en las guías correspondientes. Este modelo deberá ser enviado a REE para su aceptación y formará parte de la entrega de información estructural.

16.4 APLICACIÓN A LAS INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO

En el caso del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se corresponde con un Tipo C, atendiendo al grado de significatividad, y a un Caso B, atendiendo a la ubicación de la barra de central.

La capacidad activa máxima para esta central se ha definido en 6.600 kW para el módulo de generación eléctrica y 6.096 kW para la instalación de almacenamiento.

Para controlar el cumplimiento del código de red, se instalará un controlador central (Power Plant Controler o PPC) que se comunicará mediante fibra óptica con la Subestación Brilen. En este caso, el PPC controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la central, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.

Así mismo, se dispondrá de un sistema de control coordinado para los módulos de generación fotovoltaica, el módulo de cogeneración y almacenamiento (Central Híbrida Brilen) que impida que la potencia activa que se pueda inyectar conjuntamente a la red supere la capacidad de acceso disponible, según la Disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020 dado que las instalaciones de generación de electricidad superan conjuntamente la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

17 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses. A continuación, se presenta el cronograma de trabajos previstos:

CRONOGRAMA

				Duración (semanas)	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 45	SEMANA 46	SEMANA 47	SEMANA 48	SEMANA 49	SEMANA 50	SEMANA 51	SEMANA 52	SEMANA 53	SEMANA 54
1.1	HITOS																																																									
	1.1.1	Notice to Proceed (NTP)/Notificación de inicio		1																																																						
1.2	INGENIERÍA																																																								
	1.2.1	Ingeniería detalle		5																																																							
	1.2.2	Ingeniería detalle aprobada por el cliente		2																																																							
1.3	COMPRAS (Gestión compra, fabricación y entrega)																																																										
	1.3.1	Estructura		8																																																							
	1.3.2	Paneles solares		15																																																						
	1.3.3	Inversores		12																																																						
	1.3.4	Centros de transformación		12																																																					
	1.3.5	Cables de baja y media tensión		7																																																					
	1.3.6	Sistema CCTV, Control y SCADA		8																																																					
1.4	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN																																																								
	1.4.1	Movilización en obra		2																																																						
	1.4.2	Preparación del terreno																																																							
		1.4.2.1	Desbroce, limpieza y allanado del terreno	15																																																					
		1.4.2.2	Vallado y accesos	3																																																				
	1.4.3	Obra Civil																																																						
		1.4.3.1	Camino	6																																																				
		1.4.3.2	Zanjas	12																																																			
	1.4.4	Instalación Estructura																																																					
		1.4.4.1	Hincado	12																																																			
		1.4.4.2	Montaje pórticos	15																																																		
	1.4.5	Instalación de paneles fotovoltaicos																																																				
		1.4.5.1	Montaje paneles	15																																																		
	1.4.6	Trabajos eléctricos																																																				
		1.4.6.1	Cableado BT	10																																																		
		1.4.6.2	Conexioneado Paneles	15																																																		
		1.4.6.3	Instalación inversores	8																																																		
		1.4.6.4	Cableado MT	7																																																		
		1.4.6.5	Conexionado CT e inversores	9																																																		
	1.4.7	Sistema CCTV, Control y SCADA																																																				
		1.4.7.1	Instalación equipos	4																																																		
		1.4.7.2	Cableado y conexionad	3																																																		
	1.4.8	Pruebas y puesta en marcha de la planta solar																																																				
		1.4.8.1	Pruebas en frío	7																																																		
		1.4.8.2	Pruebas en caliente	4																																																		
	1.4.9	Entrada en operación																																																				
		1.4.9.1	Pruebas de funcionamiento	2																																																	
			TOTAL	54																																																		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
improtin
E-VISADO

18 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN		IMPORTE
PRESUPUESTO MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2			
1	**EJECUCIÓN MATERIAL**		**1.032.054,63**
-01.01	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	786.683,55	
-01.02	-OBRA CIVIL	202.450,63	
-01.03	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	42.920,45	
2	**MAQUINARIA Y EQUIPOS**		**264.172,84**
-02.01	-MONITORIZACIÓN	25.288,82	
-02.02	-CCTV	51.600,91	
-02.03	-SUMINISTROS ELÉCTRICOS	141.674,61	
-02.04	-SEGURIDAD Y SALUD	41.581,84	
-02.05	-GESTIÓN DE RESIDUOS	4.026,66	
3	**COMPONENTES PRINCIPALES**		**1.955.869,43**
-03.01	-SUMINISTRO DE MÓDULOS	1.520.725,54	
-03.02	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN	282.769,51	
-03.03	-SUMINISTRO INVERSORES DE STRING	40.662,96	
-03.04	-SUMINISTRO CENTRO DE SECCIONAMIENTO	111.711,42	
	TOTAL MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2		**3.252.096,90**
PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1			
1	**EJECUCIÓN MATERIAL**		**20.000,00**
-01.01	-OBRA CIVIL	12.000,00	
-01.02	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8.000,00	
2	**COMPONENTES PRINCIPALES**		**2.707.107,52**
-02.01	-SUMINISTRO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO	2.707.107,52	
	TOTAL INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1		**2.727.107,52**
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**5.979.204,42**
	GASTOS GENERALES (10%)		597.920,44
	BENEFICIO INDUSTRIAL (15%)		896.880,66
	TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA		**7.474.005,52 €**
	PROYECTO (3%)		179.376,13 €
	DIRECCIÓN DE OBRA (2%)		119.584,09 €
	PRESUPUESTO GENERAL		**7.772.965,74 €**
	PRESUPUESTO TOTAL CON IVA (21%)		**9.405.288,55 €**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

19 CONCLUSIÓN

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

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado n°. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 01. Poligonal y Coordenadas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 2
1.1 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL 2
1.2 COORDENADAS DE LA CENTRAL 2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer las coordenadas de la poligonal del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" ubicada en el término municipal de Barbastro, en la provincia de Huesca. Así mismo se incluyen las coordenadas que definen la zanja de evacuación MT hasta el nuevo Centro de Seccionamiento, Protección y Medida de la planta productiva.

1.1 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" son las siguientes:

COORDENADAS UTM - ETRS89 - Huso 31		
Instalación	Coordenada X	Coordenada Y
MGE Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728

Dado que el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" formarán parte de la Central Híbrida "Brilen", actualmente compuesta por el MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib "Brilen" y el MGE de Cogeneración CHib "Brilen", en la siguiente tabla se indican como referencia las coordenadas de los centros geométricos de cada módulo, así como el centro geométrico del conjunto de la central.

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalación	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
MGE Fotovoltaico Nº1	261.129	4.654.049
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728
MGE Cogeneración	261.115	4.654.651
Total	**261.072**	**4.654.489**

1.2 COORDENADAS DE LA CENTRAL

Las coordenadas que definen el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" son las correspondientes tanto a la poligonal que delimita el vallado del módulo de generación de electricidad como al trazado de las zanjas de MT de evacuación hasta su interconexión.

Éstas se encuentran representadas gráficamente en los planos "3422146-3303-030 Ortofoto" y "3422146-3303-411 Trazado de zanjas MT".

A continuación, se muestra las tablas con los vértices de la poligonal en coordenadas U.T.M. (ETRS89 - huso 31) del MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2 CHib "BRILEN" COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 - Huso 31)					
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	260.934,23	4.655.476,24	V34	261.110,77	4.655.217,75
V02	261.102,94	4.655.423,95	V35	261.157,91	4.655.205,98
V03	261.100,64	4.655.414,23	V36	261.170,52	4.655.201,03
V04	261.090,75	4.655.408,06	V37	261.155,72	4.655.112,65
V05	261.087,63	4.655.393,13	V38	261.153,72	4.655.102,60
V06	261.087,98	4.655.354,69	V39	261.149,58	4.655.083,55
V07	261.078,23	4.655.298,53	V40	261.144,10	4.655.061,71
V08	261.070,58	4.655.271,70	V41	261.139,53	4.655.046,62
V09	261.063,90	4.655.247,94	V42	261.076,03	4.655.081,00
V10	261.003,05	4.655.268,68	V43	261.066,04	4.655.084,57
V11	260.991,21	4.655.274,83	V44	261.033,77	4.655.082,96
V12	261.000,63	4.655.309,76	V45	261.016,98	4.655.078,51
V13	260.990,27	4.655.332,64	V46	260.989,91	4.655.084,29
V14	260.983,90	4.655.350,55	V47	260.987,17	4.655.116,81
V15	260.964,21	4.655.383,54	V48	260.981,81	4.655.153,24
V16	260.955,10	4.655.410,68	V49	260.986,56	4.655.206,69
V17	260.934,49	4.655.443,80	V50	260.613,52	4.654.289,28
V18	260.931,31	4.655.466,76	V51	260.643,39	4.654.275,52
V19	260.859,77	4.655.307,52	V52	260.735,98	4.654.209,84
V20	260.817,65	4.655.208,64	V53	260.738,45	4.654.207,67
V21	260.811,57	4.655.179,63	V54	260.738,55	4.654.197,65
V22	260.797,08	4.655.145,75	V55	260.733,30	4.654.189,74
V23	260.776,06	4.655.154,74	V57	260.624,99	4.654.027,51
V24	260.741,93	4.655.193,94	V58	260.614,06	4.654.033,96
V25	260.736,77	4.655.200,84	V59	260.597,80	4.654.046,22
V26	260.695,54	4.655.214,71	V56	260.679,71	4.654.109,48
V27	260.699,74	4.655.226,27	V60	260.559,64	4.654.077,77
V28	260.758,51	4.655.363,68	V61	260.532,00	4.654.097,97
V29	260.786,43	4.655.351,74	V62	260.516,75	4.654.111,05
V30	260.854,19	4.655.312,10	V63	260.521,44	4.654.121,72
V31	260.991,67	4.655.256,39	V64	260.550,52	4.654.173,59
V32	261.063,55	4.655.233,12	V65	260.581,29	4.654.230,52
V33	261.097,21	4.655.221,49			

A continuación, se muestra la tabla con los vértices de la Instalación de Almacenamiento Nº1 en coordenadas U.T.M. (ETRS89 - huso 31):

IA Nº1 CHib "BRILEN" COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 - Huso 31)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
01	261.033,16	4.654.742,03
02	261.077,09	4.654.726,26
03	261.073,07	4.654.715,08
04	261.029,15	4.654.730,85

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

A continuación, se muestra la tabla con los vértices de la zanja subterránea de evacuación en media tensión en coordenadas U.T.M. (ETRS89 - huso 31):

ZANJA DE EVACUACIÓN COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 - Huso 31)					
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
Z01	260.994,06	4.655.083,40	Z20	261.156,53	4.654.711,23
Z02	260.978,84	4.654.983,11	Z21	261.174,99	4.654.701,77
Z03	260.986,03	4.654.971,83	Z22	261.207,12	4.654.687,36
Z04	260.991,78	4.654.967,39	Z24	261.172,37	4.654.584,71
Z05	261.030,18	4.654.955,40	Z23	261.189,75	4.654.636,03
Z06	261.031,33	4.654.953,21	Z25	261.161,67	4.654.588,33
Z07	261.026,25	4.654.936,95	Z26	261.159,04	4.654.545,32
Z08	261.022,24	4.654.909,73	Z27	261.155,60	4.654.546,48
Z09	261.022,06	4.654.899,43	Z28	261.167,37	4.654.542,45
Z10	261.022,03	4.654.897,49	Z29	260.736,82	4.654.195,04
Z11	261.010,10	4.654.831,67	Z30	260.761,91	4.654.189,15
Z12	261.009,03	4.654.820,42	Z31	260.776,36	4.654.182,95
Z13	261.002,22	4.654.801,58	Z32	260.791,17	4.654.182,95
Z14	261.005,32	4.654.794,07	Z33	260.868,73	4.654.132,73
Z15	261.011,33	4.654.787,62	Z34	260.946,29	4.654.082,51
Z16	261.005,54	4.654.765,13	Z35	260.970,00	4.654.067,16
Z17	261.059,33	4.654.745,93	Z36	260.975,04	4.654.076,18
Z18	261.055,12	4.654.734,15	Z37	260.971,62	4.654.079,72
Z19	261.134,31	4.654.719,11			

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 02. Cálculos Eléctricos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
VISADO
E-VISADO

INDICE

1 OBJETO 2
2 NORMATIVA 3
2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 3
3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN 5
3.1 DATOS METEOROLÓGICOS 5
3.2 EQUIPOS 5
4 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO 7
4.1 MÓDULO JINKO SOLAR JKM-580N-72HL4-V 8
4.2 MÓDULO JINKO SOLAR MM-540-72HLD-MBV 10
4.3 MÓDULO JINKO SOLAR MM-535-72HLD-MBV 12
5 CÁLCULO CIRCUITOS BT 14
5.1 CRITERIO POR CORRIENTE MÁXIMA EN RÉGIMEN PERMANENTE 14
5.1.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A INVERSORES 14
5.1.2 CONDUCTOR DE INVERSOR A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 17
5.2 CRITERIO POR CAÍDA DE TENSIÓN 20
5.2.1 TRAMO DESDE LAS CADENAS DE MÓDULOS HASTA CUADROS DE AGRUPACIÓN 20
5.2.2 TRAMO DESDE INVERSORES HASTA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 30
6 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 31
6.1 CRITERIO POR INTENSIDAD MÁXIMA 31
6.2 CRITERIO POR MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN 32
6.3 CRITERIO DE MÁXIMA PÉRDIDA DE POTENCIA 33
7 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 34
7.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO 34
7.2 MODELIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 35
7.3 CONCLUSIÓN 35
8 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA 37
8.1 PÉRDIDAS DEL SISTEMA 37
8.1.1 DEPENDENCIA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS CON LA TEMPERATURA 37
8.1.2 PÉRDIDAS EN EL CABLEADO POR CAÍDA DE TENSIÓN 37
8.1.3 PÉRDIDAS POR SUCIEDAD 38
8.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL INVERSOR 38
8.1.5 PÉRDIDAS POR SOMBRAS 38
8.1.6 LAS PÉRDIDAS POR ACOPLAMIENTO 39
8.1.7 LAS PÉRDIDAS DEL TRANSFORMADOR 39
8.2 RESULTADOS 39
9 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 41
9.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 41
9.1.1 INSTALACIÓN EN SUELO 41
9.1.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 41
9.2 DATOS INICIALES 42
9.2.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO Y OTROS DATOS DE CÁLCULO 42
9.2.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO 42
9.2.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO TOLERABLES 42
9.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO 43

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SOBRE LA CONSTRUCCIÓN MEDIA
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la justificación de la configuración de la planta, así como la realización de los cálculos eléctricos de los circuitos de baja tensión en corriente continua y corriente alterna (BT CC/CA), la red de media tensión (MT), la red de puesta a tierra (PaT), cálculos de cortocircuito y la verificación del cumplimiento del código de red del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen".

Este anexo incluye, por tanto:

- Configuración de la planta: Justificación del número de módulos por serie, cumpliendo los rangos de funcionamiento y máximos de tensión y corriente del módulo inversor.
- Circuitos de BT: Cálculo de la sección de los conductores de BT CC/CA según el criterio de intensidad máxima permisible del cable y el criterio de caída de tensión (cumpliendo una caída de tensión <1,5% que establece como máximo el IDAE en su Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red.
- Circuitos de MT: Cálculo de la sección de los conductores de MT según los siguientes criterios:
  - Intensidad máxima permisible
  - Caída de tensión máxima
  - Pérdida de potencia máxima
  - Cortocircuito
- Sistema de puesta a tierra: Cálculo de la red de puesta a tierra para cumplir con las tensiones máximas de paso y contacto admisibles.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 NORMATIVA

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se ha tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera vigentes
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- 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
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo de la actuación se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- 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
- Orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, por la que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. (BOCyL de 03-12-2010)
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1955/2000, 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
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se describen las condiciones meteorológicas del emplazamiento y los parámetros técnicos de los equipos a emplear.

3.1 DATOS METEOROLÓGICOS

En el diseño y configuración de la planta solar fotovoltaica se ha utilizado la base de datos Meteonorm. La siguiente tabla recoge los valores medios mensuales de temperatura ambiente y radiación del emplazamiento del proyecto:

MES	GLOBHOR [KWH/M²]	T AMB [°C]
Enero	59,9	5,98
Febrero	85,3	7,62
Marzo	141,3	10,96
Abril	178,2	13,13
Mayo	214,8	17,69
Junio	234,0	22,34
Julio	248,5	24,17
Agosto	209,8	23,74
Septiembre	158,3	19,64
Octubre	107,1	15,83
Noviembre	72,7	9,75
Diciembre	52,8	6,19
Anual	1.762,4	14,80

Los valores extremos de temperatura que se utilizarán para el dimensionamiento de la planta serán:

- Temperatura ambiente mínima diurna: **-9,0°C**
- Temperatura ambiente máxima: **45,0°C**

3.2 EQUIPOS

En las siguientes tablas se describen las características principales de los módulos e inversores utilizados en la Planta Solar Fotovoltaica:

Características de los módulos fotovoltaicos

	JINKO SOLAR JKM580N-72HL4-V	JINKO SOLAR MM540M-72-HLD-MBV	JINKO SOLAR MM535M-72-HLD-MBV
Potencia	580	540	535
Eficiencia	22,45 %	20,94 %	20,75 %
Tensión de circuito abierto Voc	51,02 V	49,42 V	49,34 V
Corriente de cortocircuito Isc	14,47 A	13,85 A	13,79 A
Corriente punto de máx. potencia Vmpp	42,37 V	40,80 V	40,63 V
Corriente punto de máx. potencia Impp	13,69 A	13,27 A	13,17 A
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto	-0,25 %/ºC	-0.28 %/ºC	
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito	+0,045 %/ºC	+0,048 %/ºC	
Coef. Temp. De potencia	-0,29 %/ºC	-0,35 %/ºC	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Características del inversor fotovoltaico

HUAWEI SUN2000-330KTL-H1	
Potencia de salida nominal (AC)	300kVA
Tensión, Frecuencia nominal	800Vac, 50 Hz
Máximo rendimiento del inversor	99%
Min. Tensión MPP	500V
Max. Tensión MPP	1500V
Máxima tensión del sistema	1500V
Máxima Intensidad por MPPT	65A
Máxima Intensidad de cortocircuito por MPPT	115A
Número de entradas MPPT	6

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

El cálculo de la configuración de los módulos se basa en el cumplimiento de los valores mínimos y máximos de tensión y corriente según los márgenes de funcionamiento de los equipos del módulo de generación de electricidad (principalmente el inversor), lo que permite optimizar el número de módulos fotovoltaicos en serie y en paralelo.

Concretamente, las tensiones resultantes de cada serie de módulos tienen que cumplir los valores máximos y mínimos de tensión de los inversores. Dichos valores de tensión deben calcularse en las condiciones más desfavorables de temperatura de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos. Para realizar estos cálculos se ha utilizado el método SANDIA.

La tensión máxima en los módulos fotovoltaicos es la tensión en circuito abierto que se producirá cuando las células alcancen la mínima temperatura. Para el cálculo de dicho valor se ha considerado los efectos de la temperatura ambiente mínima diurna en el emplazamiento así como de la irradiancia recibida en cada momento.

El procedimiento de cálculo propuesto se define según las siguientes ecuaciones:

$$V_{OC} = V_{OC_{STC}} + N_S \cdot \frac{n \cdot k \cdot (T_C + 273{,}15)}{q} \cdot \ln\left(\frac{E_{POA}}{E_0}\right) + \beta_U \cdot (T_C - T_0) \quad \text{[eq.1]}$$

$$T_C = T_a + E_{POA} \cdot \left(\frac{\Delta T}{E_0} + e^{-3.56}\right) \quad \text{[eq.2]}$$

Donde:

V_{OC}	Tensión de circuito abierto [V]
N_S	Número de células del módulo
n	Factor de idealidad del diodo, aproximado a 1,2 para células monocristalinas;
k	Constante de Boltzmann, 1,38066·10^{-23}, [m^2·kg·s^{-2}·K^{-1}]
q	Carga del electrón, 1,60218·10^{-19} , [C]
E_{POA}	Radiación incidente en el plano de los módulos [W/m^2]
E_0	Radiación en condiciones estándar [1000 W/m^2]
β_U	Coeficiente de variación por temperatura de la tensión del módulo [V/ºC]
T_C	Temperatura de célula [ºC]
T_0	Temperatura de célula en condiciones estándar, 25, [ºC]
T_a	Temperatura ambiente [ºC]
ΔT	Diferencia de temperatura entre módulo y célula (=1 como valor conservador)

En la ecuación [eq.1] se observa como en el cálculo de la tensión de circuito abierto influyen directamente tanto el factor de la radiación como el de la temperatura. Además, para el cálculo de la temperatura de célula de la ecuación [eq.2], se tiene en cuenta tanto la temperatura ambiente como el efecto de la radiación. De esta forma, se pueden obtener resultados más acordes al comportamiento real de los módulos fotovoltaicos.

Por tanto, se calcula la tensión de circuito abierto de las cadenas a la temperatura mínima definida en el apartado 3.1, teniendo en cuenta la influencia tanto de la temperatura como de la radiación incidente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

4.1 MÓDULO JINKO SOLAR JKM-580N-72HL4-V

En este proyecto se han diseñado agrupaciones de 28 módulos en serie (strings). Estos strings se conectarán directamente a los inversores distribuidos por el campo fotovoltaico.

La siguiente tabla recoge los valores obtenidos para este proyecto:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Voc - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Voc - Series de **28** módulos [V]
100	-6,06	45,82	1283,05
200	-3,11	48,13	1347,75
300	-0,17	49,34	1381,41
400	2,78	50,09	1402,52
500	5,72	50,60	1416,83
600	8,66	50,96	1426,88
700	11,61	51,22	1434,04
800	14,55	51,40	1439,11
900	17,49	51,52	1442,60
1000	20,44	51,60	1444,85
1100	23,38	51,65	1446,12
1200	26,33	51,66	1446,59

Según se muestra en la tabla, para la configuración 28 en serie, no se superan los 1500V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor en el caso más desfavorable (a temperatura ambiente mínima y con un valor de irradiancia máximo).

Del mismo modo, la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura (45°C).

En la siguiente tabla se presentan los resultados para diferentes valores de radiación.

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Vmpp_max - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Vmpp - Series de 28 módulos [V]
100	47,94	28,93	810,05
200	50,89	31,86	892,14
300	53,83	33,45	936,71
400	56,78	34,50	966,07
500	59,72	35,26	987,19
600	62,66	35,83	1003,13
700	65,61	36,27	1015,55
800	68,55	36,62	1025,40
900	71,49	36,90	1033,32
1000	74,44	37,13	1039,73
1100	77,38	37,32	1044,93
1200	80,33	37,47	1049,14

En la tabla anterior puede observarse que todos los valores se encuentran por encima del valor mínimo de funcionamiento del inversor que es 500 V.

Por otro lado, al igual que la tensión, la corriente también depende de la temperatura y la radiación, obteniendo su valor máximo a temperatura ambiente máxima y máxima radiación. Por

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

tanto, se comprueba también que los valores de corriente Impp e Icc de la suma de los strings en paralelo se encuentran dentro de los rangos de funcionamiento del inversor.

A los inversores les llegan 25 strings como máximo, conectándose hasta 5 strings en paralelo por cada entrada MPPT del inversor. Teniendo en cuenta los valores de Icc (STC) e Impp (STC) del panel utilizado, se obtienen los siguientes valores:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Impp_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Impp – 5 series por MPPT [A]
100	47,94	1,38	6,92
200	50,89	2,77	13,85
300	53,83	4,16	20,80
400	56,78	5,55	27,77
500	59,72	6,95	34,76
600	62,66	8,35	41,77
700	65,61	9,76	48,79
800	68,55	11,17	55,83
900	71,49	12,58	62,89
1000	74,44	13,99	69,97
1100	77,38	15,41	77,07
1200	80,33	16,84	84,19

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Icc_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Icc – 5 series por MPPT [A]
100	47,94	1,46	7,31
200	50,89	2,93	14,64
300	53,83	4,40	21,99
400	56,78	5,87	29,35
500	59,72	7,35	36,74
600	62,66	8,83	44,15
700	65,61	10,31	51,57
800	68,55	11,80	59,01
900	71,49	13,30	66,48
1000	74,44	14,79	73,96
1100	77,38	16,29	81,46
1200	80,33	17,80	88,98

Teniendo en cuenta que la corriente máxima del inversor es de 65 A por MPPT, si bien la corriente por MPPT se sobrepasa en el caso más desfavorable, el valor crítico para el inversor es el de la corriente de cortocircuito máxima que soporta, que es para el que están diseñadas las protecciones. Este valor es 115 A, con lo que se comprueba que no se sobrepasa dicho valor en ningún caso. En los casos en que la corriente Impp del sistema sobrepase los 65 A del MPPT, el inversor tomará solo 65 A e incrementará el voltaje del campo fotovoltaico, es decir, desplazará el punto de MPPT.

Se confirma por tanto que la configuración planteada cumple todos los parámetros de los inversores y por tanto es correcta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

4.2 MÓDULO JINKO SOLAR MM-540-72HLD-MBV

En este proyecto se han diseñado agrupaciones de 29 módulos en serie (strings). Estos strings se conectarán directamente a los inversores distribuidos por el campo fotovoltaico.

La siguiente tabla recoge los valores obtenidos para este proyecto:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Voc - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Voc - Series de **29** módulos [V]
100	-6,06	44,56	1292,23
200	-3,11	46,84	1358,31
300	-0,17	48,01	1392,25
400	2,78	48,73	1413,19
500	5,72	49,21	1427,08
600	8,66	49,54	1436,57
700	11,61	49,76	1443,06
800	14,55	49,91	1447,39
900	17,49	50,00	1450,07
1000	20,44	50,05	1451,48
1100	23,38	50,06	1451,87
1200	26,33	50,05	1451,43

Según se muestra en la tabla, para la configuración 29 en serie, no se superan los 1500V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor en el caso más desfavorable (a temperatura ambiente mínima y con un valor de irradiancia máximo).

Del mismo modo, la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura (45°C).

En la siguiente tabla se presentan los resultados para diferentes valores de radiación.

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Vmpp_max - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Vmpp - Series de 29 módulos [V]
100	47,94	27,08	785,20
200	50,89	29,98	869,54
300	53,83	31,55	915,01
400	56,78	32,58	944,74
500	59,72	33,31	965,92
600	62,66	33,85	981,75
700	65,61	34,27	993,92
800	68,55	34,60	1003,44
900	71,49	34,86	1010,96
1000	74,44	35,07	1016,91
1100	77,38	35,23	1021,61
1200	80,33	35,35	1025,28

En la tabla anterior puede observarse que todos los valores se encuentran por encima del valor mínimo de funcionamiento del inversor que es 500 V.

Por otro lado, al igual que la tensión, la corriente también depende de la temperatura y la radiación, obteniendo su valor máximo a temperatura ambiente máxima y máxima radiación. Por

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

tanto, se comprueba también que los valores de corriente Impp e Icc de la suma de los strings en paralelo se encuentran dentro de los rangos de funcionamiento del inversor.

A los inversores les llegan 26 strings como máximo, conectándose hasta 5 strings en paralelo por cada entrada MPPT del inversor. Teniendo en cuenta los valores de Icc (STC) e Impp (STC) del panel utilizado, se obtienen los siguientes valores:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Impp_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Impp – 5 series por MPPT [A]
100	47,94	1,34	6,71
200	50,89	2,69	13,43
300	53,83	4,04	20,18
400	56,78	5,39	26,94
500	59,72	6,75	33,73
600	62,66	8,11	40,53
700	65,61	9,47	47,35
800	68,55	10,84	54,19
900	71,49	12,21	61,05
1000	74,44	13,58	67,92
1100	77,38	14,96	74,82
1200	80,33	16,35	81,73

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Icc_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Icc – 5 series por MPPT [A]
100	47,94	1,40	7,00
200	50,89	2,80	14,02
300	53,83	4,21	21,06
400	56,78	5,62	28,12
500	59,72	7,04	35,20
600	62,66	8,46	42,30
700	65,61	9,88	49,42
800	68,55	11,31	56,56
900	71,49	12,74	63,72
1000	74,44	14,18	70,89
1100	77,38	15,62	78,09
1200	80,33	17,06	85,31

Teniendo en cuenta que la corriente máxima del inversor es de 65 A por MPPT, si bien la corriente por MPPT se sobrepasa en el caso más desfavorable, el valor crítico para el inversor es el de la corriente de cortocircuito máxima que soporta, que es para el que están diseñadas las protecciones. Este valor es 115 A, con lo que se comprueba que no se sobrepasa dicho valor en ningún caso. En los casos en que la corriente Impp del sistema sobrepase los 65 A del MPPT, el inversor tomará solo 65 A e incrementará el voltaje del campo fotovoltaico, es decir, desplazará el punto de MPPT.

Se confirma por tanto que la configuración planteada cumple todos los parámetros de los inversores y por tanto es correcta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado ... 01937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº ... 2868-23A
DE FECHA ... 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
improtin
E-VISADO

4.3 MÓDULO JINKO SOLAR MM-535-72HLD-MBV

En este proyecto se han diseñado agrupaciones de 29 módulos en serie (strings). Estos strings se conectarán directamente a los inversores distribuidos por el campo fotovoltaico.

La siguiente tabla recoge los valores obtenidos para este proyecto:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Voc - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Voc - Series de **29** módulos [V]
100	-6,06	44,47	1289,70
200	-3,11	46,75	1355,81
300	-0,17	47,92	1389,77
400	2,78	48,65	1410,72
500	5,72	49,13	1424,63
600	8,66	49,45	1434,15
700	11,61	49,68	1440,66
800	14,55	49,83	1445,00
900	17,49	49,92	1447,70
1000	20,44	49,97	1449,13
1100	23,38	49,98	1449,54
1200	26,33	49,97	1449,12

Según se muestra en la tabla, para la configuración 29 en serie, no se superan los 1500V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor en el caso más desfavorable (a temperatura ambiente mínima y con un valor de irradiancia máximo).

Del mismo modo, la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura (45°C).

En la siguiente tabla se presentan los resultados para diferentes valores de radiación.

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Vmpp_max - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Vmpp - Series de 29 módulos [V]
100	47,94	27,01	783,30
200	50,89	29,92	867,65
300	53,83	31,49	913,15
400	56,78	32,51	942,89
500	59,72	33,24	964,09
600	62,66	33,79	979,94
700	65,61	34,21	992,12
800	68,55	34,54	1001,66
900	71,49	34,80	1009,20
1000	74,44	35,01	1015,16
1100	77,38	35,17	1019,88
1200	80,33	35,30	1023,57

En la tabla anterior puede observarse que todos los valores se encuentran por encima del valor mínimo de funcionamiento del inversor que es 500 V.

Por otro lado, al igual que la tensión, la corriente también depende de la temperatura y la radiación, obteniendo su valor máximo a temperatura ambiente máxima y máxima radiación. Por

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

tanto, se comprueba también que los valores de corriente Impp e Icc de la suma de los strings en paralelo se encuentran dentro de los rangos de funcionamiento del inversor.

A los inversores les llegan 26 strings como máximo, conectándose hasta 5 strings en paralelo por cada entrada MPPT del inversor. Teniendo en cuenta los valores de Icc (STC) e Impp (STC) del panel utilizado, se obtienen los siguientes valores:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Impp_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Impp – 5 series por MPPT [A]
100	47,94	1,33	6,66
200	50,89	2,67	13,33
300	53,83	4,01	20,03
400	56,78	5,35	26,74
500	59,72	6,69	33,47
600	62,66	8,04	40,22
700	65,61	9,40	46,99
800	68,55	10,76	53,78
900	71,49	12,12	60,59
1000	74,44	13,48	67,41
1100	77,38	14,85	74,26
1200	80,33	16,22	81,12

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Icc_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Icc – 5 series por MPPT [A]
100	47,94	1,39	6,97
200	50,89	2,79	13,96
300	53,83	4,19	20,97
400	56,78	5,60	28,00
500	59,72	7,01	35,05
600	62,66	8,42	42,12
700	65,61	9,84	49,21
800	68,55	11,26	56,31
900	71,49	12,69	63,44
1000	74,44	14,12	70,59
1100	77,38	15,55	77,75
1200	80,33	16,99	84,94

Teniendo en cuenta que la corriente máxima del inversor es de 65 A por MPPT, si bien la corriente por MPPT se sobrepasa en el caso más desfavorable, el valor crítico para el inversor es el de la corriente de cortocircuito máxima que soporta, que es para el que están diseñadas las protecciones. Este valor es 115 A, con lo que se comprueba que no se sobrepasa dicho valor en ningún caso. En los casos en que la corriente Impp del sistema sobrepase los 65 A del MPPT, el inversor tomará solo 65 A e incrementará el voltaje del campo fotovoltaico, es decir, desplazará el punto de MPPT.

Se confirma por tanto que la configuración planteada cumple todos los parámetros de los inversores y por tanto es correcta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado ... 01937
SPIELBERG CORREIRO MEDINA
VISADO Nº ... 2868-23A
DE FECHA ... 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

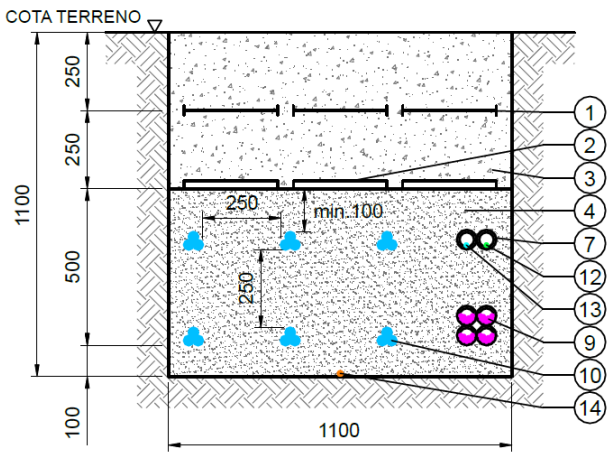
5 CÁLCULO CIRCUITOS BT

5.1 CRITERIO POR CORRIENTE MÁXIMA EN RÉGIMEN PERMANENTE

5.1.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A INVERSORES

Este cable se instalará al aire por la estructura del seguidor, atado a la estructura mediante bridas, o enterrado bajo tubo en zanja hasta las cajas de conexión.

Se analiza la distribución de cadenas de módulos fotovoltaicos para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores enterrados bajo tubo en zanja. Concretamente el tipo de zanja que se muestra a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

Ilustración 1 Zanja de BT

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se selecciona cable de cobre de **6 mm²** aislamiento XLPE. Según la norma **UNE- 60364-5-52** la intensidad máxima admisible en instalación enterrada bajo tubo para el cable de **6 mm²** es **53 A**.

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502

Ilustración 2 Tabla B.52.3 UNE-60364-5-52

Se deben aplicar factores de corrección según las condiciones de la instalación, dichos factores se obtienen de la norma **UNE-60364-5-52.**

Considerando una temperatura del terreno de **25ºC**, el factor de corrección por temperatura es **0,96**.

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Ilustración 3 Tabla B.52.15 UNE- 60364-5-52

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K.m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,1**.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Ilustración 4 Tabla B.52.16 UNE- 60364-5-52

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. En este tramo, se instalarán un máximo de **4 circuitos** por cada tubo, con lo que el factor de corrección se considera **0,65**.

Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F

Ilustración 5 Tabla B.52.17 UNE- 60364-5-52

Se instalarán hasta **4 tubos en contacto**, por lo que el factor de corrección se considera **0,7**.

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos [b]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

Ilustración 6 Tabla B.52.19 UNE- 60364-5-52

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado ... 01937
VISADO Nº ... 2868-23A
DE FECHA ... 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

$$I_{adm} = 53 * 0{,}96 * 1{,}1 * 0{,}65 * 0{,}65 = 23{,}65\ A$$

La máxima corriente que puede circular por este conductor es la corriente de cortocircuito de 1 serie de módulos de 580 Wp, cuyo valor es **14,47 A (Isc, 25 ºC).** Se aplica un 125 % de su intensidad, según la norma **UNE-60364-7-712, Anexo B apartado B.2**:

$$I_b = 14{,}47 * 1{,}25 = 18{,}09\ A$$

Puesto que I_b = 18,09 A < 23,65 A = I_{adm}, la elección de cable de 6 mm^2 Cu para el tramo enterrado bajo tubo queda justificada.

El calibre de la protección necesaria para la protección del cable debido a la corriente inversa que puede circular por el módulo fotovoltaico, debe cumplir con la condición descrita en la norma **UNE 60364-4-43:**

$$I_b < I_n < I_{adm}$$
$$18{,}09 < I_n < 23.65$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **20 A**. que está en el rango de fusibles permitidos por el fabricante del módulo.

5.1.2 CONDUCTOR DE INVERSOR A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La conexión de los inversores al centro de transformación se realizará con conductor de 400mm^2 circuito simple de Aluminio con aislamiento XLPE, este cable se instalará directamente enterrado en zanja.

Se analiza la distribución de inversores para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores directamente enterrados en zanja con conductor de **400mm^2** en circuito simple.

La intensidad máxima admisible en instalación directamente enterrada para el cable de **400mm^2** es **384 A**.

Se deben aplicar factores de corrección según las condiciones de la instalación, dichos factores se obtienen de la norma **UNE-60364-5-52.**

Considerando una temperatura del terreno de **25ºC**, el factor de corrección por temperatura es **0,96.**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Ilustración 7 Tabla B.52.15 UNE- 60364-5-52

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K.m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,28**.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Ilustración 8 Tabla B.52.16 UNE- 60364-5-52

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. En este tramo, se instalarán un máximo de 8 circuitos enterrados con una separación de 0,3 m entre cada uno, con lo que el factor de corrección se considera **0,67**.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

[a] Cables multipolares



[a] Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

Ilustración 09 Tabla B.52.19 UNE-60364-5-52

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 384 * 0{,}96 * 1{,}28 * 0{,}67 = 316{,}12\ A$$

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente de salida AC de 1 inversor:

$$I_b = 238{,}20\ A$$

Puesto que I_b = 238,20 A < 316,12 A = I_{adm}, la elección de cable de 400 mm² Al para el tramo directamente enterrado queda justificada.

El calibre de la protección necesario para la protección del cable debido a sobre intensidades que puedan circular, debe cumplir con la condición descrita en la norma **UNE 60364-4-43** (fórmula 1)**:**

$$I_b < I_n < I_{adm}$$

Se aplica un 115% de la intensidad del inversor, como coeficiente de seguridad, por la reducción del calibre de las protecciones con la temperatura:

$$273{,}93 < I_n < 316{,}12$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **315 A**.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.2 CRITERIO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Tras seleccionar los cables cumpliendo con el criterio de intensidad máxima admisible, se ha procedido a calcular la caída de tensión de los dos tramos de cable en baja tensión:

- Tramo en BT CC, que está compuesto por los cables que van desde las cadenas de módulos (string) hasta los inversores.
- Tramo en BT CA que está compuesto por los cables que van desde los inversores hasta el centro de transformación.

5.2.1 TRAMO DESDE LAS CADENAS DE MÓDULOS HASTA CUADROS DE AGRUPACIÓN

Se calcula la caída de tensión para el tramo entre fin series (strings) hasta los inversores con conductores de Cu H1Z2Z2-K de 6 mm^2.

Las fórmulas empleadas para estos cálculos son las siguientes:

$$\Delta U = \frac{R*L*I}{N} \quad \text{[eq.3]}$$

$$R = \frac{\rho}{S} x 10^6 \quad \text{[eq.4]}$$

Donde:

ΔU	Caída de tensión [V]
L	Longitud del conductor [m]
I	Intensidad I_{mpp} [A]
N	Número de conductores por fase
R	Resistencia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
ρ	Resistividad del conductor [Ω·mm^2/m]
S	Sección del conductor [mm^2]

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada string, obteniendo una caída de tensión máxima del **1,23%.**

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm^2)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 3-1-1	1178,3	13,17	6	0,616	195,0	8,11	0,69
String 3-1-2	1178,3	13,17	6	0,401	127,0	5,28	0,45
String 3-1-3	1178,3	13,17	6	0,186	59,0	2,45	0,21
String 3-1-4	1178,3	13,17	6	0,622	197,0	8,19	0,70
String 3-1-5	1178,3	13,17	6	0,401	127,0	5,28	0,45
String 3-1-6	1178,3	13,17	6	0,635	201,0	8,36	0,71
String 3-1-7	1178,3	13,17	6	0,420	133,0	5,53	0,47
String 3-1-8	1178,3	13,17	6	0,189	60,0	2,50	0,21
String 3-1-9	1178,3	13,17	6	0,205	65,0	2,70	0,23
String 3-1-10	1178,3	13,17	6	0,584	185,0	7,69	0,65
String 3-1-11	1178,3	13,17	6	0,363	115,0	4,78	0,41
String 3-1-12	1178,3	13,17	6	0,597	189,0	7,86	0,67
String 3-1-13	1178,3	13,17	6	0,376	119,0	4,95	0,42
String 3-1-14	1178,3	13,17	6	0,249	79,0	3,29	0,28
String 3-1-15	1178,3	13,17	6	0,546	173,0	7,19	0,61
String 3-1-16	1178,3	13,17	6	0,328	104,0	4,32	0,37
String 3-1-17	1178,3	13,17	6	0,559	177,0	7,36	0,62
String 3-1-18	1178,3	13,17	6	0,344	109,0	4,53	0,38

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 21937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 3-1-19	1178,3	13,17	6	0,502	159,0	6,61	0,56
String 3-1-20	1178,3	13,17	6	0,518	164,0	6,82	0,58
String 3-1-21	1178,3	13,17	6	0,392	124,0	5,16	0,44
String 3-1-22	1178,3	13,17	6	0,470	149,0	6,20	0,53
String 3-1-23	1178,3	13,17	6	0,483	153,0	6,36	0,54
String 3-1-24	1178,3	13,17	6	0,527	167,0	6,94	0,59
String 3-2-1	1178,3	13,17	6	0,830	263,0	10,94	0,93
String 3-2-2	1178,3	13,17	6	0,979	310,0	12,89	1,09
String 3-2-3	1178,3	13,17	6	0,761	241,0	10,02	0,85
String 3-2-4	1178,3	13,17	6	0,995	315,0	13,10	1,11
String 3-2-5	1178,3	13,17	6	0,774	245,0	10,19	0,86
String 3-2-6	1178,3	13,17	6	0,553	175,0	7,28	0,62
String 3-2-7	1178,3	13,17	6	0,338	107,0	4,45	0,38
String 3-2-8	1178,3	13,17	6	0,568	180,0	7,49	0,64
String 3-2-9	1178,3	13,17	6	0,351	111,0	4,62	0,39
String 3-2-10	1178,3	13,17	6	0,224	71,0	2,95	0,25
String 3-2-11	1178,3	13,17	6	1,033	327,0	13,60	1,15
String 3-2-12	1178,3	13,17	6	0,815	258,0	10,73	0,91
String 3-2-13	1178,3	13,17	6	1,045	331,0	13,77	1,17
String 3-2-14	1178,3	13,17	6	0,830	263,0	10,94	0,93
String 3-2-15	1178,3	13,17	6	0,609	193,0	8,03	0,68
String 3-2-16	1178,3	13,17	6	0,388	123,0	5,12	0,43
String 3-2-17	1178,3	13,17	6	0,622	197,0	8,19	0,70
String 3-2-18	1178,3	13,17	6	0,401	127,0	5,28	0,45
String 3-2-19	1178,3	13,17	6	0,278	88,0	3,66	0,31
String 3-2-20	1178,3	13,17	6	0,976	309,0	12,85	1,09
String 3-2-21	1178,3	13,17	6	0,758	240,0	9,98	0,85
String 3-2-22	1178,3	13,17	6	0,546	173,0	7,19	0,61
String 3-2-23	1178,3	13,17	6	0,433	137,0	5,70	0,48
String 3-2-24	1178,3	13,17	6	0,609	193,0	8,03	0,68
String 3-3-1	1178,3	13,17	6	0,815	258,0	10,73	0,91
String 3-3-2	1178,3	13,17	6	0,597	189,0	7,86	0,67
String 3-3-3	1178,3	13,17	6	0,830	263,0	10,94	0,93
String 3-3-4	1178,3	13,17	6	0,609	193,0	8,03	0,68
String 3-3-5	1178,3	13,17	6	0,388	123,0	5,12	0,43
String 3-3-6	1178,3	13,17	6	0,174	55,0	2,29	0,19
String 3-3-7	1178,3	13,17	6	0,404	128,0	5,32	0,45
String 3-3-8	1178,3	13,17	6	0,186	59,0	2,45	0,21
String 3-3-9	1178,3	13,17	6	0,969	307,0	12,77	1,08
String 3-3-10	1178,3	13,17	6	0,752	238,0	9,90	0,84
String 3-3-11	1178,3	13,17	6	0,982	311,0	12,93	1,10
String 3-3-12	1178,3	13,17	6	0,767	243,0	10,11	0,86
String 3-3-13	1178,3	13,17	6	0,546	173,0	7,19	0,61
String 3-3-14	1178,3	13,17	6	0,325	103,0	4,28	0,36
String 3-3-15	1178,3	13,17	6	0,559	177,0	7,36	0,62
String 3-3-16	1178,3	13,17	6	0,338	107,0	4,45	0,38
String 3-3-17	1178,3	13,17	6	0,215	68,0	2,83	0,24
String 3-3-18	1178,3	13,17	6	1,055	334,0	13,89	1,18
String 3-3-19	1178,3	13,17	6	0,837	265,0	11,02	0,94
String 3-3-20	1178,3	13,17	6	0,628	199,0	8,28	0,70
String 3-3-21	1178,3	13,17	6	0,414	131,0	5,45	0,46
String 3-3-22	1178,3	13,17	6	0,641	203,0	8,44	0,72
String 3-3-23	1178,3	13,17	6	0,426	135,0	5,61	0,48
String 3-3-24	1178,3	13,17	6	0,300	95,0	3,95	0,34
String 3-4-1	1178,3	13,17	6	0,944	299,0	12,43	1,06
String 3-4-2	1178,3	13,17	6	0,729	231,0	9,61	0,82
String 3-4-3	1178,3	13,17	6	0,960	304,0	12,64	1,07

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 21937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 3-4-4	1178,3	13,17	6	0,742	235,0	9,77	0,83
String 3-4-5	1178,3	13,17	6	0,521	165,0	6,86	0,58
String 3-4-6	1178,3	13,17	6	0,303	96,0	3,99	0,34
String 3-4-7	1178,3	13,17	6	0,534	169,0	7,03	0,60
String 3-4-8	1178,3	13,17	6	0,319	101,0	4,20	0,36
String 3-4-9	1178,3	13,17	6	0,193	61,0	2,54	0,22
String 3-4-10	1178,3	13,17	6	1,026	325,0	13,52	1,15
String 3-4-11	1178,3	13,17	6	0,812	257,0	10,69	0,91
String 3-4-12	1178,3	13,17	6	1,042	330,0	13,72	1,16
String 3-4-13	1178,3	13,17	6	0,824	261,0	10,85	0,92
String 3-4-14	1178,3	13,17	6	0,603	191,0	7,94	0,67
String 3-4-15	1178,3	13,17	6	0,385	122,0	5,07	0,43
String 3-4-16	1178,3	13,17	6	0,616	195,0	8,11	0,69
String 3-4-17	1178,3	13,17	6	0,401	127,0	5,28	0,45
String 3-4-18	1178,3	13,17	6	0,275	87,0	3,62	0,31
String 3-4-19	1178,3	13,17	6	0,354	112,0	4,66	0,40
String 3-4-20	1178,3	13,17	6	0,186	59,0	2,45	0,21
String 3-4-21	1178,3	13,17	6	0,404	128,0	5,32	0,45
String 3-4-22	1178,3	13,17	6	0,609	193,0	8,03	0,68
String 3-4-23	1178,3	13,17	6	0,830	263,0	10,94	0,93
String 3-4-24	1178,3	13,17	6	0,060	19,0	0,79	0,07
String 3-5-1	1178,3	13,17	6	0,843	267,0	11,10	0,94
String 3-5-2	1178,3	13,17	6	0,628	199,0	8,28	0,70
String 3-5-3	1178,3	13,17	6	0,859	272,0	11,31	0,96
String 3-5-4	1178,3	13,17	6	0,641	203,0	8,44	0,72
String 3-5-5	1178,3	13,17	6	0,420	133,0	5,53	0,47
String 3-5-6	1178,3	13,17	6	0,202	64,0	2,66	0,23
String 3-5-7	1178,3	13,17	6	0,433	137,0	5,70	0,48
String 3-5-8	1178,3	13,17	6	0,218	69,0	2,87	0,24
String 3-5-9	1178,3	13,17	6	0,815	258,0	10,73	0,91
String 3-5-10	1178,3	13,17	6	0,597	189,0	7,86	0,67
String 3-5-11	1178,3	13,17	6	0,830	263,0	10,94	0,93
String 3-5-12	1178,3	13,17	6	0,609	193,0	8,03	0,68
String 3-5-13	1178,3	13,17	6	0,388	123,0	5,12	0,43
String 3-5-14	1178,3	13,17	6	0,174	55,0	2,29	0,19
String 3-5-15	1178,3	13,17	6	0,404	128,0	5,32	0,45
String 3-5-16	1178,3	13,17	6	0,186	59,0	2,45	0,21
String 3-5-17	1178,3	13,17	6	0,060	19,0	0,79	0,07
String 3-5-18	1178,3	13,17	6	0,938	297,0	12,35	1,05
String 3-5-19	1178,3	13,17	6	0,723	229,0	9,52	0,81
String 3-5-20	1178,3	13,17	6	0,515	163,0	6,78	0,58
String 3-5-21	1178,3	13,17	6	0,297	94,0	3,91	0,33
String 3-5-22	1178,3	13,17	6	0,420	133,0	5,53	0,47
String 3-5-23	1178,3	13,17	6	0,635	201,0	8,36	0,71
String 3-5-24	1178,3	13,17	6	0,849	269,0	11,19	0,95
String 3-6-1	1178,3	13,17	6	0,666	211,0	8,77	0,74
String 3-6-2	1178,3	13,17	6	0,685	217,0	9,02	0,77
String 3-6-3	1178,3	13,17	6	0,628	199,0	8,28	0,70
String 3-6-4	1178,3	13,17	6	0,644	204,0	8,48	0,72
String 3-6-5	1178,3	13,17	6	0,609	193,0	8,03	0,68
String 3-6-6	1178,3	13,17	6	0,388	123,0	5,12	0,43
String 3-6-7	1178,3	13,17	6	0,625	198,0	8,23	0,70
String 3-6-8	1178,3	13,17	6	0,407	129,0	5,36	0,46
String 3-6-9	1178,3	13,17	6	0,622	197,0	8,19	0,70
String 3-6-10	1178,3	13,17	6	0,401	127,0	5,28	0,45
String 3-6-11	1178,3	13,17	6	0,635	201,0	8,36	0,71
String 3-6-12	1178,3	13,17	6	0,417	132,0	5,49	0,47

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado 21937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 3-6-13	1178,3	13,17	6	0,294	93,0	3,87	0,33
String 3-6-14	1178,3	13,17	6	0,632	200,0	8,32	0,71
String 3-6-15	1178,3	13,17	6	0,414	131,0	5,45	0,46
String 3-6-16	1178,3	13,17	6	0,647	205,0	8,53	0,72
String 3-6-17	1178,3	13,17	6	0,426	135,0	5,61	0,48
String 3-6-18	1178,3	13,17	6	0,199	63,0	2,62	0,22
String 3-6-19	1178,3	13,17	6	0,212	67,0	2,79	0,24
String 3-6-20	1178,3	13,17	6	0,603	191,0	7,94	0,67
String 3-6-21	1178,3	13,17	6	0,388	123,0	5,12	0,43
String 3-6-22	1178,3	13,17	6	0,174	55,0	2,29	0,19
String 3-6-23	1178,3	13,17	6	0,060	19,0	0,79	0,07
String 4-1-1	1186,4	13,69	6	0,600	189,0	8,22	0,69
String 4-1-2	1186,4	13,69	6	0,562	177,0	7,70	0,65
String 4-1-3	1186,4	13,69	6	0,308	97,0	4,22	0,36
String 4-1-4	1186,4	13,69	6	0,578	182,0	7,91	0,67
String 4-1-5	1186,4	13,69	6	0,321	101,0	4,39	0,37
String 4-1-6	1186,4	13,69	6	0,200	63,0	2,74	0,23
String 4-1-7	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-1-8	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-1-9	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-1-10	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-1-11	1186,4	13,69	6	0,060	19,0	0,83	0,07
String 4-1-12	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-1-13	1186,4	13,69	6	0,543	171,0	7,43	0,63
String 4-1-14	1186,4	13,69	6	0,337	106,0	4,61	0,39
String 4-1-15	1186,4	13,69	6	0,556	175,0	7,61	0,64
String 4-1-16	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-1-17	1186,4	13,69	6	0,130	41,0	1,78	0,15
String 4-1-18	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-1-19	1186,4	13,69	6	0,588	185,0	8,04	0,68
String 4-1-20	1186,4	13,69	6	0,384	121,0	5,26	0,44
String 4-1-21	1186,4	13,69	6	0,600	189,0	8,22	0,69
String 4-1-22	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-1-23	1186,4	13,69	6	0,175	55,0	2,39	0,20
String 4-1-24	1186,4	13,69	6	0,191	60,0	2,61	0,22
String 4-2-1	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-2-2	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-2-3	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-2-4	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-2-5	1186,4	13,69	6	0,060	19,0	0,83	0,07
String 4-2-6	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-2-7	1186,4	13,69	6	0,543	171,0	7,43	0,63
String 4-2-8	1186,4	13,69	6	0,333	105,0	4,57	0,38
String 4-2-9	1186,4	13,69	6	0,556	175,0	7,61	0,64
String 4-2-10	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-2-11	1186,4	13,69	6	0,130	41,0	1,78	0,15
String 4-2-12	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-2-13	1186,4	13,69	6	0,588	185,0	8,04	0,68
String 4-2-14	1186,4	13,69	6	0,384	121,0	5,26	0,44
String 4-2-15	1186,4	13,69	6	0,600	189,0	8,22	0,69
String 4-2-16	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-2-17	1186,4	13,69	6	0,175	55,0	2,39	0,20
String 4-2-18	1186,4	13,69	6	0,187	59,0	2,57	0,22
String 4-2-19	1186,4	13,69	6	0,632	199,0	8,65	0,73
String 4-2-20	1186,4	13,69	6	0,429	135,0	5,87	0,49
String 4-2-21	1186,4	13,69	6	0,651	205,0	8,91	0,75
String 4-2-22	1186,4	13,69	6	0,441	139,0	6,04	0,51

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado 21937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 4-2-23	1186,4	13,69	6	0,222	70,0	3,04	0,26
String 4-2-24	1186,4	13,69	6	0,238	75,0	3,26	0,27
String 4-2-25	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-3-1	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-3-2	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-3-3	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-3-4	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-3-5	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-3-6	1186,4	13,69	6	0,537	169,0	7,35	0,62
String 4-3-7	1186,4	13,69	6	0,333	105,0	4,57	0,38
String 4-3-8	1186,4	13,69	6	0,556	175,0	7,61	0,64
String 4-3-9	1186,4	13,69	6	0,346	109,0	4,74	0,40
String 4-3-10	1186,4	13,69	6	0,124	39,0	1,70	0,14
String 4-3-11	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-3-12	1186,4	13,69	6	0,588	185,0	8,04	0,68
String 4-3-13	1186,4	13,69	6	0,381	120,0	5,22	0,44
String 4-3-14	1186,4	13,69	6	0,600	189,0	8,22	0,69
String 4-3-15	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-3-16	1186,4	13,69	6	0,175	55,0	2,39	0,20
String 4-3-17	1186,4	13,69	6	0,187	59,0	2,57	0,22
String 4-3-18	1186,4	13,69	6	0,632	199,0	8,65	0,73
String 4-3-19	1186,4	13,69	6	0,429	135,0	5,87	0,49
String 4-3-20	1186,4	13,69	6	0,645	203,0	8,83	0,74
String 4-3-21	1186,4	13,69	6	0,441	139,0	6,04	0,51
String 4-3-22	1186,4	13,69	6	0,219	69,0	3,00	0,25
String 4-3-23	1186,4	13,69	6	0,232	73,0	3,17	0,27
String 4-3-24	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-3-25	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-4-1	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-4-2	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-4-3	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-4-4	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-4-5	1186,4	13,69	6	0,537	169,0	7,35	0,62
String 4-4-6	1186,4	13,69	6	0,333	105,0	4,57	0,38
String 4-4-7	1186,4	13,69	6	0,549	173,0	7,52	0,63
String 4-4-8	1186,4	13,69	6	0,346	109,0	4,74	0,40
String 4-4-9	1186,4	13,69	6	0,124	39,0	1,70	0,14
String 4-4-10	1186,4	13,69	6	0,137	43,0	1,87	0,16
String 4-4-11	1186,4	13,69	6	0,584	184,0	8,00	0,67
String 4-4-12	1186,4	13,69	6	0,378	119,0	5,17	0,44
String 4-4-13	1186,4	13,69	6	0,600	189,0	8,22	0,69
String 4-4-14	1186,4	13,69	6	0,394	124,0	5,39	0,45
String 4-4-15	1186,4	13,69	6	0,172	54,0	2,35	0,20
String 4-4-16	1186,4	13,69	6	0,187	59,0	2,57	0,22
String 4-4-17	1186,4	13,69	6	0,632	199,0	8,65	0,73
String 4-4-18	1186,4	13,69	6	0,429	135,0	5,87	0,49
String 4-4-19	1186,4	13,69	6	0,645	203,0	8,83	0,74
String 4-4-20	1186,4	13,69	6	0,441	139,0	6,04	0,51
String 4-4-21	1186,4	13,69	6	0,219	69,0	3,00	0,25
String 4-4-22	1186,4	13,69	6	0,232	73,0	3,17	0,27
String 4-4-23	1186,4	13,69	6	0,264	83,0	3,61	0,30
String 4-4-24	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-4-25	1186,4	13,69	6	0,676	213,0	9,26	0,78
String 4-5-1	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-5-2	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-5-3	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-5-4	1186,4	13,69	6	0,537	169,0	7,35	0,62

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 21937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 4-5-5	1186,4	13,69	6	0,333	105,0	4,57	0,38
String 4-5-6	1186,4	13,69	6	0,549	173,0	7,52	0,63
String 4-5-7	1186,4	13,69	6	0,346	109,0	4,74	0,40
String 4-5-8	1186,4	13,69	6	0,124	39,0	1,70	0,14
String 4-5-9	1186,4	13,69	6	0,137	43,0	1,87	0,16
String 4-5-10	1186,4	13,69	6	0,581	183,0	7,96	0,67
String 4-5-11	1186,4	13,69	6	0,378	119,0	5,17	0,44
String 4-5-12	1186,4	13,69	6	0,597	188,0	8,17	0,69
String 4-5-13	1186,4	13,69	6	0,391	123,0	5,35	0,45
String 4-5-14	1186,4	13,69	6	0,168	53,0	2,30	0,19
String 4-5-15	1186,4	13,69	6	0,184	58,0	2,52	0,21
String 4-5-16	1186,4	13,69	6	0,340	107,0	4,65	0,39
String 4-5-17	1186,4	13,69	6	0,273	86,0	3,74	0,32
String 4-5-18	1186,4	13,69	6	0,356	112,0	4,87	0,41
String 4-5-19	1186,4	13,69	6	0,289	91,0	3,96	0,33
String 4-5-20	1186,4	13,69	6	0,295	93,0	4,04	0,34
String 4-5-21	1186,4	13,69	6	0,308	97,0	4,22	0,36
String 4-5-22	1186,4	13,69	6	0,279	88,0	3,83	0,32
String 4-5-23	1186,4	13,69	6	0,365	115,0	5,00	0,42
String 4-5-24	1186,4	13,69	6	0,378	119,0	5,17	0,44
String 4-5-25	1186,4	13,69	6	0,368	116,0	5,04	0,43
String 4-6-1	1186,4	13,69	6	0,810	255,0	11,09	0,93
String 4-6-2	1186,4	13,69	6	0,607	191,0	8,30	0,70
String 4-6-3	1186,4	13,69	6	0,823	259,0	11,26	0,95
String 4-6-4	1186,4	13,69	6	0,619	195,0	8,48	0,71
String 4-6-5	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-6-6	1186,4	13,69	6	0,381	120,0	5,22	0,44
String 4-6-7	1186,4	13,69	6	0,410	129,0	5,61	0,47
String 4-6-8	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-6-9	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-6-10	1186,4	13,69	6	0,413	130,0	5,65	0,48
String 4-6-11	1186,4	13,69	6	0,626	197,0	8,57	0,72
String 4-6-12	1186,4	13,69	6	0,422	133,0	5,78	0,49
String 4-6-13	1186,4	13,69	6	0,638	201,0	8,74	0,74
String 4-6-14	1186,4	13,69	6	0,435	137,0	5,96	0,50
String 4-6-15	1186,4	13,69	6	0,213	67,0	2,91	0,25
String 4-6-16	1186,4	13,69	6	0,200	63,0	2,74	0,23
String 4-6-17	1186,4	13,69	6	0,225	71,0	3,09	0,26
String 4-6-18	1186,4	13,69	6	0,213	67,0	2,91	0,25
String 4-6-19	1186,4	13,69	6	0,333	105,0	4,57	0,38
String 4-6-20	1186,4	13,69	6	0,403	127,0	5,52	0,47
String 4-6-21	1186,4	13,69	6	0,200	63,0	2,74	0,23
String 4-6-22	1186,4	13,69	6	0,416	131,0	5,70	0,48
String 4-6-23	1186,4	13,69	6	0,213	67,0	2,91	0,25
String 4-6-24	1186,4	13,69	6	0,118	37,0	1,61	0,14
String 4-6-25	1186,4	13,69	6	0,137	43,0	1,87	0,16
String 4-6-26	1186,4	13,69	6	0,137	43,0	1,87	0,16
String 4-7-1	1186,4	13,69	6	0,534	168,0	7,30	0,62
String 4-7-2	1186,4	13,69	6	0,562	177,0	7,70	0,65
String 4-7-3	1186,4	13,69	6	0,359	113,0	4,91	0,41
String 4-7-4	1186,4	13,69	6	0,575	181,0	7,87	0,66
String 4-7-5	1186,4	13,69	6	0,372	117,0	5,09	0,43
String 4-7-6	1186,4	13,69	6	0,340	107,0	4,65	0,39
String 4-7-7	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-7-8	1180,3	13,27	6	0,528	167,0	7,01	0,59
String 4-7-9	1180,3	13,27	6	0,528	167,0	7,01	0,59
String 4-7-10	1180,3	13,27	6	0,313	99,0	4,15	0,35

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 21937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 4-7-11	1180,3	13,27	6	0,326	103,0	4,32	0,37
String 4-7-12	1180,3	13,27	6	0,294	93,0	3,90	0,33
String 4-7-13	1180,3	13,27	6	0,395	125,0	5,24	0,44
String 4-7-14	1180,3	13,27	6	0,307	97,0	4,07	0,34
String 4-7-15	1180,3	13,27	6	0,408	129,0	5,41	0,46
String 4-7-16	1180,3	13,27	6	0,205	65,0	2,73	0,23
String 4-7-17	1180,3	13,27	6	0,193	61,0	2,56	0,22
String 4-7-18	1180,3	13,27	6	0,218	69,0	2,89	0,25
String 4-7-19	1180,3	13,27	6	0,205	65,0	2,73	0,23
String 4-7-20	1180,3	13,27	6	0,313	99,0	4,15	0,35
String 4-7-21	1180,3	13,27	6	0,326	103,0	4,32	0,37
String 4-7-22	1180,3	13,27	6	0,111	35,0	1,47	0,12
String 4-7-23	1180,3	13,27	6	0,123	39,0	1,64	0,14
String 4-7-24	1180,3	13,27	6	0,123	39,0	1,64	0,14
String 4-7-25	1180,3	13,27	6	0,139	44,0	1,85	0,16
String 4-8-1	1180,3	13,27	6	0,790	250,0	10,49	0,89
String 4-8-2	1180,3	13,27	6	0,471	149,0	6,25	0,53
String 4-8-3	1180,3	13,27	6	0,452	143,0	6,00	0,51
String 4-8-4	1180,3	13,27	6	0,613	194,0	8,14	0,69
String 4-8-5	1180,3	13,27	6	0,468	148,0	6,21	0,53
String 4-8-6	1180,3	13,27	6	0,629	199,0	8,35	0,71
String 4-8-7	1180,3	13,27	6	0,370	117,0	4,91	0,42
String 4-8-8	1180,3	13,27	6	0,528	167,0	7,01	0,59
String 4-8-9	1180,3	13,27	6	0,382	121,0	5,08	0,43
String 4-8-10	1180,3	13,27	6	0,544	172,0	7,22	0,61
String 4-8-11	1180,3	13,27	6	0,294	93,0	3,90	0,33
String 4-8-12	1180,3	13,27	6	0,452	143,0	6,00	0,51
String 4-8-13	1180,3	13,27	6	0,307	97,0	4,07	0,34
String 4-8-14	1180,3	13,27	6	0,468	148,0	6,21	0,53
String 4-8-15	1180,3	13,27	6	0,228	72,0	3,02	0,26
String 4-8-16	1180,3	13,27	6	0,386	122,0	5,12	0,43
String 4-8-17	1178,3	13,17	6	0,243	77,0	3,20	0,27
String 4-8-18	1178,3	13,17	6	0,401	127,0	5,28	0,45
String 4-8-19	1178,3	13,17	6	0,161	51,0	2,12	0,18
String 4-8-20	1178,3	13,17	6	0,322	102,0	4,24	0,36
String 4-8-21	1178,3	13,17	6	0,177	56,0	2,33	0,20
String 4-8-22	1178,3	13,17	6	0,338	107,0	4,45	0,38
String 4-8-23	1178,3	13,17	6	0,060	19,0	0,79	0,07
String 4-8-24	1178,3	13,17	6	0,073	23,0	0,96	0,08
String 4-8-25	1178,3	13,17	6	0,275	87,0	3,62	0,31
String 4-9-1	1186,4	13,69	6	0,140	44,0	1,91	0,16
String 4-9-2	1186,4	13,69	6	0,156	49,0	2,13	0,18
String 4-9-3	1186,4	13,69	6	0,346	109,0	4,74	0,40
String 4-9-4	1186,4	13,69	6	0,549	173,0	7,52	0,63
String 4-9-5	1186,4	13,69	6	0,359	113,0	4,91	0,41
String 4-9-6	1186,4	13,69	6	0,569	179,0	7,78	0,66
String 4-9-7	1186,4	13,69	6	0,759	239,0	10,39	0,88
String 4-9-8	1186,4	13,69	6	0,962	303,0	13,17	1,11
String 4-9-9	1186,4	13,69	6	0,772	243,0	10,57	0,89
String 4-9-10	1186,4	13,69	6	0,978	308,0	13,39	1,13
String 4-9-11	1186,4	13,69	6	0,060	19,0	0,83	0,07
String 4-9-12	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-9-13	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-9-14	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-9-15	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-9-16	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-9-17	1186,4	13,69	6	0,683	215,0	9,35	0,79

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 21937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 4-9-18	1186,4	13,69	6	0,886	279,0	12,13	1,02
String 4-9-19	1186,4	13,69	6	0,696	219,0	9,52	0,80
String 4-9-20	1186,4	13,69	6	0,899	283,0	12,30	1,04
String 4-9-21	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-9-22	1186,4	13,69	6	0,156	49,0	2,13	0,18
String 4-9-23	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-10-1	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-10-2	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-10-3	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-10-4	1186,4	13,69	6	0,683	215,0	9,35	0,79
String 4-10-5	1186,4	13,69	6	0,886	279,0	12,13	1,02
String 4-10-6	1186,4	13,69	6	0,696	219,0	9,52	0,80
String 4-10-7	1186,4	13,69	6	0,899	283,0	12,30	1,04
String 4-10-8	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-10-9	1186,4	13,69	6	0,156	49,0	2,13	0,18
String 4-10-10	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-10-11	1186,4	13,69	6	0,556	175,0	7,61	0,64
String 4-10-12	1186,4	13,69	6	0,365	115,0	5,00	0,42
String 4-10-13	1186,4	13,69	6	0,569	179,0	7,78	0,66
String 4-10-14	1186,4	13,69	6	0,765	241,0	10,48	0,88
String 4-10-15	1186,4	13,69	6	0,969	305,0	13,26	1,12
String 4-10-16	1186,4	13,69	6	0,778	245,0	10,65	0,90
String 4-10-17	1186,4	13,69	6	0,981	309,0	13,44	1,13
String 4-10-18	1186,4	13,69	6	0,194	61,0	2,65	0,22
String 4-10-19	1186,4	13,69	6	0,206	65,0	2,83	0,24
String 4-10-20	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-10-21	1186,4	13,69	6	0,603	190,0	8,26	0,70
String 4-10-22	1186,4	13,69	6	0,413	130,0	5,65	0,48
String 4-10-23	1186,4	13,69	6	0,619	195,0	8,48	0,71
String 4-11-1	1186,4	13,69	6	0,683	215,0	9,35	0,79
String 4-11-2	1186,4	13,69	6	0,886	279,0	12,13	1,02
String 4-11-3	1186,4	13,69	6	0,696	219,0	9,52	0,80
String 4-11-4	1186,4	13,69	6	0,899	283,0	12,30	1,04
String 4-11-5	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-11-6	1186,4	13,69	6	0,159	50,0	2,17	0,18
String 4-11-7	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-11-8	1186,4	13,69	6	0,556	175,0	7,61	0,64
String 4-11-9	1186,4	13,69	6	0,365	115,0	5,00	0,42
String 4-11-10	1186,4	13,69	6	0,569	179,0	7,78	0,66
String 4-11-11	1186,4	13,69	6	0,765	241,0	10,48	0,88
String 4-11-12	1186,4	13,69	6	0,969	305,0	13,26	1,12
String 4-11-13	1186,4	13,69	6	0,778	245,0	10,65	0,90
String 4-11-14	1186,4	13,69	6	0,981	309,0	13,44	1,13
String 4-11-15	1186,4	13,69	6	0,194	61,0	2,65	0,22
String 4-11-16	1186,4	13,69	6	0,206	65,0	2,83	0,24
String 4-11-17	1186,4	13,69	6	0,397	125,0	5,43	0,46
String 4-11-18	1186,4	13,69	6	0,607	191,0	8,30	0,70
String 4-11-19	1186,4	13,69	6	0,416	131,0	5,70	0,48
String 4-11-20	1186,4	13,69	6	0,619	195,0	8,48	0,71
String 4-11-21	1186,4	13,69	6	0,810	255,0	11,09	0,93
String 4-11-22	1186,4	13,69	6	1,019	321,0	13,96	1,18
String 4-11-23	1186,4	13,69	6	0,826	260,0	11,30	0,95
String 4-12-1	1186,4	13,69	6	0,899	283,0	12,30	1,04
String 4-12-2	1186,4	13,69	6	0,143	45,0	1,96	0,16
String 4-12-3	1186,4	13,69	6	0,162	51,0	2,22	0,19
String 4-12-4	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-12-5	1186,4	13,69	6	0,556	175,0	7,61	0,64

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 4-12-6	1186,4	13,69	6	0,365	115,0	5,00	0,42
String 4-12-7	1186,4	13,69	6	0,572	180,0	7,83	0,66
String 4-12-8	1186,4	13,69	6	0,765	241,0	10,48	0,88
String 4-12-9	1186,4	13,69	6	0,969	305,0	13,26	1,12
String 4-12-10	1186,4	13,69	6	0,778	245,0	10,65	0,90
String 4-12-11	1186,4	13,69	6	0,985	310,0	13,48	1,14
String 4-12-12	1186,4	13,69	6	0,194	61,0	2,65	0,22
String 4-12-13	1186,4	13,69	6	0,206	65,0	2,83	0,24
String 4-12-14	1186,4	13,69	6	0,400	126,0	5,48	0,46
String 4-12-15	1186,4	13,69	6	0,607	191,0	8,30	0,70
String 4-12-16	1186,4	13,69	6	0,416	131,0	5,70	0,48
String 4-12-17	1186,4	13,69	6	0,619	195,0	8,48	0,71
String 4-12-18	1186,4	13,69	6	0,813	256,0	11,13	0,94
String 4-12-19	1186,4	13,69	6	1,019	321,0	13,96	1,18
String 4-12-20	1186,4	13,69	6	0,829	261,0	11,35	0,96
String 4-12-21	1186,4	13,69	6	1,032	325,0	14,13	1,19
String 4-12-22	1186,4	13,69	6	0,861	271,0	11,78	0,99
String 4-12-23	1186,4	13,69	6	1,064	335,0	14,57	1,23
String 4-13-1	1186,4	13,69	6	0,060	19,0	0,83	0,07
String 4-13-2	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-13-3	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-13-4	1186,4	13,69	6	0,473	149,0	6,48	0,55
String 4-13-5	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-13-6	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-13-7	1186,4	13,69	6	0,696	219,0	9,52	0,80
String 4-13-8	1186,4	13,69	6	0,899	283,0	12,30	1,04
String 4-13-9	1186,4	13,69	6	0,149	47,0	2,04	0,17
String 4-13-10	1186,4	13,69	6	0,162	51,0	2,22	0,19
String 4-13-11	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-13-12	1186,4	13,69	6	0,559	176,0	7,65	0,65
String 4-13-13	1186,4	13,69	6	0,368	116,0	5,04	0,43
String 4-13-14	1186,4	13,69	6	0,575	181,0	7,87	0,66
String 4-13-15	1186,4	13,69	6	0,765	241,0	10,48	0,88
String 4-13-16	1186,4	13,69	6	0,972	306,0	13,30	1,12
String 4-13-17	1186,4	13,69	6	0,781	246,0	10,70	0,90
String 4-13-18	1186,4	13,69	6	0,988	311,0	13,52	1,14
String 4-13-19	1186,4	13,69	6	0,607	191,0	8,30	0,70
String 4-13-20	1186,4	13,69	6	0,816	257,0	11,17	0,94
String 4-13-21	1186,4	13,69	6	1,019	321,0	13,96	1,18
String 4-13-22	1186,4	13,69	6	0,829	261,0	11,35	0,96
String 4-13-23	1186,4	13,69	6	1,032	325,0	14,13	1,19
String 4-14-1	1186,4	13,69	6	0,060	19,0	0,83	0,07
String 4-14-2	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-14-3	1186,4	13,69	6	0,270	85,0	3,70	0,31
String 4-14-4	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-14-5	1186,4	13,69	6	0,486	153,0	6,65	0,56
String 4-14-6	1186,4	13,69	6	0,149	47,0	2,04	0,17
String 4-14-7	1186,4	13,69	6	0,162	51,0	2,22	0,19
String 4-14-8	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-14-9	1186,4	13,69	6	0,559	176,0	7,65	0,65
String 4-14-10	1186,4	13,69	6	0,368	116,0	5,04	0,43
String 4-14-11	1186,4	13,69	6	0,575	181,0	7,87	0,66
String 4-14-12	1186,4	13,69	6	0,765	241,0	10,48	0,88
String 4-14-13	1186,4	13,69	6	0,972	306,0	13,30	1,12
String 4-14-14	1186,4	13,69	6	0,778	245,0	10,65	0,90
String 4-14-15	1186,4	13,69	6	0,988	311,0	13,52	1,14
String 4-14-16	1186,4	13,69	6	0,400	126,0	5,48	0,46

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
E-VISADO

Tramo	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (V)	% ΔU
String 4-14-17	1186,4	13,69	6	0,607	191,0	8,30	0,70
String 4-14-18	1186,4	13,69	6	0,416	131,0	5,70	0,48
String 4-14-19	1186,4	13,69	6	0,619	195,0	8,48	0,71
String 4-14-20	1186,4	13,69	6	0,810	255,0	11,09	0,93
String 4-14-21	1186,4	13,69	6	1,019	321,0	13,96	1,18
String 4-14-22	1186,4	13,69	6	0,829	261,0	11,35	0,96
String 4-14-23	1186,4	13,69	6	1,032	325,0	14,13	1,19
String 4-15-1	1186,4	13,69	6	0,060	19,0	0,83	0,07
String 4-15-2	1186,4	13,69	6	0,073	23,0	1,00	0,08
String 4-15-3	1186,4	13,69	6	0,235	74,0	3,22	0,27
String 4-15-4	1186,4	13,69	6	0,340	107,0	4,65	0,39
String 4-15-5	1186,4	13,69	6	0,543	171,0	7,43	0,63
String 4-15-6	1186,4	13,69	6	0,353	111,0	4,83	0,41
String 4-15-7	1186,4	13,69	6	0,559	176,0	7,65	0,65
String 4-15-8	1186,4	13,69	6	0,753	237,0	10,30	0,87
String 4-15-9	1186,4	13,69	6	0,956	301,0	13,09	1,10
String 4-15-10	1186,4	13,69	6	0,765	241,0	10,48	0,88
String 4-15-11	1186,4	13,69	6	0,972	306,0	13,30	1,12
String 4-15-12	1186,4	13,69	6	0,283	89,0	3,87	0,33
String 4-15-13	1186,4	13,69	6	0,391	123,0	5,35	0,45
String 4-15-14	1186,4	13,69	6	0,594	187,0	8,13	0,69
String 4-15-15	1186,4	13,69	6	0,403	127,0	5,52	0,47
String 4-15-16	1186,4	13,69	6	0,607	191,0	8,30	0,70
String 4-15-17	1186,4	13,69	6	0,800	252,0	10,96	0,92
String 4-15-18	1186,4	13,69	6	1,007	317,0	13,78	1,16
String 4-15-19	1186,4	13,69	6	0,816	257,0	11,17	0,94
String 4-15-20	1186,4	13,69	6	1,019	321,0	13,96	1,18
String 4-15-21	1186,4	13,69	6	0,327	103,0	4,48	0,38
String 4-15-22	1186,4	13,69	6	0,435	137,0	5,96	0,50
String 4-15-23	1186,4	13,69	6	0,638	201,0	8,74	0,74
String 4-16-1	1186,4	13,69	6	0,181	57,0	2,48	0,21
String 4-16-2	1186,4	13,69	6	0,384	121,0	5,26	0,44
String 4-16-3	1186,4	13,69	6	0,578	182,0	7,91	0,67
String 4-16-4	1186,4	13,69	6	0,784	247,0	10,74	0,91
String 4-16-5	1186,4	13,69	6	0,594	187,0	8,13	0,69
String 4-16-6	1186,4	13,69	6	0,797	251,0	10,91	0,92
String 4-16-7	1186,4	13,69	6	0,137	43,0	1,87	0,16
String 4-16-8	1186,4	13,69	6	0,245	77,0	3,35	0,28
String 4-16-9	1186,4	13,69	6	0,448	141,0	6,13	0,52
String 4-16-10	1186,4	13,69	6	0,257	81,0	3,52	0,30
String 4-16-11	1186,4	13,69	6	0,461	145,0	6,30	0,53
String 4-16-12	1186,4	13,69	6	0,657	207,0	9,00	0,76
String 4-16-13	1186,4	13,69	6	0,861	271,0	11,78	0,99
String 4-16-14	1186,4	13,69	6	0,670	211,0	9,17	0,77
String 4-16-15	1186,4	13,69	6	0,873	275,0	11,96	1,01
String 4-16-16	1186,4	13,69	6	0,206	65,0	2,83	0,24
String 4-16-17	1186,4	13,69	6	0,308	97,0	4,22	0,36
String 4-16-18	1186,4	13,69	6	0,324	102,0	4,43	0,37
String 4-16-19	1186,4	13,69	6	0,892	281,0	12,22	1,03
String 4-16-20	1186,4	13,69	6	0,905	285,0	12,39	1,04
String 4-16-21	1186,4	13,69	6	0,238	75,0	3,26	0,27
String 4-16-22	1186,4	13,69	6	0,251	79,0	3,43	0,29
String 4-16-23	1186,4	13,69	6	0,299	94,0	4,09	0,34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

5.2.2 TRAMO DESDE INVERSORES HASTA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se calcula la caída de tensión en corriente alterna en los conductores entre los inversores y el cuadro de baja tensión del centro de transformación de la planta.

Las fórmulas empleadas para estos cálculos son las siguientes:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} * I * L * (R * cos\varphi + X * sen\varphi)}{N} \quad \text{[eq.5]}$$

$$R = \frac{\rho}{S} x 10^6 \quad \text{[eq.4]}$$

Donde:

ΔU	Caída de tensión [V]
L	Longitud del conductor [m]
I	Intensidad nominal [A]
N	Número de conductores por fase
R	Resistencia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
X	Reactancia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
$cos\varphi$	Factor de potencia
ρ	Resistividad del conductor [Ω·mm²/m]
S	Sección del conductor [mm²]

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el tramo de inversores a centro de transformación, obteniendo una caída de tensión máxima del **1,32%.**

Inversor	Vn (V)	In (A)	L (m)	S (mm²)	R (Ω)	X (Ω)	ΔU (V)	% ΔU
Inverter 3-1	800	238,2	137,09	400	0,011	0,003	4,67	0,58
Inverter 3-2	800	238,2	91,37	400	0,008	0,002	3,11	0,39
Inverter 3-3	800	238,2	64,20	400	0,005	0,001	2,19	0,27
Inverter 3-4	800	238,2	25,66	400	0,002	0,001	0,87	0,11
Inverter 3-5	800	238,2	21,44	400	0,002	0,000	0,73	0,09
Inverter 3-6	800	238,2	52,43	400	0,004	0,001	1,79	0,22
Inverter 4-1	800	238,2	198,17	400	0,016	0,004	6,75	0,84
Inverter 4-2	800	238,2	220,32	400	0,018	0,005	7,51	0,94
Inverter 4-3	800	238,2	249,86	400	0,021	0,005	8,51	1,06
Inverter 4-4	800	238,2	279,41	400	0,023	0,006	9,52	1,19
Inverter 4-5	800	238,2	308,95	400	0,026	0,006	10,53	1,32
Inverter 4-6	800	238,2	176,92	400	0,015	0,004	6,03	0,75
Inverter 4-7	800	238,2	117,19	400	0,010	0,002	3,99	0,50
Inverter 4-8	800	238,2	50,26	400	0,004	0,001	1,71	0,21
Inverter 4-9	800	238,2	33,41	400	0,003	0,001	1,14	0,14
Inverter 4-10	800	238,2	25,92	400	0,002	0,001	0,88	0,11
Inverter 4-11	800	238,2	33,50	400	0,003	0,001	1,14	0,14
Inverter 4-12	800	238,2	48,57	400	0,004	0,001	1,65	0,21
Inverter 4-13	800	238,2	71,17	400	0,006	0,001	2,43	0,30
Inverter 4-14	800	238,2	86,25	400	0,007	0,002	2,94	0,37
Inverter 4-15	800	238,2	100,77	400	0,008	0,002	3,43	0,43
Inverter 4-16	800	238,2	137,80	400	0,011	0,003	4,70	0,59

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Este proyecto se compone de los siguientes tramos o circuitos:

- Tramo del CT-F3 a CT-F1
- Tramo del CT-F1 a CS
- Tramo del CT-F4 a CS
- Tramo del Almacenamiento a CS
- Tramo del CS a SET

Se han realizado los cálculos necesarios para optimizar los circuitos de media tensión en 25 kV de cada uno de los tramos indicados.

6.1 CRITERIO POR INTENSIDAD MÁXIMA

Para el cálculo según el criterio de intensidad máxima, en primer lugar, se tiene que definir la potencia máxima que se puede requerir en cada circuito:

- Tramo del CT-F3 a CT-F1

La potencia máxima que deberá evacuar el centro de transformación será la suma de las potencias máximas de sus inversores (1.980 kW).

- Tramo del CT-F1 a CS

La potencia máxima que circulará por este tramo será la suma de las potencias máximas de los inversores del CT-F1 y del resto de circuitos de MT que conectan en este centro de transformación (15.740 kW).

- Tramo del CT-F4 a CS

La potencia máxima que deberá evacuar el centro de transformación será la suma de las potencias máximas de sus inversores (5.280 kW).

- Tramo del Almacenamiento a CS

La potencia máxima que deberá evacuar el centro de seccionamiento será la suma de las potencias máximas de las baterías (6.096 kW).

- Tramo del CS a SET

La potencia máxima que deberá evacuar el centro de seccionamiento será la suma de las potencias máximas de los circuitos que llegan al mismo (32.396 kW).

Por tanto, la intensidad máxima para cada tramo se calculará según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\sum P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \quad \text{[eq.6]}$$

Donde:

P Potencia máxima [W]

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

V Tensión nominal de media tensión [V]
I Intensidad máxima [A]
$cos\varphi$ Factor de potencia

Condiciones de instalación:

- Tramo del CTFV1 a CS-01: Línea MT subterránea directamente enterrada
- Tramo del CS-01 al CS Existente (Celda "8A"): Línea MT subterránea por bandeja
- Tramo del CS-01 a Consumo fábrica: Línea MT subterránea por bandeja

Según estas condiciones de instalación y la corriente máxima que pasará por cada tramo, se selecciona una sección de conductor que permita cumplir el valor de corriente máxima y a su vez cumpla el los criterios de caída de tensión máxima y de cortocircuito.

Se aplicarán los correctores pertinentes según tipo de instalación, aplicando una disminución de la intensidad máxima admitida por el cable que dependerá de temperatura ambiente, número de ternas, profundidad de zanja…

- Factor de corrección por número de ternas

	Separación (300 mm)
1 terna	1,0000
2 ternas	0,8400

- Factor de corrección por profundidad de zanja de 1 m

Sección	Factor
≤ 185 mm^2	1
> 185 mm^2	1

- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

Resistividad	Factor
1,5 K·m/W	1

- Factor de corrección por temperatura del terreno

Temperatura del terreno	Factor
25 °C	1

6.2 CRITERIO POR MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN

La fórmula aplicada para determinar la caída de tensión será:

$$\Delta U(\%) = \frac{\left(\sqrt{3} * I * L * (R cos\varphi + X sen\varphi)\right)}{U} \cdot 100 \quad \text{[eq.7]}$$

Donde:

$\Delta U(\%)$ Caída de tensión [%]
U Tensión nominal [V]
L Longitud del conductro [km]
I Intensidad de corriente máxima [A]

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado ... 01937
VISADO ... 2868-23A
DE FECHA ... 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

$cos\varphi$	Factor de potencia
R	Resistencia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
X	Reactancia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]

6.3 CRITERIO DE MÁXIMA PÉRDIDA DE POTENCIA

También se prestará especial atención a las pérdidas por efecto Joule, que se calculan con la siguiente ecuación:

$$\Delta P(W) = 3 * R * L * I^2 \quad \text{[eq.8]}$$

Donde:

$\Delta P(W)$	Pérdida de de potencia [W]
R	Resistencia del circuito [Ω/m]
L	Longitud del conductor [m]
I	Intensidad de corriente máxima [A]

Se ha previsto la utilización de ternas de sección 150 y 500 mm^2, en aluminio, HEPR. El número de circuitos de cada tramo podrá ser ampliable según las características de los equipos y materiales disponibles en la fase de construcción del proyecto.

Con lo expuesto anteriormente se han confeccionado unas tablas de cálculo en la que se comprueba que las distintas líneas de MT que componen el proyecto, con las distintas magnitudes expuestas por columnas, cumplen sobradamente los criterios de cálculo siguientes:

- Caída de tensión máxima menor del 2%.
- Grado de utilización posible del cable del 95%.

CÁLCULO DE RED 25 kV

ed = 50 Hz

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	Nº de Conductores	SECCIÓN	Coeficiente K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	Resistencia	Reactancia	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(A)	(km)			(mm2)		(A)	(%)	(Ω/km)	(Ω/km)	(%)	(%)
CT-F3	CT-F1	25	1980	48,133	0,333	1	1	150	1,0000	275,000	17,5	0,370	0,118	0,043	0,043
CT-F1	CS	25	15740	382,631	0,596	1	1	400	1,0000	470,000	81,4	0,140	0,102	0,304	0,239
CS	SET	25	31500	765,749	0,126	2	2	500	0,8400	907,200	84,4	0,119	0,099	0,352	0,161
ALM	CS	25	5200	126,409	0,375	2	1	150	0,8400	231,000	54,7	0,370	0,118	0,127	0,128
CT-F4	CS	25	5280	128,354	0,973	2	1	150	0,8400	231,000	55,6	0,370	0,118	0,336	0,337

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado ... 01937
SPIELO CONSULTORIO MEDIA
VISADO Nº ... 2868-23A
DE FECHA ... 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

7.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores de las instalaciones, se ha realizado un estudio detallado de cortocircuito en el sistema de media tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito. El factor C_{max} debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal como se indica en Tabla 1 de IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor *c*

Nominal voltage U_n	Voltage factor *c* for the calculation of maximum short-circuit currents c_{max} [1]	Voltage factor *c* for the calculation of minimum short-circuit currents c_{min}
Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 [3] 1,10 [4]	0,95
Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
High voltage [2] >35 kV (IEC 60038, table IV)		

[1] $c_{max}U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems.

[2] If no nominal voltage is defined $c_{max}U_n = U_m$ or $c_{min}U_n = 0{,}90 \times U_m$ should be applied.

[3] For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V.

[4] For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.

El cálculo se realiza con el software Power Factory de DIgSILENT siguiendo los criterios normativos de la UNE-EN 60909.

A continuación, se recoge en la siguiente tabla los valores máximos admisibles de corriente por conductor según su sección y durante 1s según reglamento.

Sección [mm²]	Corriente Admisible (1s) [kA]
150	14,10
240	22,56
300	28,20
400	37,60
500	47,00
630	59,22

Se comparan estos valores con los valores de corriente de cortocircuito para el nivel de tensión que une cada circuito del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” hasta la subestación, y se comprueba que la corriente admisible está por encima de la máxima.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
improin
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

En la fase de ingeniería de detalle y construcción, será preciso rehacer los cálculos con los valores finalmente aportados por red y fabricantes.

7.2 MODELIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelado el cálculo de cortocircuito trifásico. Los datos de entrada estimados en el estudio se indican a continuación.

- RED:

Potencia cortocircuito [MVA][1]	1010,5
Corriente cortocircuito [kA]	5,30
X/R_{max}	2,593

- TRANSFORMADORES POTENCIA SUBESTACIÓN:

Potencia [MVA]	20	30/30/20
Relación tensión [kV]	110 / 26	110 / 26 / 15
Conexión	YNd11	YN0d11d11
Impedancia cortocircuito [%]	12,33	12,32 / 4,706 / 12,06

- TRANSFORMADOR CENTRO TRANSFORMADOR INVERSOR FOTOVOLTAICO

Relación tensión [kV]	25 / 0,8
Conexión	Dy11
Impedancia cortocircuito [%]	7

A continuación, se indican las intensidades de cortocircuito trifásico calculadas para cada nivel de tensión.

Terminal	Tensión nominal (kV)	Sk" (MVA)	Ik" (kA)	ip (kA)	Ith (kA)
B-MT-CSMP	25	469,162	10,835	24,245	10,050
B-MT-FV-CT_F3	25	433,182	10,004	20,999	10,081
B-MT-FV-CT_F4	25	427,151	9,865	19,905	9,928
B-MT-FV-CT_ALM	25	452,703	10,455	22,377	9,700

Donde:

B-MT: Barra de media tensión
CT-Fx: centro de transformación fotovoltaico
S_k: Potencia cortocircuito en MVA.
$I_{k"}$: Corriente cortocircuito simétrica inicial.
I_p: Corriente máxima
I_{th}: Corriente térmica

7.3 CONCLUSIÓN

Con el estudio realizado, se observa que el dimensionado de los cables cumple con la capacidad de cortocircuito necesaria, siendo la capacidad de éstos, superior a los valores calculados en las diferentes barras.

[1] Según IEC 60076-5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 2868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

De igual forma, se establece que las celdas de media tensión, cumplen con los valores de diseño de 20kA en los centros de transformación de inversores fotovoltaicos, así como los 25kA en las celdas de subestación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

El cálculo de producción de energía de una planta fotovoltaica es muy complejo ya que entran en juego muchas variables como los datos meteorológicos del emplazamiento, los modelos de los equipos principales que componen la instalación (módulo e inversor), junto con la configuración mecánica y eléctrica y diferentes coeficientes de pérdidas, causadas por sombreados, caídas de tensión, rendimientos de equipos, acoplamiento, suciedad, etc.

Por ello, se hace imprescindible utilizar herramientas específicas que ayuden a obtener unos datos fiables del comportamiento del sistema, no sólo a lo largo del año sino durante la vida útil de la planta. En este caso, para realizar estos cálculos se ha utilizado el software PVSyst.

8.1 PÉRDIDAS DEL SISTEMA

En este apartado se describen las pérdidas que se han considerado en el cálculo de producción de la planta:

8.1.1 DEPENDENCIA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS CON LA TEMPERATURA

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000 W/m^2, una temperatura en la célula solar de 25ºC y un espectro solar tipo AM 1,5.

Sin embargo, estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento real del módulo fotovoltaico. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar, que normalmente está 20°C por encima de la temperatura ambiente. Este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y, por lo tanto, la potencia útil que es capaz de generar, disminuya. Las zonas que tengan viento permitirán una mayor evacuación del calor, con el que el rendimiento de los módulos se verá mejorado.

La temperatura media de la célula durante las horas de sol se calcula de la siguiente manera:

$$T_{célula} = T_{amb} + (T_{noc} - 20) \cdot \frac{I}{800} \quad \text{[eq.9]}$$

$$\%_{pérdidas\ por\ temperatura} = T_{célula} \cdot Coeficiente_{pérdidas} \quad \text{[eq.10]}$$

Donde:

T_{amb}	Temperatura del ambiente [ºC]
T_{noc}	temperatura de operación nominal del módulo que corresponde a una irradiación solar de 800 W/m^2, con viento de velocidad de 1 m/s y 20°C de temperatura ambiente [ºC]
I	Irradiancia solar media del mes considerado [W/m^2]

8.1.2 PÉRDIDAS EN EL CABLEADO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Se calcularán las pérdidas en el cableado debido a la caída de tensión tanto en BT (CC y CA) como en MT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Para los conductores de BT en CC y CA se cumplirá siempre que la caída de tensión promedio no es superior al 1,5% en cada uno de los casos, siguiendo la recomendación del IDAE en su Pliego de Condiciones Técnicas (cableado CC) y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) para instalaciones de generación conectadas en baja tensión (cableado AC).

Del mismo modo, los conductores de CA en MT deberán tener un valor promedio de caída de tensión inferior al 2%.

Según los resultados obtenidos en los apartados anteriores, la caída de tensión en cada uno de los tramos será:

- Caída de tensión promedio en BT CC: 1,3 %
- Caída de tensión promedio en BT CA: 1,35 %
- Caída de tensión promedio en MT: 0,5 %

8.1.3 PÉRDIDAS POR SUCIEDAD

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% tras un día de lluvia y llegar al 4% cuando los módulos acumulan mucha sociedad. Sin embargo, esto no sólo depende de la cantidad de lluvia, sino también de la inclinación de los módulos fotovoltaicos, la proximidad a zonas industriales, carreteras, etc. La presencia de una capa de polvo uniforme sobre el vidrio templado del módulo dará lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el generador fotovoltaico. Por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de hojas y/o excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de conexión y a las pérdidas por formación de puntos calientes.

Se recomienda prever pérdidas en el rango de 2% por suciedad y polvo.

8.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL INVERSOR

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas convierte la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna, tiene unos rendimientos específicos.

La eficiencia tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Además, el inversor hace el seguimiento del punto de máxima potencia por sucesivas aproximaciones, por lo que en ese proceso se produce una ligera pérdida de eficiencia.

Se considera una eficiencia máxima de los inversores del 99%.

8.1.5 PÉRDIDAS POR SOMBRAS

Las estructuras solares deben tener una separación entre ellas suficiente para evitar pérdidas por sombreados. Sin embargo, siguen existiendo perdidas en la componente difusa de la radiación que llega a los módulos fotovoltaicos debido al efecto de unos bastidores con otros.

Estas pérdidas se minimizan al escoger una distancia de separación suficiente entre ejes de estructuras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Esta instalación se ha diseñado con una separación variable entre ejes de estructuras, lo que permite tener una ocupación de terreno mínima y unas pérdidas bajas por sombreado.

8.1.6 LAS PÉRDIDAS POR ACOPLAMIENTO

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes para formar una cadena.

Esto tiene su origen en el hecho de que, si conectamos dos o varios módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie completa, haciendo de cuello de botella de corriente. El efecto en esa serie será que la potencia de cada módulo se limitará a la potencia del módulo de menor potencia que es el que crea ese cuello de botella de corriente.

Estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass, por lo que se consideran valores en torno al 1% - 2,5% para las mismas.

8.1.7 LAS PÉRDIDAS DEL TRANSFORMADOR

Se consideran unas pérdidas totales (en vacío y en carga) del transformador BT/MT de un 1,1% para los transformadores de los centros de transformación.

8.2 RESULTADOS

Teniendo en cuenta las condiciones de la instalación detalladas en el apartado 3 (tanto la base de datos meteorológicos utilizada como los equipos utilizados) y las pérdidas de rendimiento descritas en el apartado anterior, se realiza la simulación mediante el software PVSyst, obteniendo los siguientes resultados de energía generada y PR (Performance Ratio) mensuales:

Mes	Energía generada (MWh)	PR (%)
Enero	622	89,1
Febrero	836	90,6
Marzo	1.258	89,2
Abril	1.439	88,2
Mayo	1.618	86,9
Junio	1.686	85,1
Julio	1.793	84,2
Agosto	1.605	85,0
Septiembre	1.316	86,5
Octubre	988	88,7
Noviembre	751	88,9
Diciembre	560	88,0
Anual	14.472	86,98

Según los datos observados la producción anual esperada es de 14.472 MWh. Hay que tener en cuenta que, al ser este módulo de generación parte de una instalación híbrida, la producción real del MGE Fotovoltaico se verá modificada en los casos en los que se produzca una simultaneidad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SOCIEDAD COLEGIAL PROFESIONAL
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

de producción entre los diferentes Módulos de Generación siempre que la producción combinada exceda la capacidad de acceso.

Esta modificación podrá traducirse en un desplazamiento de la producción, en caso de que haya capacidad disponible en el almacenamiento, lo que permite almacenar el exceso de producción y verterla a la red posteriormente, o en una pérdida de producción, si el almacenamiento se encontraba ya saturado en el momento de producirse la sobreproducción respecto a la potencia de acceso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SPIELE SOLLEIRO MEDINA
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

9.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El generador fotovoltaico proporcionará unos niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto. Todas las masas de la instalación a proteger y los conductores accesibles se conectarán a tierra, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

El MGE FV estará formado por una instalación en suelo, con su propio centro de transformación para elevar la tensión de salida de los inversores a la tensión de la red de conexión.

9.1.1 INSTALACIÓN EN SUELO

La red de tierras de protección será común para toda la instalación y se realizará a través de las zanjas y/o bandejas portacables con cable de Cu desnudo de mínimo 35 mm^2 para las conducciones de BT y con cable desnudo de Cu de mínimo 50 mm^2 para las conducciones de MT, conectando a esta red de tierras todas las estructuras metálicas (estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, carcasas de cuadros e inversores, bandejas portacables, etc).

Se pondrán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. En concreto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las canalizaciones metálicas.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

El vallado perimetral existente también se llevará a tierra mediante colocación de picas de 2 m de largo y un diámetro mínimo de 14,2 mm, y se unirá a la red de tierras general de la planta fotovoltaica en varios puntos para conformar una puesta a tierra común.

Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

9.1.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

La puesta a tierra de protección del Centro de Transformación y del Centro de Seccionamiento, Protección y Medida estará formada por un anillo perimetral compuesto por un cable de Cu desnudo de 50 mm^2 y mínimo 4 picas de 2 m de largo y con un diámetro mínimo de 14,2 mm situadas en cada una de las esquinas del Centro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

9.2 DATOS INICIALES

9.2.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO Y OTROS DATOS DE CÁLCULO

Al no disponer de un estudio de resistividad eléctrica del terreno, se tomará un valor promedio a partir de las mediciones realizadas en campos similares y basados en la experiencia. El terreno de la planta fotovoltaica se ha considerado que presenta el valor de 100 Ω·m.

DATOS DE CÁLCULO		
Resistividad superficial del terreno	ρ_s (Ωm)	100
Espesor de la capa superficial del terreno	h_s (m)	0,5
Resistividad de la primera capa del terreno	ρ_1 (Ωm)	100
Espesor de la primera capa del terreno	h_1 (m)	5
Resistividad de la capa más profunda del terreno	ρ_2(Ωm)	100
Profundidad de la malla de puesta a tierra	h (m)	1
Peso del cuerpo humano	(kg)	50

9.2.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito de defecto limitada por la reactancia de puesta a tierra en subestación de conexión de la planta fotovoltaica está limitada a 500 A, este valor es el que se utilizará para el presente estudio.

9.2.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO TOLERABLES

En el presente apartado se procede a calcular las tensiones de paso y contacto tolerables. Para ello se efectúan los siguientes cálculos, según ITC-RAT 13:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\cdot Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right] \quad \text{[eq.11]}$$

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right] \quad \text{[eq.12]}$$

Donde:

- U_c Tensión de contacto admisible [V]
- U_p Tensión de paso admisible [V]
- U_{ca} Tensión de contacto admisible. Para duración de corriente de falta de 1 segundo se considera, 107 [V]
- R_{a1} Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela es aislante, 2000 [Ω]
- ρ_S Resistividad superficial del terreno, 100 [Ω·m]

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

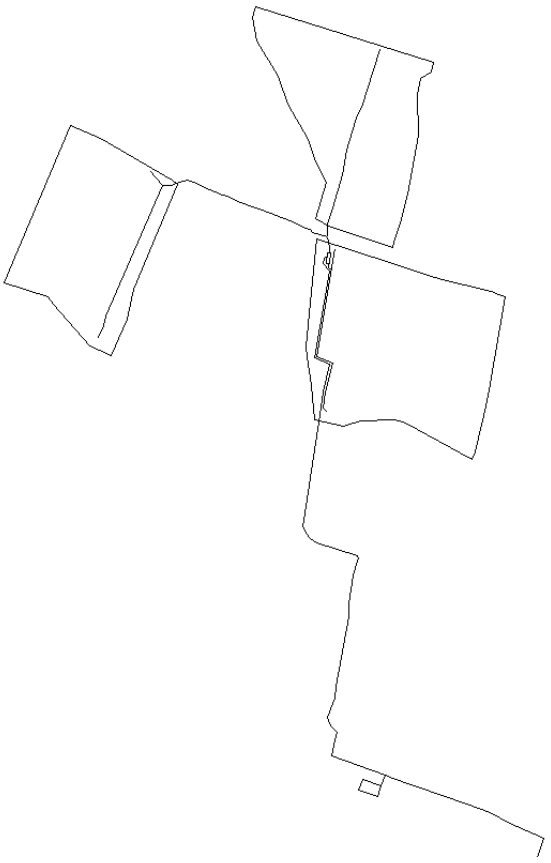
ITC-RAT 13	
Up (V)	Uc (V)
5.992	230,05

9.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Los cálculos de las tensiones de paso y contacto existentes en la central se realizan con el software ETAP, que mediante el método de elementos finitos calcula la malla con los valores de tensiones de paso y contacto que se producen en la instalación para comprobar que no se superan los valores tolerables.

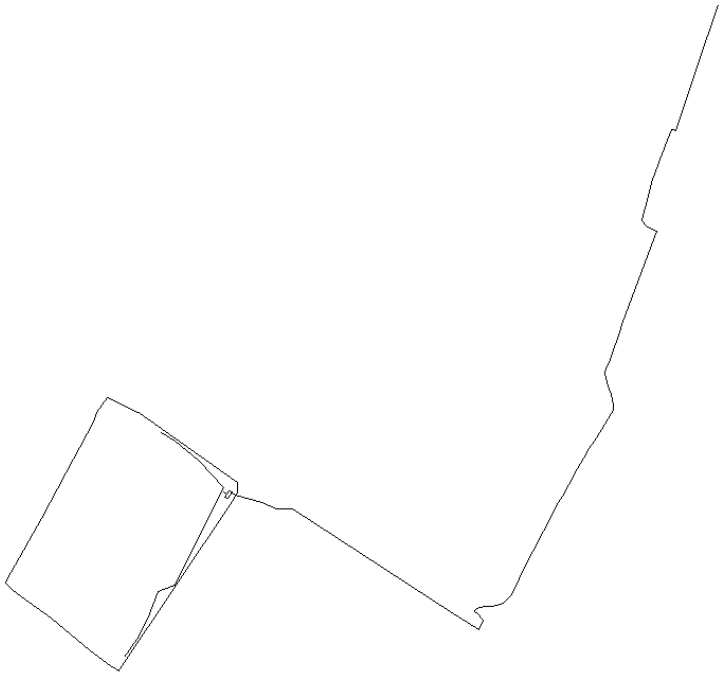
Dado que la red de PaT estará formada por conductores de diferentes secciones, 16, 35 y 50 mm^2 para realizar los cálculos de tensiones de paso y contacto se ha optado por simplificar la red, de este modo se simula el vallado con conductor de 16 mm^2 de cobre que corresponde al caso más desfavorable.

A continuación, se muestra la red de PaT empleada para realizar las simulaciones en el software ETAP.



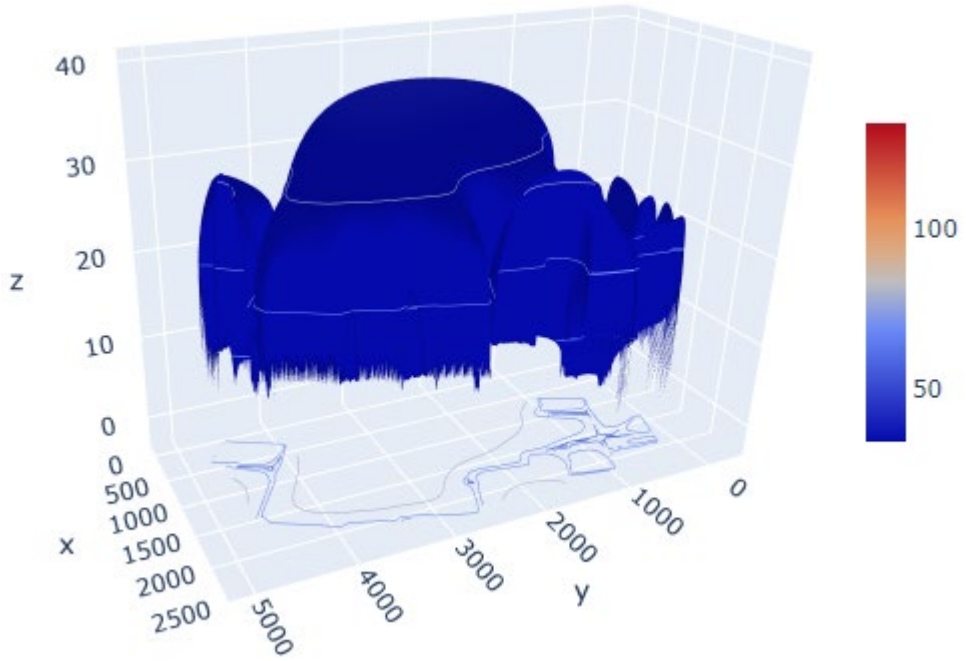
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO



Tensiones de Contacto

Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de contacto máxima calculada es de 37,6 V < 230,05 V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo tanto, se está del lado de la seguridad.

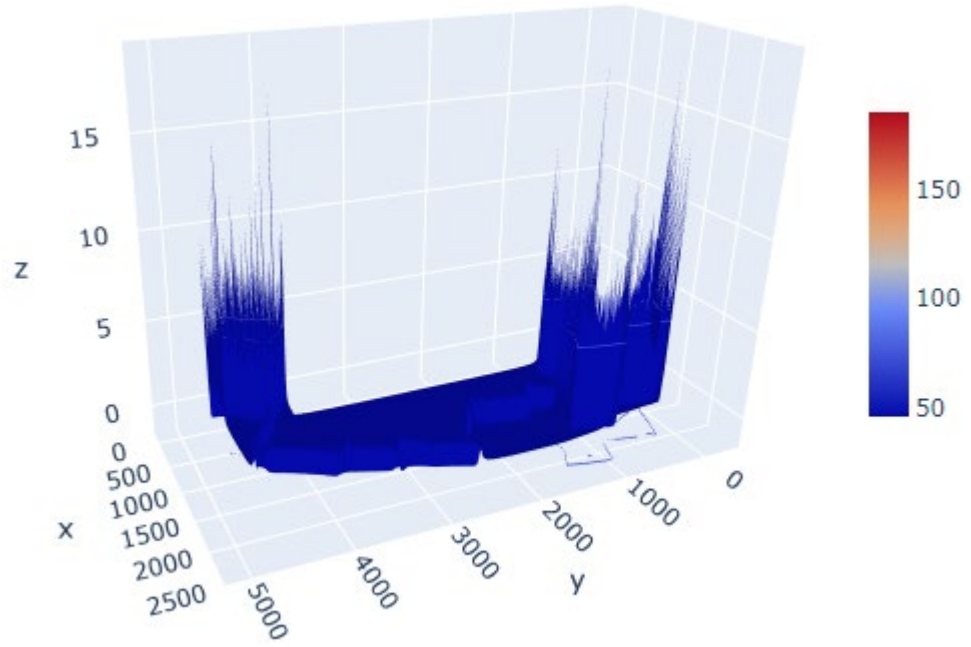


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tensiones de Paso

Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de paso máxima calculada es de 22 V < 5.992 V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo tanto, se está del lado de la seguridad.



Resistencia de puesta a tierra

Del estudio de la puesta a tierra del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen", se obtiene que la puesta a tierra del parque fotovoltaico tiene un valor inferior al valor requerido de 2 Ω, concretamente R = 0,103 Ω.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 03. Estudio de Producción

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001987
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

PVSYST
PHOTOVOLTAIC SOFTWARE

Version 7.3.4

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: SAMCA_BRILEN III

Variant: Año1

Ground system (tables) on a hill

System power: 8429 kWp

BRILEN - España

Autor(a)
Ingenieria y Proyectos Innovadores (Spain)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Project summary

Geographical Site
BRILEN
España

Situation

Latitude	42.00 °N
Longitude	0.12 °E
Altitude	370 m
Time zone	UTC

Project settings

Albedo	0.20

Meteo data
BRILEN
Meteonorm 7.2 (1997-2007), Sat=100% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

Ground system (tables) on a hill

PV Field Orientation

Fixed planes	2 orientations
Tilts/azimuths	15 / 18 ° 15.2 / -7.2 °

Near Shadings

According to strings	
Electrical effect	100 %

User's needs
Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules	14942 units
Pnom total	8429 kWp

Inverters

Nb. of units	22 units
Pnom total	6600 kWac
Pnom ratio	1.277

Results summary

Produced Energy	14471.97 MWh/year	Specific production	1717 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	86.98 %

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Horizon definition 8
Near shading definition - Iso-shadings diagram 9
Main results 11
Loss diagram 12
Predef. graphs 13

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

General parameters

Grid-Connected System — **Ground system (tables) on a hill**

PV Field Orientation

Orientation		Sheds configuration		Models used	
Fixed planes	2 orientations	Nb. of sheds	180 units	Transposition	Perez
Tilts/azimuths	15 / 18 °	Several orientations		Diffuse	Perez, Meteonorm
	15.2 / -7.2 °			Circumsolar	separate

Horizon		Near Shadings		User's needs
Average Height	1.2 °	According to strings		Unlimited load (grid)
		Electrical effect	100 %	

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer	Jinkosolar
Model	MM535-72HDL-MBV
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	535 Wp
Number of PV modules	4408 units
Nominal (STC)	2358 kWp

Inverter

Manufacturer	Huawei Technologies
Model	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	300 kWac
Number of inverters	6.3 units
Total power	1900 kWac

Array #1 - CT-F3-23s

Orientation	#2		
Tilt/Azimuth	15/-7 °		
Number of PV modules	667 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	357 kWp	Total power	300 kWac
Modules	23 Strings x 29 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	326 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1074 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.19
I mpp	303 A	Power sharing within this inverter	

Array #2 - CT-F3-24s

Orientation	#2		
Tilt/Azimuth	15/-7 °		
Number of PV modules	3480 units	Number of inverters	5 units
Nominal (STC)	1862 kWp	Total power	1500 kWac
Modules	120 Strings x 29 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	1701 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1074 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.24
I mpp	1583 A	Power sharing within this inverter	

Array #6 - CT-F4-535

Orientation	#1		
Tilt/Azimuth	15/18 °		
Number of PV modules	261 units	Number of inverters	2 * MPPT 17% 0.3 unit
Nominal (STC)	140 kWp	Total power	100 kWac
Modules	9 Strings x 29 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	128 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1074 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.40
I mpp	119 A		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer	Jinkosolar
Model	JKM580N-72HL4-V
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	580 Wp
Number of PV modules	9548 units
Nominal (STC)	5538 kWp

Inverter

Manufacturer	Huawei Technologies
Model	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	300 kWac
Number of inverters	14.3 units
Total power	4300 kWac

Array #3 - CT-F4-23s

Orientation	#1		
Tilt/Azimuth	15/18 °		
Number of PV modules	5152 units	Number of inverters	8 units
Nominal (STC)	2988 kWp	Total power	2400 kWac
Modules	184 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	2772 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1089 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.25
I mpp	2547 A	Power sharing within this inverter	

Array #4 - CT-F4-24s

Orientation	#1		
Tilt/Azimuth	15/18 °		
Number of PV modules	672 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	390 kWp	Total power	300 kWac
Modules	24 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	362 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1089 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.30
I mpp	332 A	Power sharing within this inverter	

Array #5 - CT-F4-25s

Orientation	#1		
Tilt/Azimuth	15/18 °		
Number of PV modules	2800 units	Number of inverters	4 units
Nominal (STC)	1624 kWp	Total power	1200 kWac
Modules	100 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	1507 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1089 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.35
I mpp	1384 A	Power sharing within this inverter	

Array #8 - CT-F4-580

Orientation	#1		
Tilt/Azimuth	15/18 °		
Number of PV modules	924 units	Number of inverters	8 * MPPT 17% 1.3 unit
Nominal (STC)	536 kWp	Total power	400 kWac
Modules	33 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	497 kWp	Max. power (=>30°C)	330 kWac
U mpp	1089 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.34
I mpp	457 A	No power sharing between MPPTs	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

PV Array Characteristics

Array #7 - CT-F4-540

Orientation #1
Tilt/Azimuth 15/18 °

PV module

Manufacturer Jinkosolar
Model MM540-72HLD-MB
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 540 Wp
Number of PV modules 986 units
Nominal (STC) 532 kWp
Modules 34 Strings x 29 In series
At operating cond. (50°C)
Pmpp 486 kWp
U mpp 1082 V
I mpp 449 A

Inverter

Manufacturer Huawei Technologies
Model SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 300 kWac
Number of inverters 8 * MPPT 17% 1.3 unit
Total power 400 kWac
Operating voltage 500-1500 V
Max. power (=>30°C) 330 kWac
Pnom ratio (DC:AC) 1.33
No power sharing between MPPTs

Total PV power

Nominal (STC) 8429 kWp
Total 14942 modules
Module area 38579 m²
Cell area 35524 m²

Total inverter power

Total power 6600 kWac
Nb. of inverters 22 units
0.0 unused
Pnom ratio 1.28
No power sharing

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 2.0 %

Module Quality Loss
Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 1.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor - Array #1
Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.988	0.965	0.925	0.743	0.000

IAM loss factor - Array #2
Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.988	0.965	0.925	0.743	0.000

IAM loss factor - Array #3
Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.931	0.737	0.000

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Array losses

IAM loss factor - Array #4

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.931	0.737	0.000

IAM loss factor - Array #5

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.931	0.737	0.000

IAM loss factor - Array #6

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.988	0.965	0.925	0.743	0.000

IAM loss factor - Array #7

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.965	0.924	0.731	0.000

IAM loss factor - Array #8

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.931	0.737	0.000

DC wiring losses

Global wiring resistance 2.1 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #1 - CT-F3-23s
Global array res. 49 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #2 - CT-F3-24s
Global array res. 9.3 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #3 - CT-F4-23s
Global array res. 5.8 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #4 - CT-F4-24s
Global array res. 44 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #5 - CT-F4-25s
Global array res. 11 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #6 - CT-F4-535
Global array res. 124 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #7 - CT-F4-540
Global array res. 33 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

Array #8 - CT-F4-580
Global array res. 32 mΩ
Loss Fraction 1.3 % at STC

System losses

Auxiliaries loss
Proportionnal to Power 1.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage	800 Vac tri
Loss Fraction	1.35 % at STC

Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1

Wire section (22 Inv.)	Alu 22 x 3 x 240 mm²
Average wires length	175 m

MV line up to Injection

MV Voltage	25 kV
Wires	Alu 3 x 150 mm²
Length	1798 m
Loss Fraction	0.50 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo

Medium voltage	25 kV

Transformer parameters

Nominal power at STC	8.28 MVA
Iron Loss (24/24 Connexion)	8.17 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	82.77 kVA
Copper loss fraction	1.00 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.77 mΩ

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Horizon definition

Horizon from PVGIS website API, Lat=42°0'0', Long=0°7'8', Alt=370m

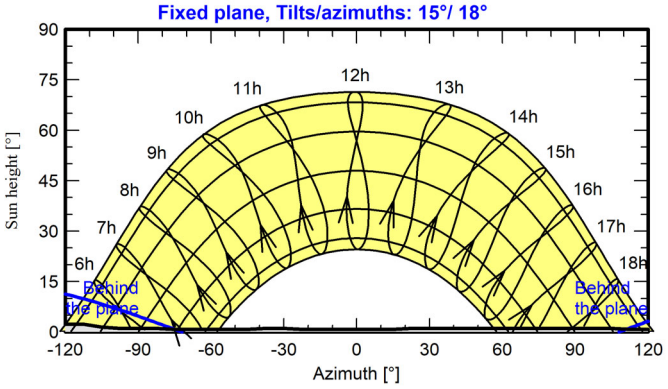
Average Height	1.2 °	Albedo Factor	0.95
Diffuse Factor	1.00	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

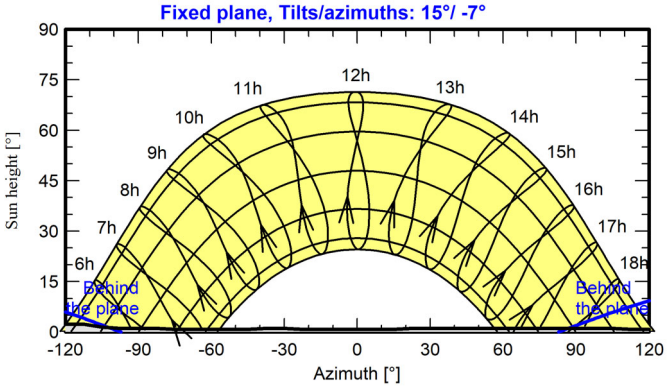
Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113
Height [°]	1.5	1.5	1.9	1.5	1.5	1.1	1.1	1.9	2.3	2.3
Azimuth [°]	-105	-98	-83	-75	-45	-38	-30	-23	15	23
Height [°]	1.5	1.1	1.1	0.8	0.8	1.1	1.1	0.8	0.8	1.1
Azimuth [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	165	180
Height [°]	1.1	0.8	0.8	1.5	1.5	1.9	1.1	1.9	1.5	1.5

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

Orientation #1



Orientation #2

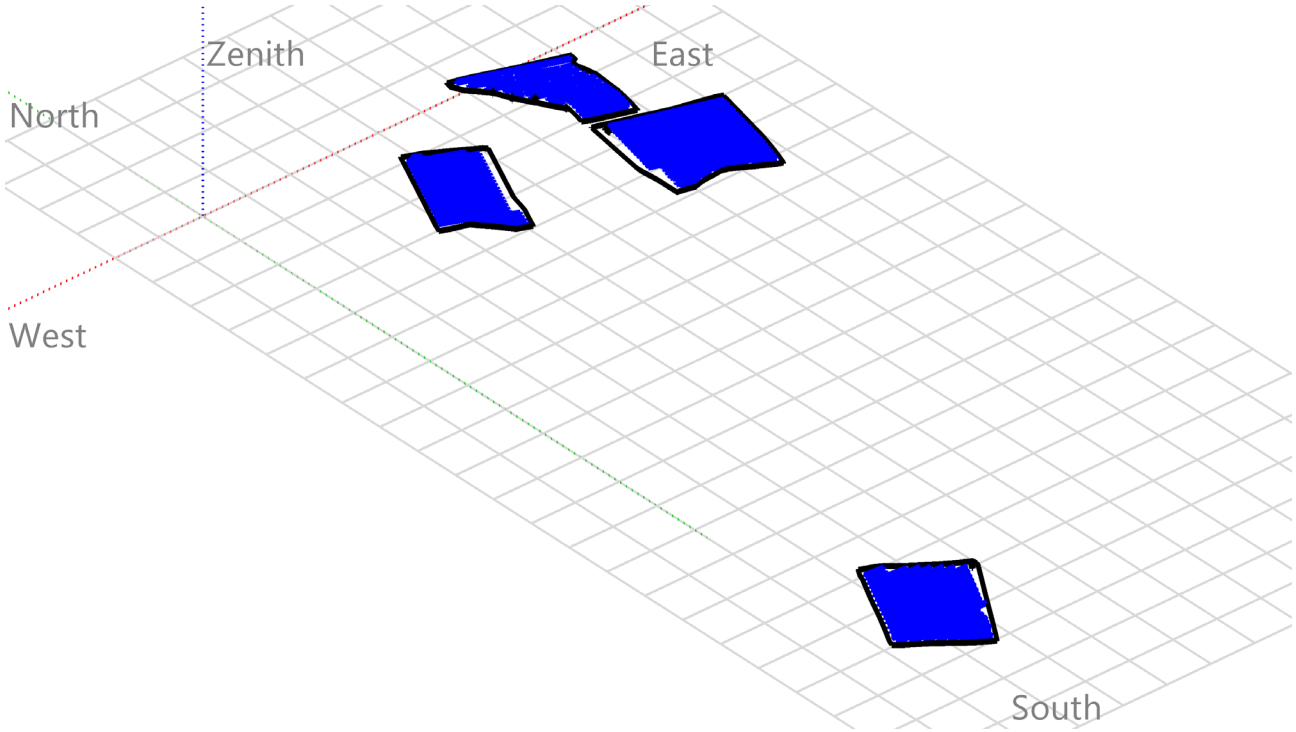


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



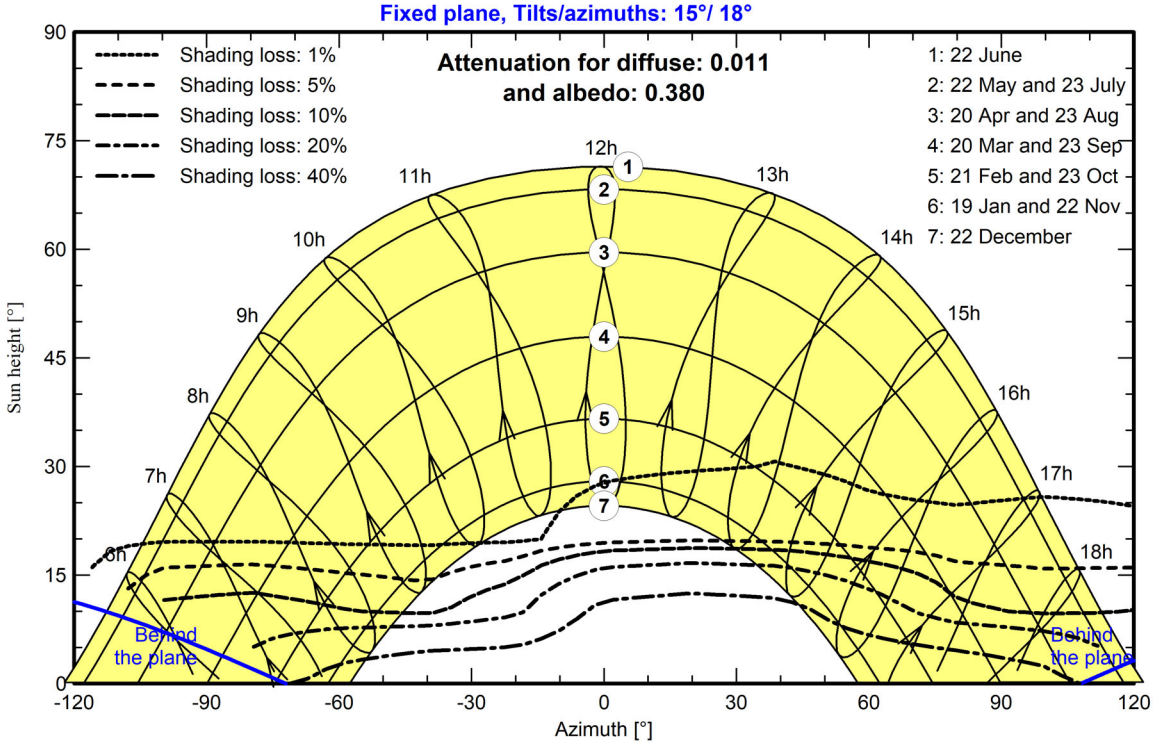
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Iso-shadings diagram

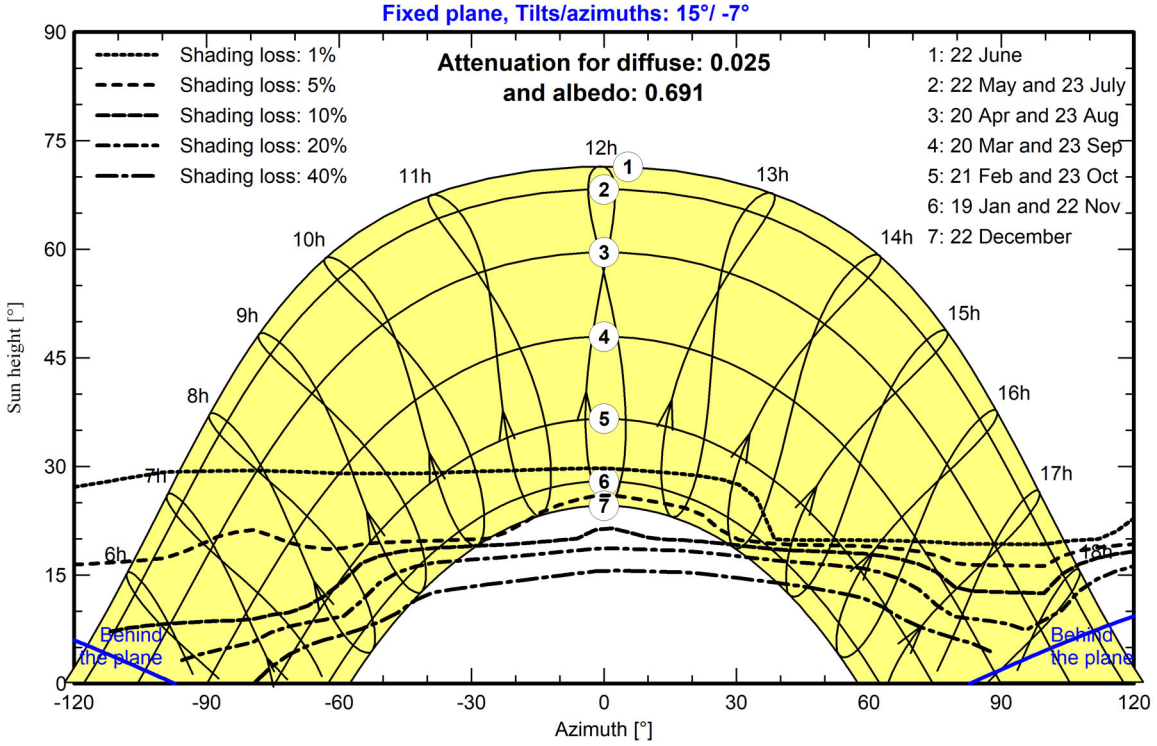
Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 15°/ 18°



Orientation #2

Fixed plane, Tilts/azimuths: 15°/ -7°



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

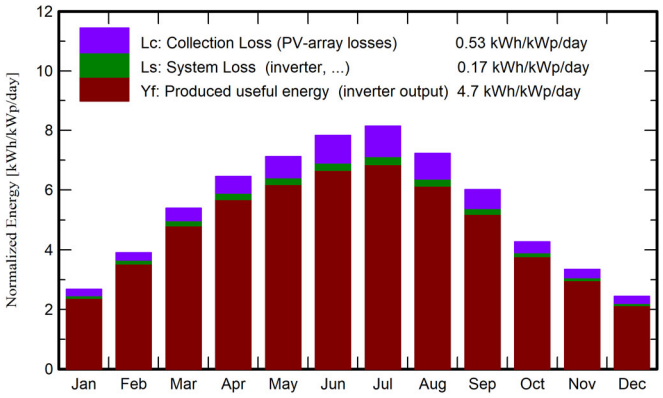
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Main results

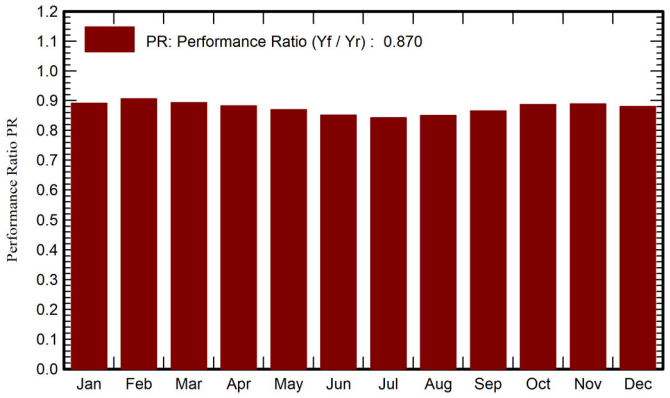
System Production

Produced Energy	14471.97 MWh/year	Specific production	1717 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	86.98 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	59.5	21.19	5.98	82.9	79.6	645	622	0.891
February	85.3	29.91	7.62	109.4	105.9	865	836	0.906
March	141.3	41.68	10.96	167.2	162.4	1304	1258	0.892
April	178.2	54.71	13.13	193.6	188.2	1493	1439	0.882
May	214.8	74.29	17.69	220.8	214.6	1678	1618	0.869
June	234.0	64.13	22.34	235.0	228.6	1750	1686	0.851
July	248.5	52.29	24.17	252.6	245.8	1863	1793	0.842
August	209.8	52.46	23.74	224.2	218.1	1667	1605	0.850
September	158.3	43.95	19.64	180.4	175.2	1365	1316	0.865
October	107.1	41.75	15.83	132.2	128.1	1022	988	0.887
November	72.7	23.60	9.75	100.3	96.5	777	751	0.889
December	52.8	22.13	6.19	75.5	71.8	579	560	0.880
Year	1762.4	522.10	14.80	1974.0	1914.9	15008	14472	0.870

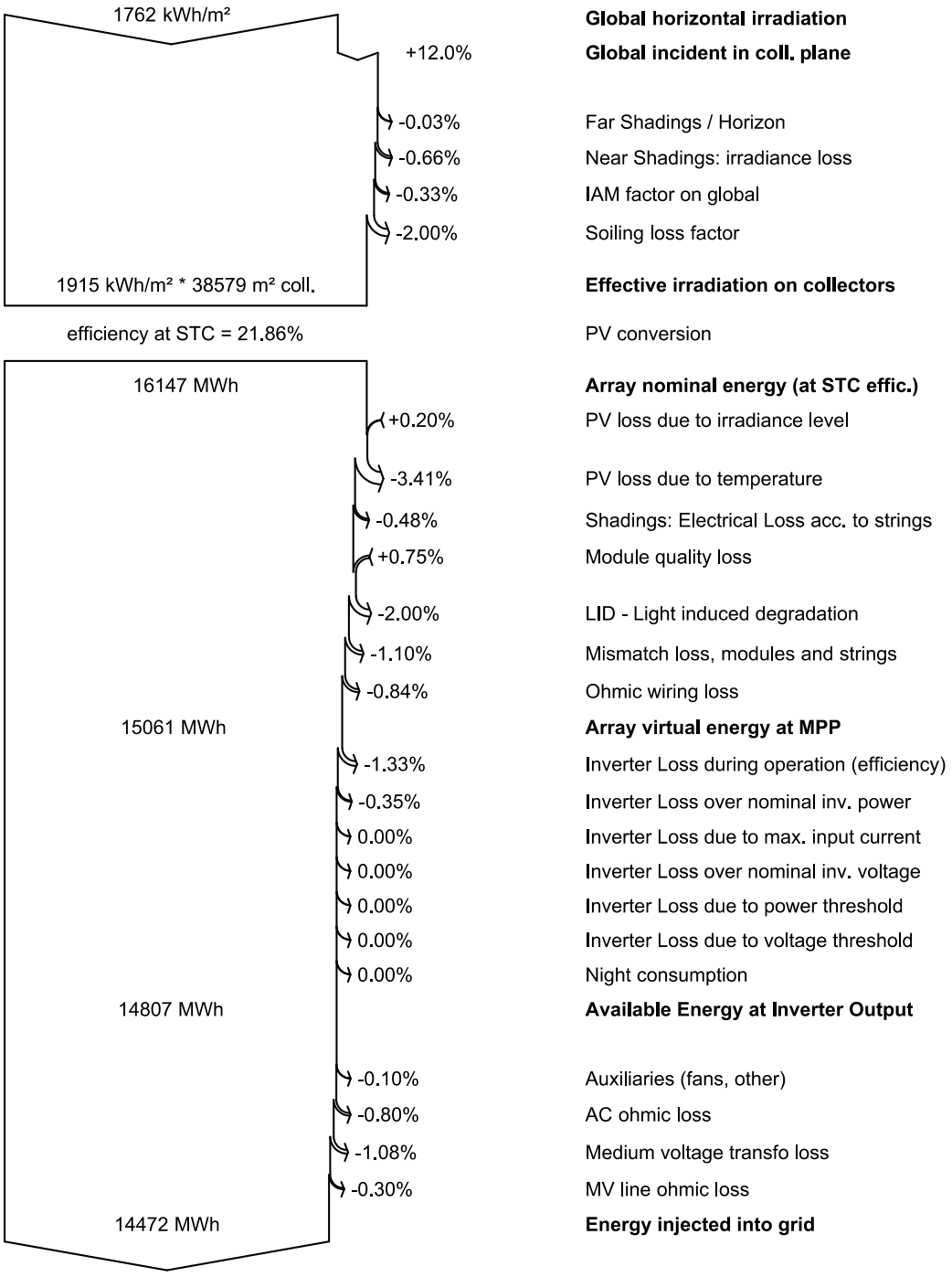
Legends

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Loss diagram

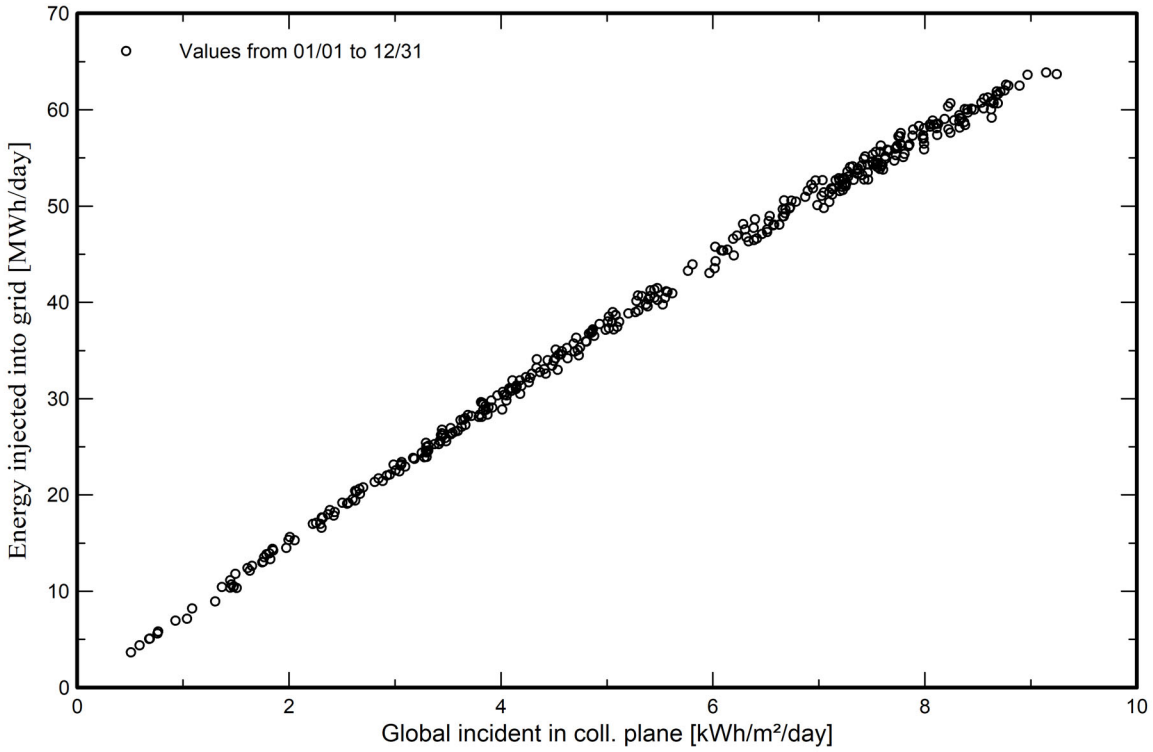


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

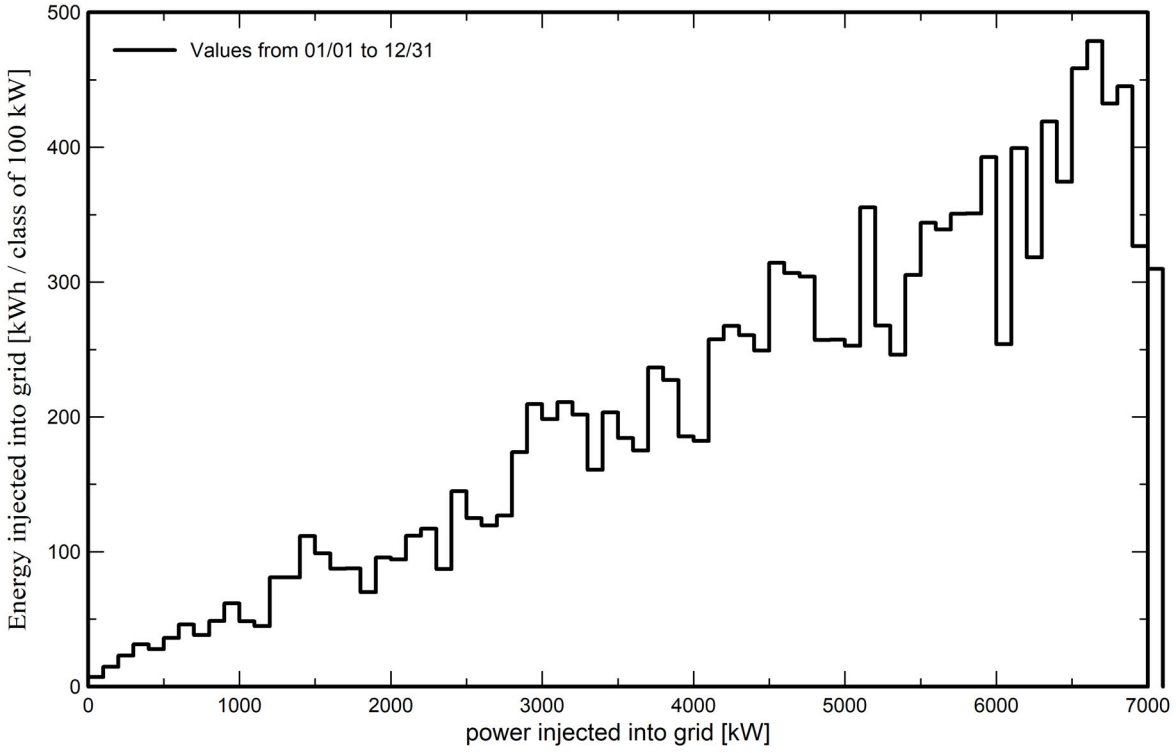
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 04. Ficha Técnica de Módulos FV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

www.jinkosolar.com

Building Your Trust in Solar

Tiger Neo N-type 72HL4-(V)

565-585 Watt

MONO-FACIAL MODULE

N-Type

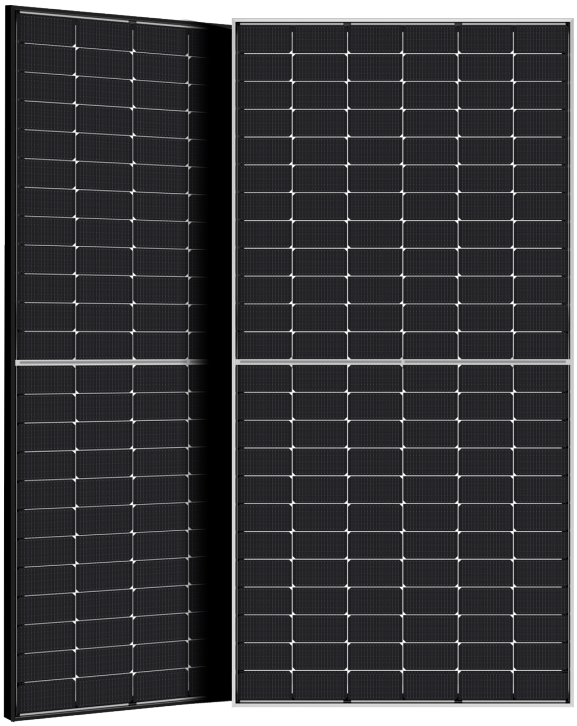
Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features

SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.

Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.

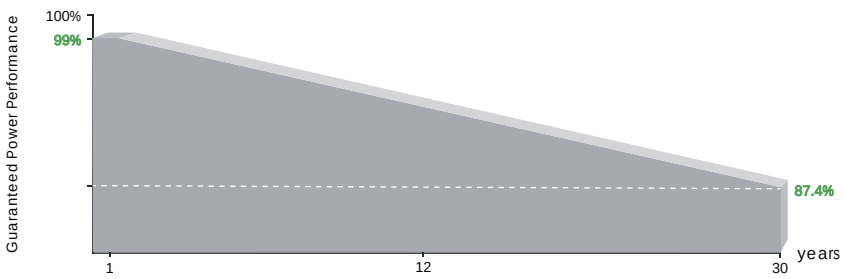
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

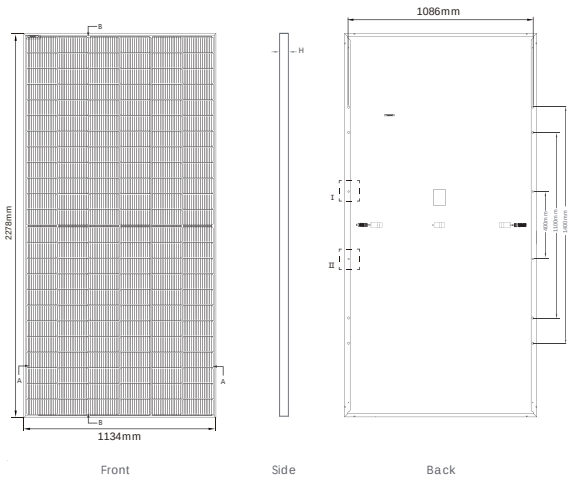


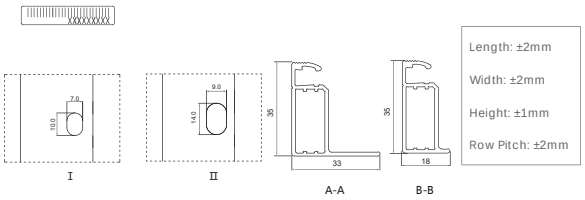
12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

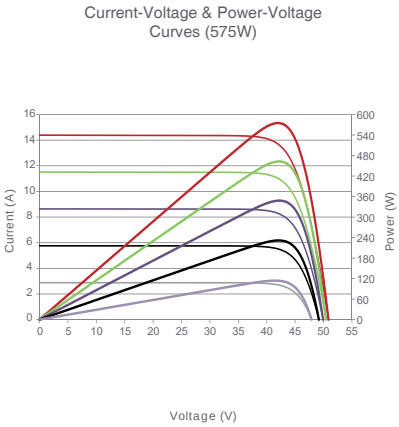
0.40% Annual Degradation Over 30 years

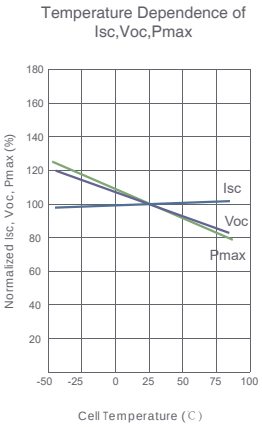
Engineering Drawings





Electrical Performance & Temperature Dependence





Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2278×1134×35mm (89.69×44.65×1.38 inch)
Weight	28 kg (61.73 lbs)
Front Glass	3.2mm,Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² (+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565N-72HL4 JKM565N-72HL4-V		JKM570N-72HL4 JKM570N-72HL4-V		JKM575N-72HL4 JKM575N-72HL4-V		JKM580N-72HL4 JKM580N-72HL4-V		JKM585N-72HL4 JKM585N-72HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp	585Wp	440Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.92V	39.38V	42.07V	39.51V	42.22V	39.60V	42.37V	39.69V	42.52V	39.81V
Maximum Power Current (Imp)	13.48A	10.79A	13.55A	10.85A	13.62A	10.92A	13.69A	10.99A	13.76A	11.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.60V	48.06V	50.74V	48.20V	50.88V	48.33V	51.02V	48.46V	51.16V	48.60V
Short-circuit Current (Isc)	14.23A	11.49A	14.31A	11.55A	14.39A	11.62A	14.47A	11.68A	14.55A	11.75A
Module Efficiency STC (%)	21.87%		22.07%		22.26%		22.45%		22.65%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/℃									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/℃									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/℃									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2022 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

www.jinkosolar.com

Building Your Trust in Solar

Tiger Pro 72HC

530-550 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



MBB HC Technology

Key Features

Multi Busbar Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.

Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.

Reduced Hot Spot Loss

Optimized electrical design and lower operating current for reduced hot spot loss and better temperature coefficient.

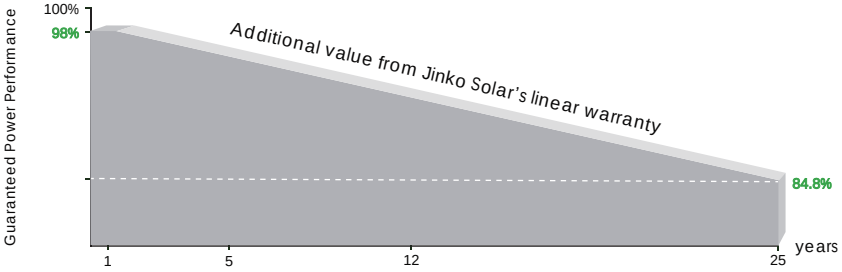
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

Longer Life-time Power Yield

0.55% annual power degradation and 25 year linear power warranty.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

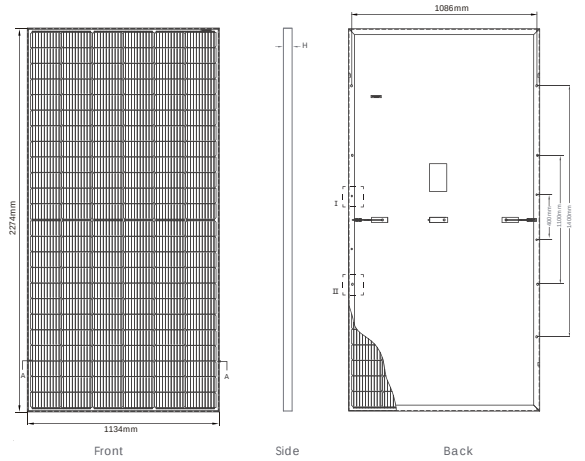


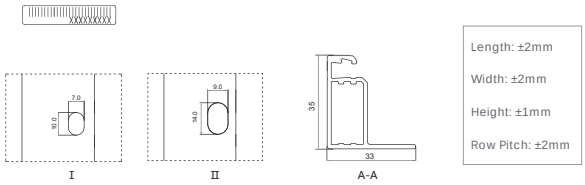
12 Year Product Warranty

25 Year Linear Power Warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years

Engineering Drawings

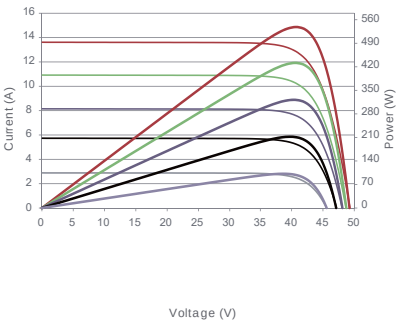




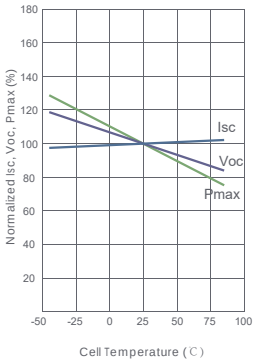
Length: ±2mm
Width: ±2mm
Height: ±1mm
Row Pitch: ±2mm

Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (540W)



Temperature Dependence of Isc,Voc,Pmax



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2274×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Weight	28.9 kg (63.7 lbs)
Front Glass	3.2mm,Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² (+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	MM530-72HLD-MB MM530-72HLD-MBV		MM535-72HLD-MB MM535-72HLD-MBV		MM540-72HLD-MB MM540-72HLD-MBV		MM545-72HLD-MB MM545-72HLD-MBV		MM550-72HLD-MB MM550-72HLD-MBV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp	550Wp	409Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.56V	37.84V	40.63V	37.91V	40.70V	38.08V	40.80V	38.25V	40.90V	38.42V
Maximum Power Current (Imp)	13.07A	10.42A	13.17A	10.50A	13.27A	10.55A	13.36A	10.60A	13.45A	10.65A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.26V	46.50V	49.34V	46.57V	49.42V	46.65V	49.52V	46.74V	49.62V	46.84V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.94A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	20.55%		20.75%		20.94%		21.13%		21.33%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/℃									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/℃									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/℃									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 05. Ficha Técnica Inversores

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

SUN2000-330KTL-H1
Smart String Inverter



Max. Efficiency ≥99.0%

Smart Self Clean Fan

Smart DC Connector Temperature Detect

Smart String Level Disconnection

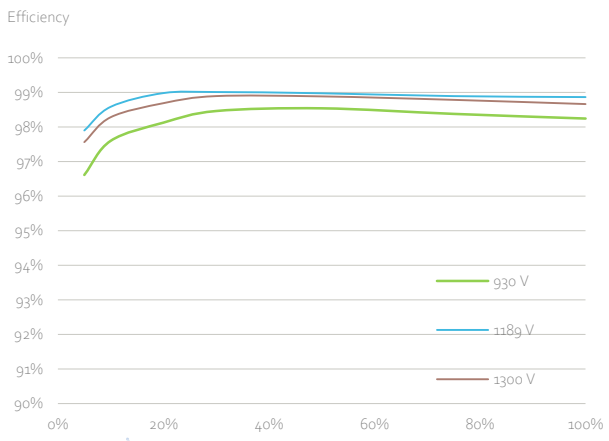
28 High Accuracy String Current Detect

Support IV diagnosis

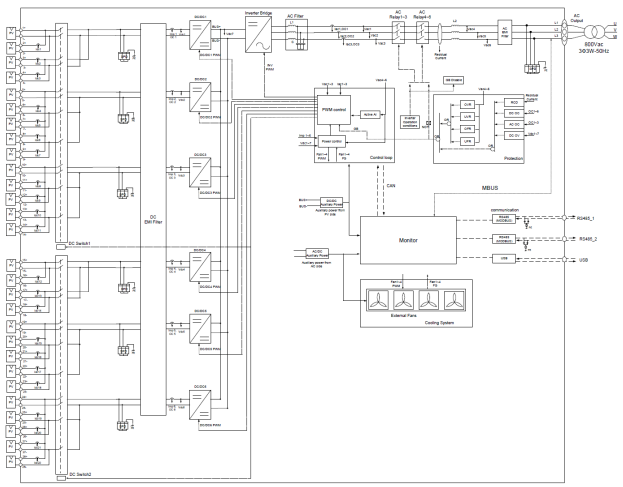
IP 66 protection

Surge Arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-330KTL-H1

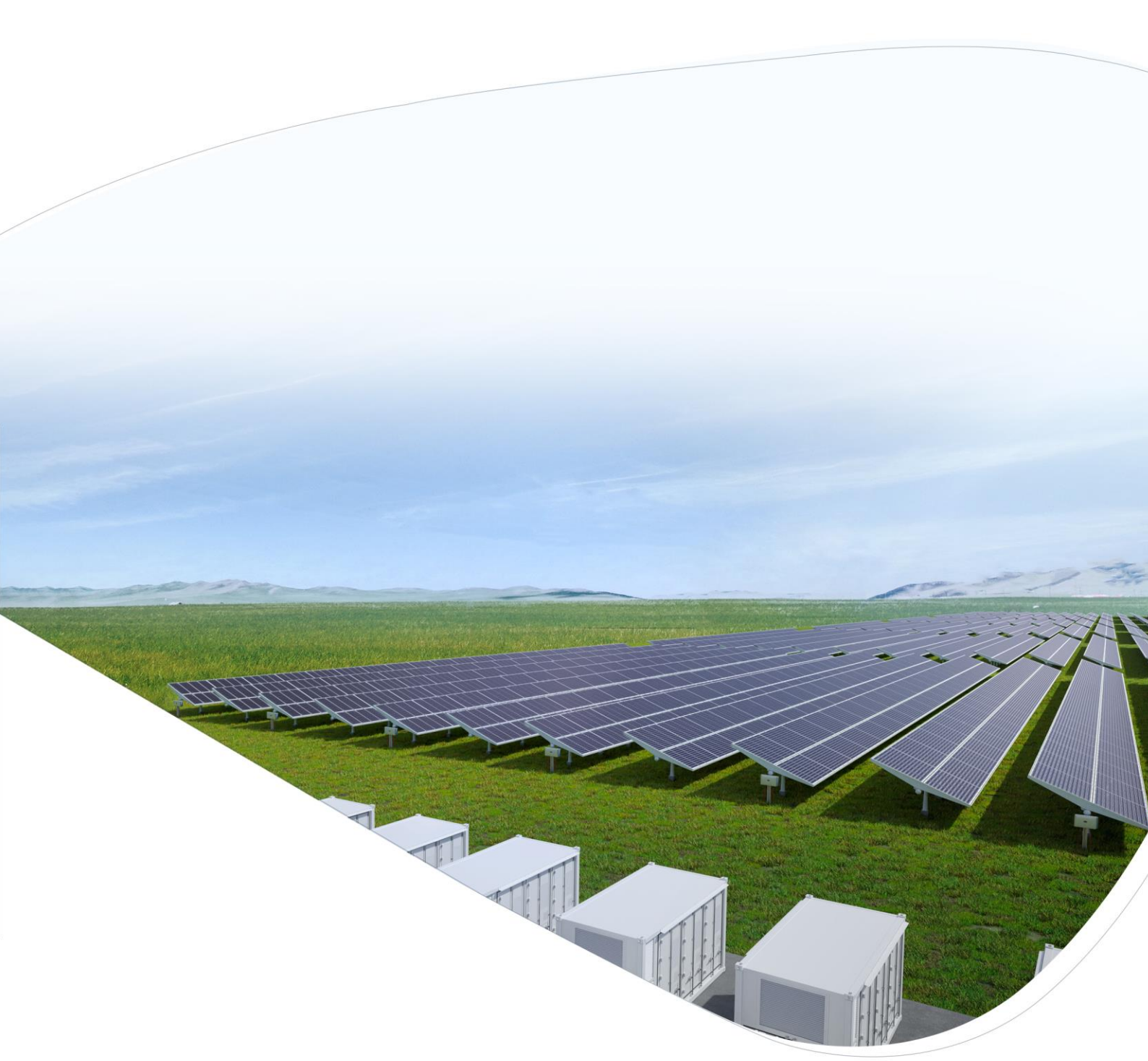
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 06. Ficha Técnica Almacenamiento

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



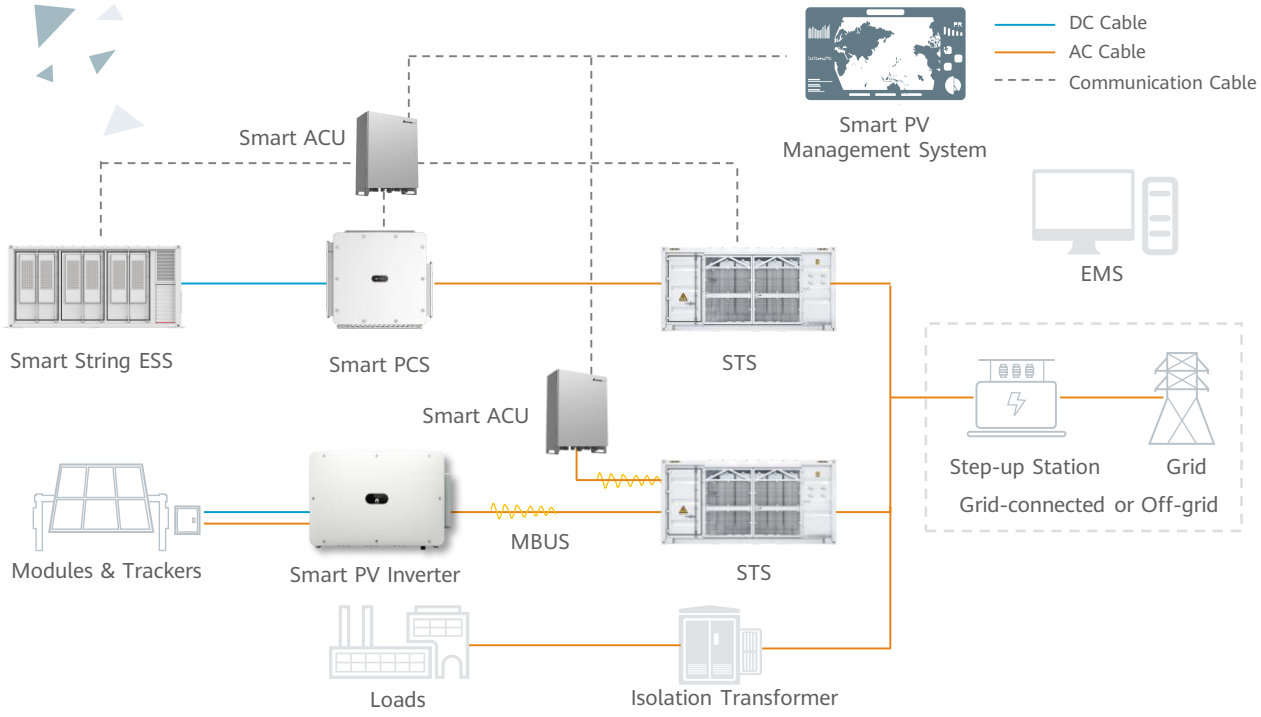
FusionSolar

Smart Micro-grid Solution

SOLAR.HUAWEI.COM

HUAWEI

FusionSolar Smart Micro-grid Solution



Higher Resilience | **Optimal LCOE** | **Proactive Safety**



LUNA2000-2.0MWH-2H1
Smart String ESS



More Energy | **Optimal Design** | **Simple O&M** | **Safe & Reliable**

Battery Container	
DC Rated Voltage	1,250 V
DC Max. Voltage	1,500 V
Nominal Energy Capacity	2,032 kWh
Rated Power	203.2 kW * 5
Container Configuration (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm
Container Weight	≤ 30 t
Operation Temperature Range	-30°C ~ 55°C
Storage Temperature Range	-40°C ~ 60°C
Operation Humidity Range	0 ~ 100% (Without Condensation)
Max. Operating Altitude	4,000 m
Cooling Method	Smart Air Cooling
Configuration of HVAC	4 HVACs
Fire Suppression Agent	FM-200 / Novec 1230™
Communication Interface	Ethernet / SFP
Communication Protocol	Modbus TCP / IEC 104
Protection Degree	IP55
Black Start	Supported
Applicable Standards	
Environment	RoHS6
Safety & Electrical	IEC 62477-1, IEC 62040-1, IEC 61000-6-2, EN 55011, UL 9540A, IEC 62169, UN 3536, etc.

Smart String ESS
Battery Pack & Smart Rack Controller



Battery Pack	
General	
Cell Material	LFP
Pack Configuration	18S 1P
Rated Voltage	57.6 V
Nominal Capacity	280 Ah / 16.13 kWh
Supported Charge & Discharge Rate	≤ 1 C
Weight	≤ 140 kg
Dimensions (W x H x D)	442 x 307 x 660 mm



Smart Rack Controller	
Battery Side	
Rated Voltage	1,209.6 V
Operating Voltage Range	40 V ~ 1,400 V
Rated Power Voltage Range	1,075 V ~ 1,320 V
Min. Start Voltage	350 V
Bus Side	
Max. DC Voltage	1,500 V
Rated Voltage	1,250 V
Rated Current	275.2 A
Rated Power	344,000 W
General	
Dimensions (W x H x D)	600 x 270 x 820 mm
Weight	≤ 90 kg
Cooling Method	Smart Air Cooling
Protection Degree	IP66

LUNA2000-200KTL-H1
Smart PCS



Max. Efficiency 99%

Modular Design

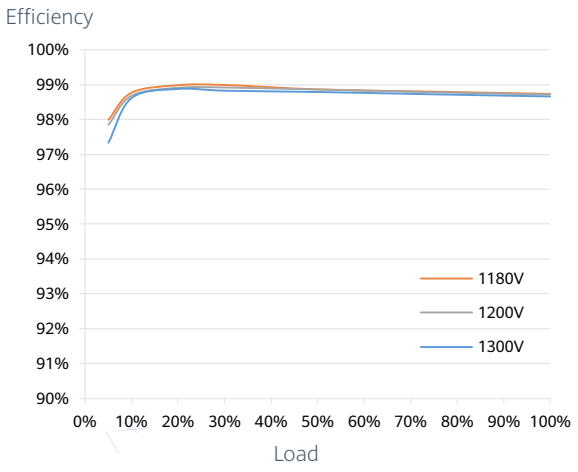
IP66 Protection

Surge Arresters for DC & AC

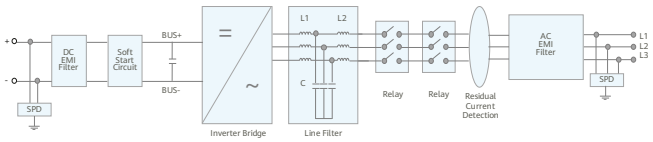
Ethernet Communication

Smart Grid Algorithm

Efficiency Curve



Circuit Diagram



LUNA2000-200KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.0%
DC Side	
Rated DC Voltage	1,180 V
Max. DC Voltage	1,500 V
Operating DC Voltage Range	1,180 V ~ 1,500 V
Max. DC Current	207.6 A
Max. Number of Inputs	1
AC Side(On-grid)	
Rated AC Active Power	200,000 W @40°C
Rated AC Voltage	800 Vac, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Max. AC Current	173.2 A
Adjustable Power Factor Range	-1 ... +1
Max. Total Harmonic Distortion	THD_i <3%
AC Side(Off-grid)	
Rated AC Voltage	800 Vac, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Max. AC Current	173.2 A
Max. Total Harmonic Distortion	THD_u < 1.5 % (Linear Loads)
Standalone Operation / Black Start	Yes
Unbalance Operation	Yes (With Transformer)
Protection	
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Protection	Yes
DC Surge Protection[1]	Type II
AC Surge Protection[1]	Type II
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
Ethernet	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	875 x 820 x 365 mm
Weight	< 95 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	OT/DT Terminal
AC Connector	OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

1: Compatible Type II protection class according to IEC / EN 61643-11

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 07. Relación de Bienes y Derechos Afectados

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 DATOS DEL CATASTRO 3
3 OBTENCIÓN DE SUPERFICIES 3
4 CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES 4
4.1. OCUPACIÓN DEFINITIVA 4
4.2. SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA 4
4.3. SERVIDUMBRE DE PASO PARA LA VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN 5
4.4. OCUPACIÓN TEMPORAL 5
4.5. SUPERFICIE DE NO EDIFICABILIDAD 5
5 TABLA. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 7

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

Se describen en el presente documento todos los trabajos necesarios para la elaboración de la necesaria relación de bienes y derechos (denominada RBDA de aquí en adelante) afectados como consecuencia de la redacción de los proyectos técnicos administrativos para Grupo SAMCA.

Los terrenos ocupados por las instalaciones y su infraestructura de evacuación son terrenos dedicados principalmente a labor con zonas de vegetación las cuales se respetarán además de algunas vías de comunicación. Los usos principales dedicados a cada una de las parcelas ocupadas se indican en la tabla resumen al final del documento.

2 DATOS DEL CATASTRO

Los datos consultados han sido obtenidos de la base a los parcelarios definidos por la Dirección General de Catastro "Secretaría de Estado de Hacienda", cuya información ha sido descargada en el día 21 de Mayo de 2022.

3 OBTENCIÓN DE SUPERFICIES

A partir de la implantación de la Central Solar Fotovoltaica se generan las superficies de afección (ocupación definitiva, ocupación temporal y servidumbres). Se contrasta esta información con la información catastral para la obtención de la relación detallada de las parcelas afectadas total o parcialmente por las obras, y las superficies de las mismas objeto de este anexo.

En la relación individualizada de los bienes afectados que se acompaña en este documento, se expresa por columnas, los datos referentes a término municipal, número de polígono, número de parcela, referencia catastral, área y superficies afectadas (ya sea ocupación definitiva, ocupación temporal, servidumbre de vuelo y/o servidumbre de paso).

Todo el proceso expuesto, se ha efectuado con herramientas y procesos informáticos, partiendo de la cartografía catastral y de la implantación de la Central Solar Fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES

4.1. OCUPACIÓN DEFINITIVA

Se considera ocupación definitiva a los siguientes conceptos.

Planta fotovoltaica

Superficie, en metros cuadrados, que se ocupa por la instalación de cualquier elemento de la Central Solar Fotovoltaica, incluido el vallado, y en su caso, la zona perimetral que sea obligatoria.

Viales

La ocupación máxima de los viales que se ejecutarán de nueva construcción y la ampliación de los existentes, incluye la superficie hasta el final de los taludes de los desmontes y terraplenes.

Las superficies de viales existentes, de carácter público o no privativo, no se han incluido como ocupación definitiva considerándose como servidumbre de paso.

Elemento Auxiliar de Línea

Superficie, en metros cuadrados, de aquellos elementos auxiliares necesarios para la infraestructura eléctrica: cámaras de empalme, arquetas, etc.

Subestación Eléctrica

Superficie, en metros cuadrados, que se ocupa por la construcción de la subestación o adecuación de la misma.

Superficie total de afección por las superficies definitivas. Esta superficie será el resultado de:

Superficie de afección planta fotovoltaica + Viales definitivos (que sean de carácter público o no privativo) + Superficie de subestación + Superficie elementos auxiliares de línea.

4.2. SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA

Área en metros cuadrados que debe reservarse como derecho de paso o acceso para construcción, vigilancia, conservación y reparación de las infraestructuras soterradas.

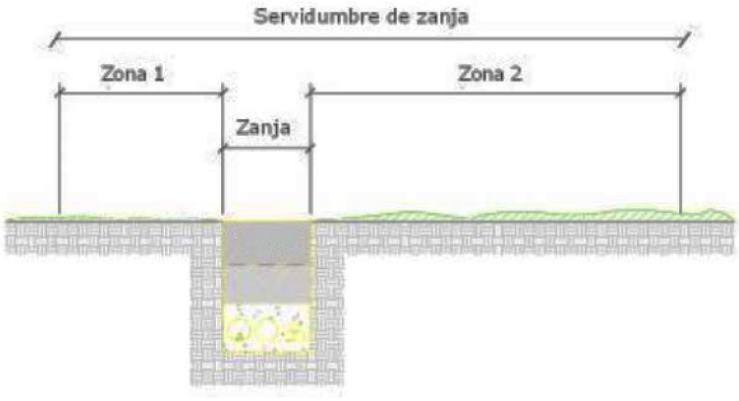
La servidumbre de paso de zanja para las líneas eléctricas enterradas dependerá del ancho de la sección tipo. La anchura mínima de zanja considerada, por defecto, es 1 metro.

A ambos lados de la zanja se consideran dos franjas (ver siguiente figura):

- Zona 1. 2 metros de anchura (mínimo recomendado de 1 metro)
- Zona 2. 4 metros de anchura (mínimo recomendado de 3 metros)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO



La servidumbre de paso de zanja será el resultado de la suma de:

Anchura zanja subterránea + 2 m "zona 1" área lateral de zanja + 4 m "zona 2" área lateral de zanja.

En casos particulares, se puede distribuir los metros de servidumbres de la Zona 1 o Zona 2 en una u otra dirección si existen restricciones en la afección de determinadas parcelas. Pero siempre manteniendo el criterio de la suma.

4.3. SERVIDUMBRE DE PASO PARA LA VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN

Área en metros cuadrados que debe reservarse como derecho de paso o acceso para construcción, vigilancia, conservación y reparación de instalaciones.

El acondicionamiento y cruce de los caminos existentes, de carácter público o no privativo, **se computará como servidumbre de paso**.

Esta superficie será el resultado de la suma de:

Viales definitivos (que sean de carácter público o no privativo) + Viales temporales
+ Vuelo cable línea aérea (en caso de que exista)

4.4. OCUPACIÓN TEMPORAL

Superficie total en metros cuadrados de la ocupación temporal de la afección, es decir, el área que se empleará para la construcción del proyecto. A modo de ejemplo, zonas eventuales que se ocupan durante la obra: campa, acopio de materiales, planta de hormigonado, zonas de giro para vehículos pesados, las áreas temporales de acopio de tierras junto a la traza de los viales en ejecución.

Alrededor de los edificios externos al vallado se considerará una ocupación temporal por defecto de 3 metros en todo su perímetro.

4.5. SUPERFICIE DE NO EDIFICABILIDAD

Superficie total de afección en la que se delimita la zona de no edificabilidad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Esta superficie será la constituida por una distancia de seguridad de las líneas aéreas, tomando una distancia fija a cada lado del eje de la línea de 15 metros en el caso de LAMT y de 25 metros para el caso de LAAT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVALLEIRO MEDINA
Nº. : VD02868-23A
FECHA : 27/6/23
E-VISADO

5 TABLA. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DATOS PARCELA						PLANTA	EDIFICIOS			VIALES		SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA		OCUPACION DEFINITIVA	SERVIDUMBRE DE PASO	OCUPACION TEMPORAL
												AFECCIÓN POR ZANJA				
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	EDIFICIO	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	SERVIDUMBRE ZANJA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	22061A01300253	13	253	25523	BARBASTRO	21275,94				28,37	67,56	6,94	31,24	21304,31	38,18	67,56
2	22061A01309006	13	9006	4883	BARBASTRO							158,70	259,07		417,77	
3	22061A01300267	13	267	47786	BARBASTRO	19368,00				26,22	26,96	10,55	4,68	19394,22	15,23	26,96
4	22061A01300263	13	263	39895	BARBASTRO	27110,10				31,16	30,99	73,80	212,65	27141,26	286,45	30,99
5	22061A01309019	13	9019	2364	BARBASTRO							9,60	94,31		103,91	
6	22061A01300264	13	264	34544	BARBASTRO							212,96	1122,27		1335,23	
7	22061A01300262	13	262	3975	BARBASTRO							112,31	514,06		626,37	
8	1350004BG6514N			205660	BARBASTRO							25,55	118,59		144,14	
9	CAMINO POLIGONO INDUSTRIAL			-	BARBASTRO							16,24	92,60		108,84	
10	1248002BG6514N			147309	BARBASTRO		ALMACENAMIENTO	336,07	218,18			495,96	2624,51	336,07	3120,47	218,18
11	22061A01500031	15	31	31303	BARBASTRO	30757,60				16,25	18,83	1,38	1,20	30773,85	2,58	18,83
12	1344003BG6514S			464373	BARBASTRO					303,33	346,68	348,52	1696,79	303,33	2045,31	346,68
TOTALES						**98.511,64**		**336,07**	**218,18**	**405,33**	**491,02**	**1.472,51**	**6.771,97**	**99.253,04**	**8.244,48**	**709,20**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 08. Gestión de Residuos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 2
2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. RCD - RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN 2
2.2 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES 3
3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS 5
4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS 5
5 GESTIÓN DE RESIDUOS 6
5.1 REUTILIZACIÓN 6
5.2 VALORIZACIÓN 7
5.3 ELIMINACIÓN 7
6 DESTINO RCD'S 7
7 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 7

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Ley 7/2022, del 8 de abril de 2022 referente a “residuos y suelos contaminados para una economía circular” y al RD 105/2008, del 1 de febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) se elabora el presente Anexo de Gestión de Residuos.

El presente anexo contiene una estimación de los residuos previstos en los trabajos directamente relacionados con la ejecución del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" y servirá como base para la redacción, por parte del promotor del proyecto, del correspondiente Plan de Gestión de Residuos, en el cual se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La codificación de los tipos de residuos se define según la ley mencionada anteriormente y las cantidades de residuos generados se ha obtenido de estimaciones a partir de la información recopilada en:

- “Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción (modificado por el Decreto 161/2001, de 12 de julio)” publicada por la Agencia de Residuos de Cataluña. En esta guía, se aportan unos coeficientes para calcular los diferentes tipos de residuos generados en tareas de construcción de edificios y realización de excavaciones.
- Decreto 89/2010, de 29 de junio, por el que se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.
- Estudios de Impacto Ambiental y Gestión de Residuos de proyectos similares.
- Datos recogidos en el Perfil Ambiental de España 2020 elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. RCD - RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

- **RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II.-** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

RCDs I: Tierras y Pétreos de la Excavación		
	17.05.04	Tierras y Piedras distintas a las especificadas en 17.05.03
	17.05.06	Lodos de drenaje distintos a los especificados en 17.05.05
RCDs II: Naturaleza NO Pétrea		
X	12.01.12	Ceras y grasas
X	13.03.10	Aceites de aislamiento y transmisión de calor procedente de transformadores
X	15.01.10	Envases valorizables que contienen restos de sustancias peligrosas o contaminantes
X	15.02.02	Absorbentes, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
X	17.01.36	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
X	17.02.03	Plástico
	17.02.02	Vidrio
X	17.02.01	Madera
	17.03.02	Mezclas bituminosas distintas a las de 17.03.01
X	17.04.02	Aluminio
X	17.04.05	Hierro y Acero
X	17.04.07	Metales mezclados
X	17.04.11	Cables distintos de los especificados en 17.04.10
X	20.01.01	Restos de papel y cartón
RCDs II: Naturaleza Pétrea		
X	01.04.08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos a los especificados en 01.04.07
	01.04.09	Residuos de arena y arcilla
X	17.01.01	Hormigón
X	17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos a los especificados en 17.01.06
X	17.09.04	RCDs mezclados distintos a los especificados en 17.09.01, 02, 03
RCDs II: Potencialmente peligrosos. Basuras		
X	20.01.35	Restos de paneles solares, equipos eléctricos y electrónicos valorizables
	20.02.01	Residuos Biodegradables
X	20.03.01	Residuos Urbanos
X	20.03.04	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca

2.2 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las dimensiones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes y del embalaje de los productos suministrados.

No se prevé un volumen de excavación de tierras y de materiales pétreos utilizados fuera de la obra. Por lo que se estima un balance cero en el movimiento de tierras de esta.

Es importante tener en cuenta que el objetivo principal de estos valores es prever de manera “aproximada” la cantidad de materiales sobrante. No obstante, este cálculo puede presentar desviaciones con respecto a la realidad, y por ello será corregido por el redactor del Plan que dispondrá de un mayor número de datos concretos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Residuos Generados Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"					Fase Construcción	
TIPO	**Código**	**Descripción**	**Tratamiento**	**Destino**	[T]	[kg]
Peligroso	12.01.12	Ceras y grasas	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	N/A	**N/A**
Peligroso	13.03.10	Aceites de los transformadores	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0000	**0,00**
Peligroso	15.01.10	Envases contaminados valorizables	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0039	**3,86**
Peligroso	15.02.02	Absorbentes y trapos contaminados	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0005	**0,54**
Peligroso	20.01.35	Restos de paneles solares valorizables	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,8597	**859,71**
No peligroso	20.03.01	Residuos Urbanos	Reciclado	Servicio de recogida de basuras	0,1800	**180,00**
No peligroso	20.01.39	Restos de plásticos y envases no contaminados valorizables	Reciclado	Servicio de recogida de basuras	1,3290	**1.329,00**
No peligroso	20.01.01	Restos de papel y cartón valorizables	Reciclado	Servicio de recogida de basuras	0,4820	**482,00**
No peligroso	20.03.04	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca	Eliminación	Gestor de residuos no peligrosos	1,2000	**1.200,00**
No peligroso	17.01.36	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Reciclado	Gestor de residuos no peligrosos	0,0151	**15,08**
No peligroso	17.04.05	Hierro y acero	Reciclado	Gestor de residuos no peligrosos	0,0331	**33,08**
No peligroso	20.01.38	Madera sin sustancias peligrosas	Reciclado	Gestor de residuos no peligrosos	9,6400	**9.640,00**
Inerte	17.01.01	Restos de hormigón	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,7079	**707,88**
Inerte	17.09.04	Residuos de construcción y demolición	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	N/A	**N/A**
Inerte	17.05.04	Sobrantes de excavación	Eliminación	Restauración / Vertedero	N/A	**N/A**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
improtin
E-VISADO

3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados…)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al **Art. 5.5 del R.D.105/2008,** el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones para su posterior valoración, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
Hormigón	0,71	80,00
Ladrillos, Tejas y Material Cerámico	0,00	40,00
Metal	0,03	2,00
Madera	9,64	1,00
Vidrio	0,00	1,00
Plástico	1,33	0,50
Papel y Cartón	0,48	0,50

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 01937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, no se requiere tomar medidas de separación para ninguna fracción identificada en la tabla, pudiéndose realizar las medidas que se consideren oportunas.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

5.1 REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.2 VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

5.3 ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

6 DESTINO RCD'S

En la Tabla resumen del apartado 2.2 se indica la salida/gestión dada a cada RCD identificado y cuantificado. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

7 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, se ha previsto un **coste de 5.229,20 €** para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al gestor autorizado de residuos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Anexo 9. Estudio de Campos Electromagnéticos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 2
2 NORMATIVA 3
3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 4
4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 5
4.1 ZANJA DE CABLES ENTERRADOS 5
4.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 6
4.3 RESULTADOS 7
5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS 9
6 CONCLUSIONES 10

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El municipio afectado por la implantación del proyecto es Barbastro.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de las instalaciones pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 NORMATIVA

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100µT).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

- ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de un centro de transformación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores del centro de transformación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 01937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

El caso más desfavorable que se puede producir en esta instalación implica la interacción de dos instalaciones:

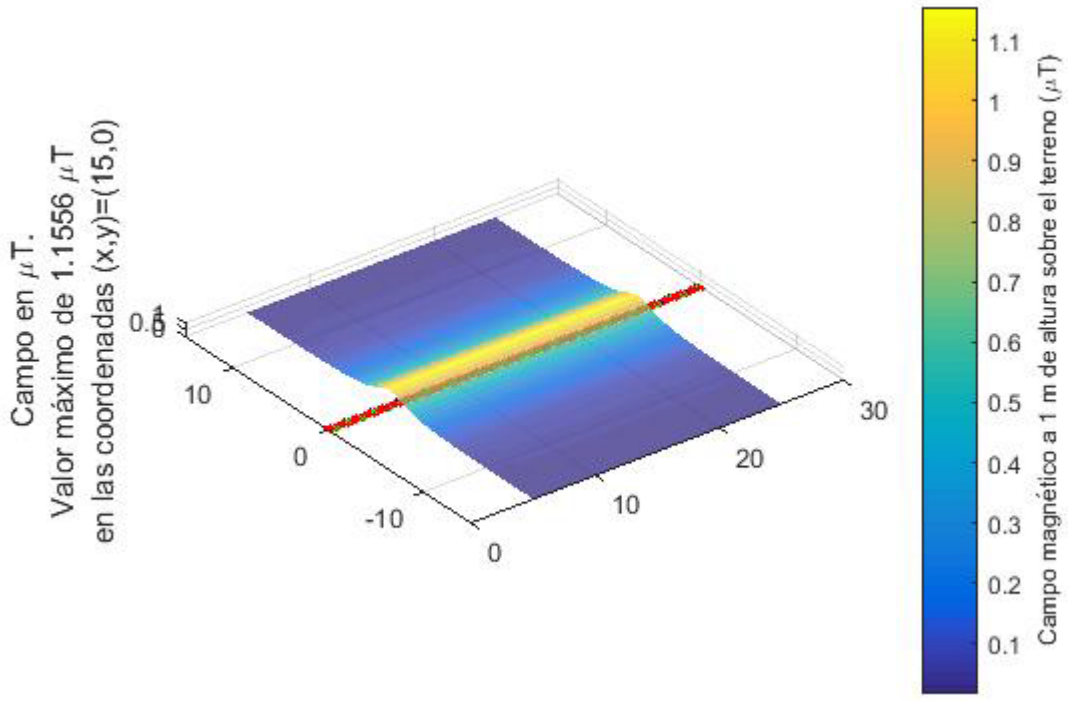
a) Zanja de cables enterrados, se estudiará la zanja de evacuación, ya que es la zanja de mayor potencia y por tanto la que arrojará resultados mayores.
b) Un centro de transformación de enlace en el que concurra la mayor acumulación de potencia, de forma análoga al caso anterior.

Este será el caso que se someta a estudio de manera que cualquier otra circunstancia a producirse en el parque resulte en unos valores inferiores.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de las instalaciones accesibles. En el caso de la zanja esto es un estudio de las corrientes magnéticas sobre la superficie del terreno, a 1m de altura; Y en el caso del centro de transformación considerándose para el cálculo una distancia de 0,2m del exterior de la envolvente y a una altura de 1m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de este último caso estudiado a una altura de 1 m a efectos informativos.

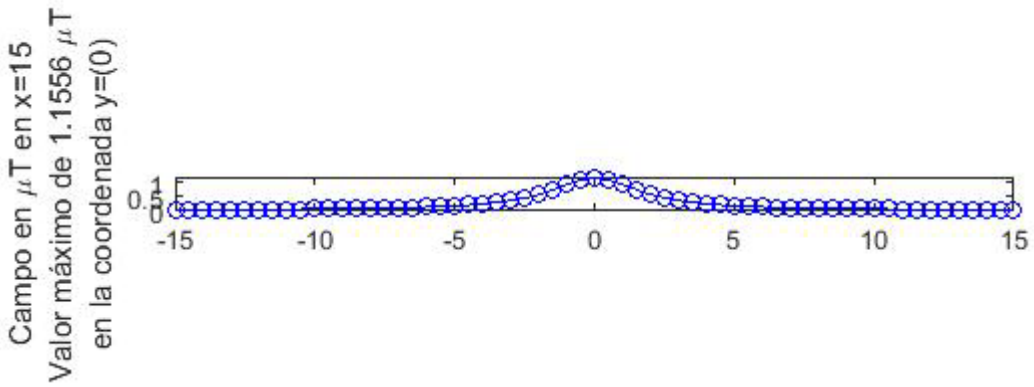
4.1 ZANJA DE CABLES ENTERRADOS

El estudio se va a realizar sobre un tramo de zanja de evacuación, por ser el que resulta más desfavorable y accesible al público. La evacuación se realiza con doble terna (entrada-salida).



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

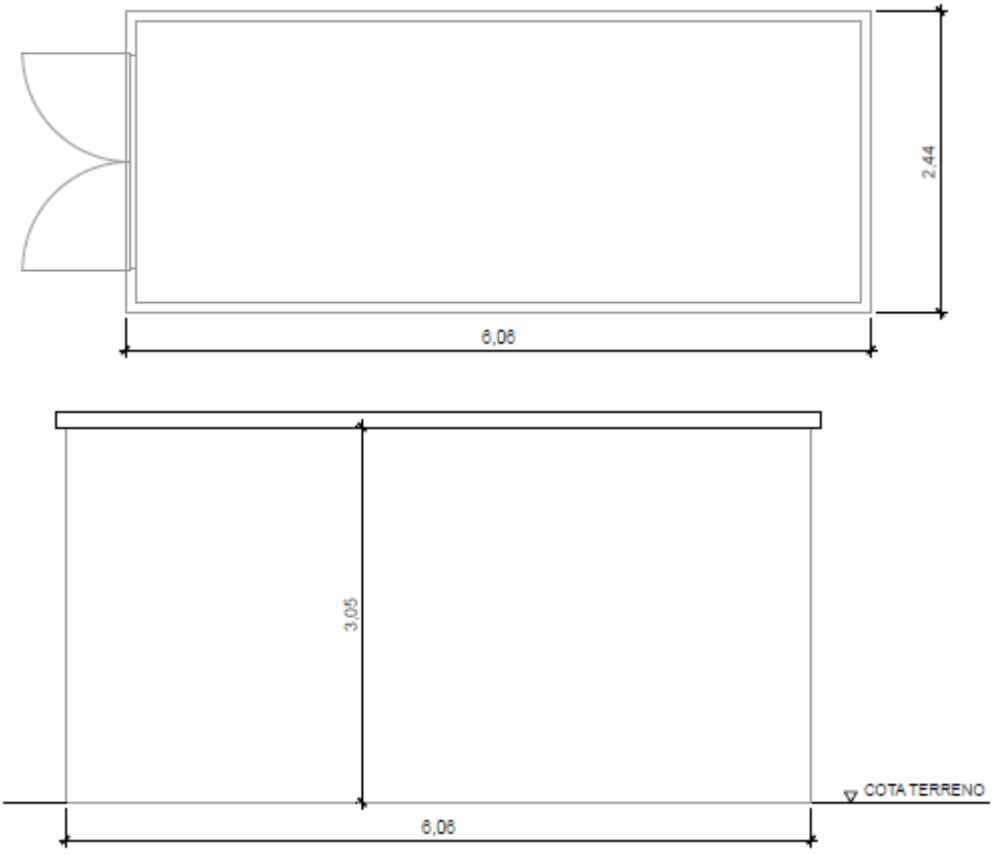
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO



El valor máximo sobre la zanja es de **1,68µT.**

4.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

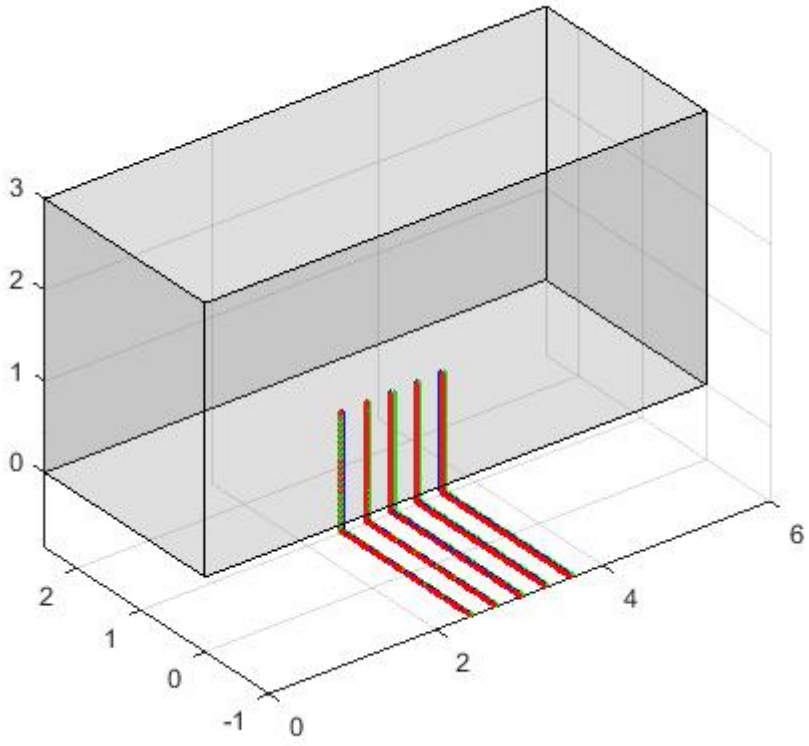
El estudio se realiza en las proximidades del centro de transformación 1.980kVA 0,8/25kV, el cual recibe 22 entradas de cableado de corriente alterna proveniente de los inversores.



En la siguiente imagen se muestran las entradas del cableado en corriente alterna en baja tensión y la entrada y salida del circuito de media tensión en corriente alterna:

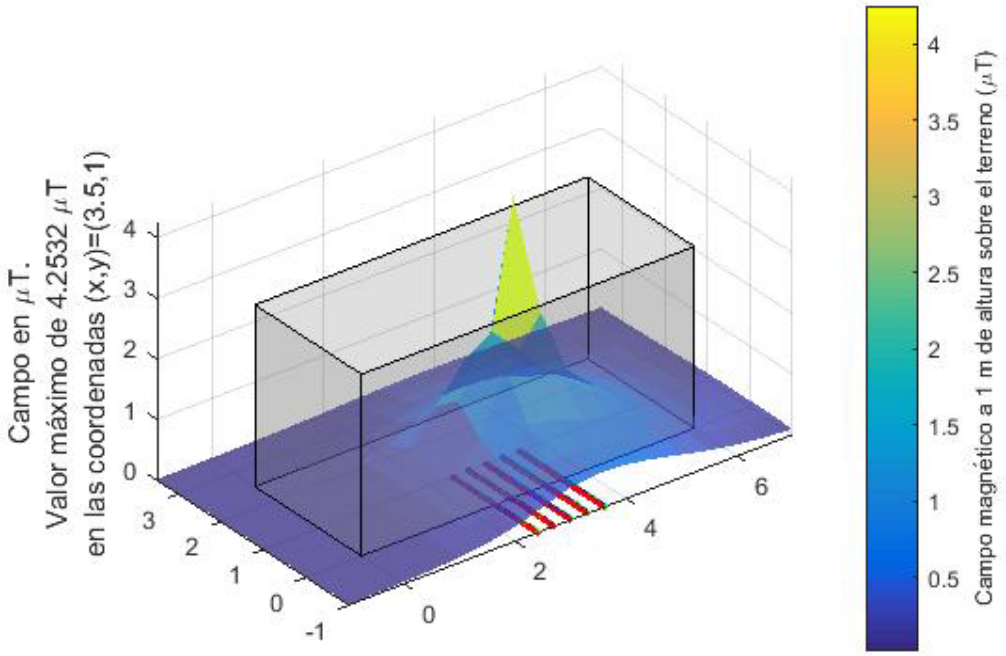
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
improtin
E-VISADO



4.3 RESULTADOS

El resultado de la simulación es el siguiente:

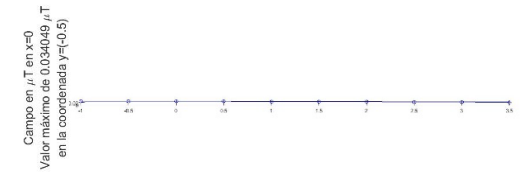


Arroja un valor máximo de 5,67µT.

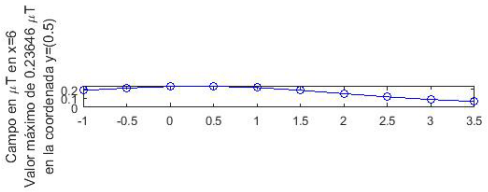
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 01937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

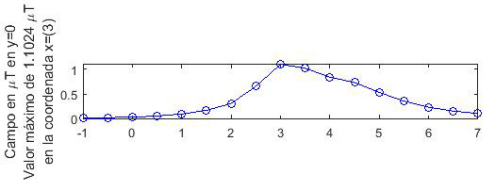
A continuación, se muestran imágenes donde aparecen otros valores calculados del campo magnético producidos en el centro de transformación:



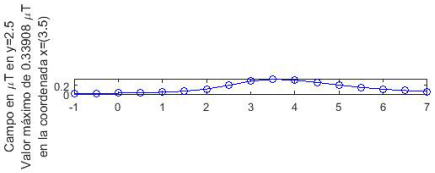
Campo producido en la parte izquierda según imágenes.



Campo producido en la parte derecha según imágenes.



Campo producido en la parte inferior según imágenes.



Campo producido en la parte superior según imágenes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 µT, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya trascripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de instalaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen", en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

ÍNDICE DE PLANOS

3422146-3303-020 SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO
3422146-3303-030 COORDENADAS Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNCIAS
3422146-3303-040 PLANTA GENERAL
3422146-3303-041 SERVICIOS AFECTADOS
3422146-3303-042 CT TIPO
3422146-3303-050 CATASTRO
3422146-3303-060 CLASIFICACIÓN DEL SUELO
3422146-3303-070 REGULACIONES URBANÍSTICASA
3422146-3303-111 PLANTA CAMINOS
3422146-3303-112 PERFILES LONGITUDINALES CAMINOS
3422146-3303-114 SECCIONES TIPO DE CAMINOS
3422146-3303-293 DETALLES DE VALLADO
3422146-3303-401 DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN
3422146-3303-402 ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN
3422146-3303-411 TRAZADO DE ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN
3422146-3303-414 SECCIONES TIPO DE ZANJAS
3422146-3303-440 EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
3422146-3303-441 EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO/INTERCONEXION
3422146-3303-445 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
3422146-3303-451 ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES
3422146-3303-471 DETALLES DE ESTRUCTURA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
improtin
E-VISADO

3422146-3303-472 HINCADO DE ESTRUCTURA

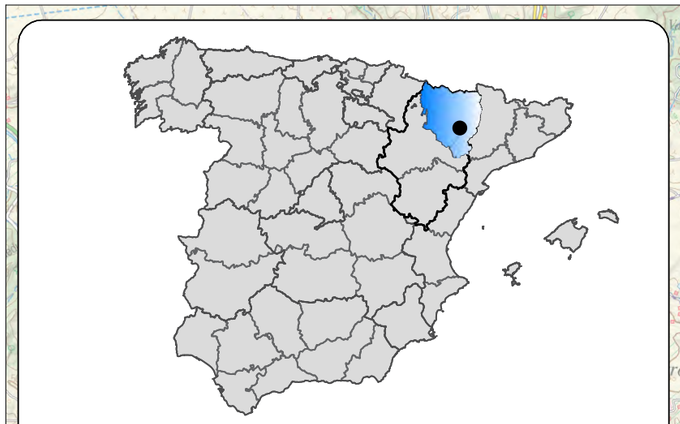
3422146-3303-500 ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN

3422146-3303-514 DETALLE DE CONEXIONADO DE SERIES

3422146-3303-530 PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT

3422146-3303-860 PLANTA GENERAL CCTV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



Comunidad Autónoma: ARAGÓN
Provincia: HUESCA
T.M.: BARBASTRO

MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SET "BRILEN"

BARBASTRO

CARRETERA N-240

AUTOPISTA A-22

CARRETERA A-1226

CARRETERA CHE-1426

CARRETERA CHE-1420

CARRETERA N-240

0 500 1.000m

1:50.000

MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SET "BRILEN"

TM BARBASTRO

Barrio San
BARBASTRO

ACCESO DESDE
CARRETERA N-240 PK156+00
X= 263616,62
Y= 4654311,80

N-240 km 157

N-240 km 156

N-240 km 155

A-22 km 57

CARRETERA A-1226

CARRETERA CHE-1426

AUTOPISTA A-22

CARRETERA CHE-1420

CARRETERA N-240

0 500 1.000m

1:25.000

FUENTE DE DESCARGA MAPA FORMATO IMAGEN: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-020

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A



CENTROS GEOMÉTRICOS CHIB "BRILEN" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
	COORDENADA X	COORDENADA Y
MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2	260.864	4.654.911
MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº1	261.129	4.654.049
MGE COGENERACION	261.115	4.654.651
SET "BRILEN"	261.155	4.654.640
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1	261.053	4.654.728

MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2 CHIB "BRILEN"
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	260.934.23	4.655.476.24
V02	261.102.94	4.655.423.95
V03	261.100.64	4.655.414.23
V04	261.090.75	4.655.408.06
V05	261.087.63	4.655.393.13
V06	261.087.98	4.655.354.69
V07	261.078.23	4.655.298.53
V08	261.070.58	4.655.271.70
V09	261.063.90	4.655.247.94
V10	261.003.05	4.655.268.68
V11	260.991.21	4.655.274.83
V12	261.000.63	4.655.309.76
V13	260.990.27	4.655.332.64
V14	260.983.90	4.655.350.55
V15	260.964.21	4.655.383.54
V16	260.955.10	4.655.410.68
V17	260.934.49	4.655.443.80
V18	260.931.31	4.655.466.76
V19	260.859.77	4.655.307.52
V20	260.817.65	4.655.208.64
V21	260.811.57	4.655.179.63
V22	260.797.08	4.655.145.75
V23	260.776.06	4.655.154.74
V24	260.741.93	4.655.193.94
V25	260.736.77	4.655.200.84
V26	260.695.54	4.655.214.71
V27	260.699.74	4.655.226.27
V28	260.758.51	4.655.363.68
V29	260.786.43	4.655.351.74
V30	260.854.19	4.655.312.10
V31	260.991.67	4.655.256.39
V32	261.063.55	4.655.233.12
V33	261.097.21	4.655.221.49
V34	261.110.77	4.655.217.75
V35	261.157.91	4.655.205.98
V36	261.170.52	4.655.201.03
V37	261.155.72	4.655.112.65
V38	261.153.72	4.655.102.60
V39	261.149.58	4.655.083.55
V40	261.144.10	4.655.061.71
V41	261.139.53	4.655.046.62
V42	261.076.03	4.655.081.00
V43	261.066.04	4.655.084.57
V44	261.033.77	4.655.082.96
V45	261.016.98	4.655.078.51
V46	260.989.91	4.655.084.29
V47	260.987.17	4.655.116.81
V48	260.981.81	4.655.153.24
V49	260.986.56	4.655.206.69
V50	260.613.52	4.654.289.28
V51	260.643.39	4.654.275.52
V52	260.735.98	4.654.209.84
V53	260.738.45	4.654.207.67
V54	260.738.55	4.654.197.65
V55	260.733.30	4.654.189.74
V57	260.624.99	4.654.027.51
V58	260.614.06	4.654.033.96
V59	260.597.80	4.654.046.22
V56	260.679.71	4.654.109.48
V60	260.559.64	4.654.077.77
V61	260.532.00	4.654.097.97
V62	260.516.75	4.654.111.05
V63	260.521.44	4.654.121.72
V64	260.550.52	4.654.173.59
V65	260.581.29	4.654.230.52
V66	260.600.25	4.654.265.94
V67	260.603.90	4.654.274.72

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	VERTICES PLANTA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EN SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: COORDENADAS Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-030

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento firmado digitalmente en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coliar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ACCESO
ACCESO
ACCESO
CT-F4
EM01
IA Nº1 CHIB "BRILEN"
MGE DE COGENERACIÓN CHIB "BRILEN"
SET "BRILEN"
CENTRO DE SECCIONAMIENTO, MEDIDA Y PROTECCIÓN
CT-F3
ACCESO

CENTRO TRANSFORMACIÓN
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

CT	POTENCIA kVA	COORDENADA X	COORDENADA Y
CT-F3	1.980	260.728.88	4.654.197.36
CT-F4	5.280	261.003.34	4.655.237.77

RESUMEN

POTENCIA CC:	8428,56 kWp
POTENCIA CA:	6600 kWn
ESTRUCTURA:	36 mesas 2V58
	11 mesas 2V29
	20 mesas 2V15
	63 mesas 2V56
	39 mesas 2V28
	11 mesas 2V14
PITCH:	Variable (pasillo de 3m mínimo)
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	9548 Jinko Solar JKM580N-72HL4-V de 580Wp
	986 Jinko Solar MM540M-72HLD-MBV de 540Wp
	4408 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	341 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
	34 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
	152 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
INVERSORES:	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
	300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 2100 kVA (30ºC)
	1 CT tipo 2 de 5600 kVA (30ºC)
ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	3,5 m ancho

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSORES
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	ZANJA BT

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado nº 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL

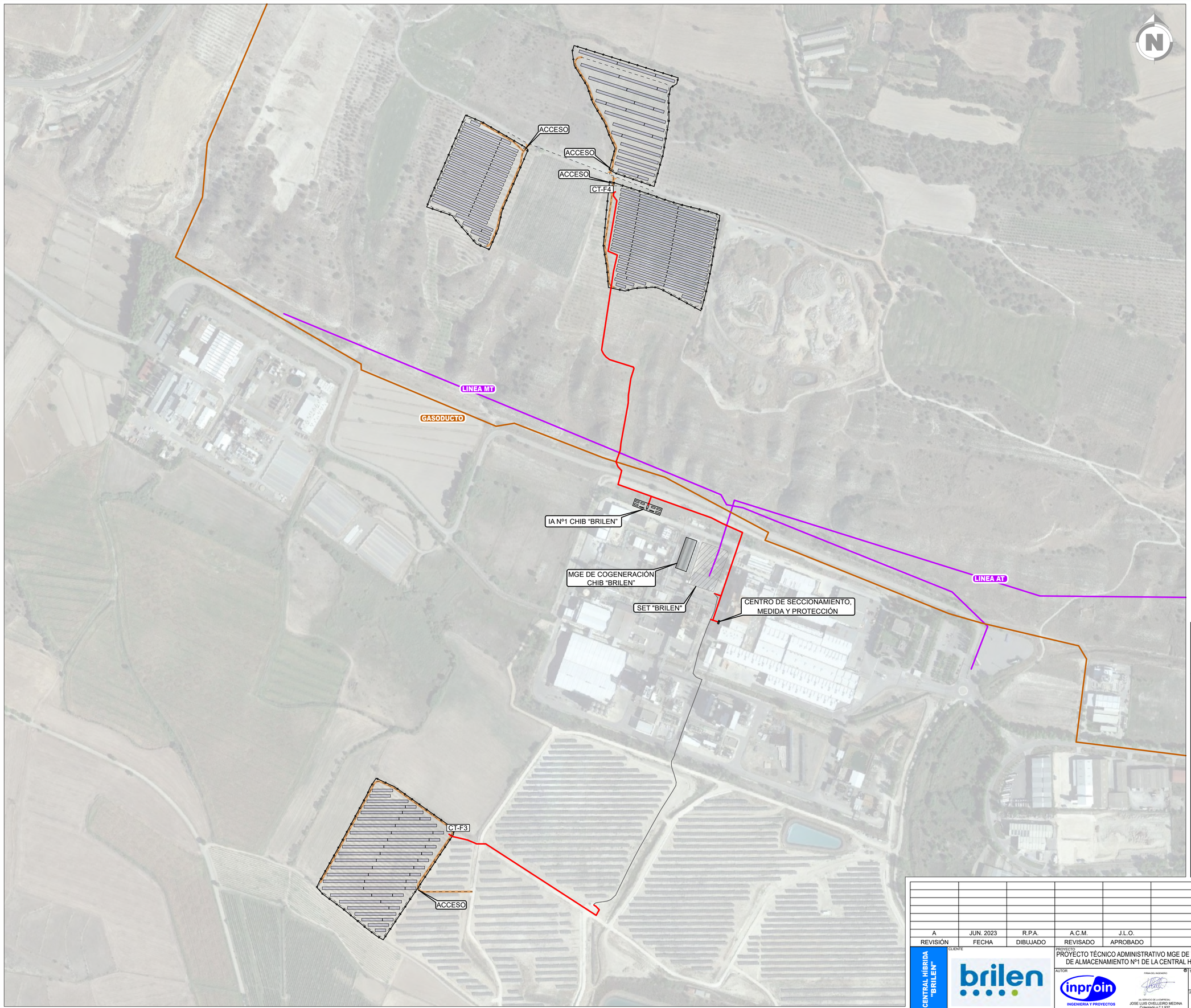
ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-040

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS
	GASODUCTO

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ZANJA MT
	ZANJA EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO / AL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS

ESCALA: 1:4.000

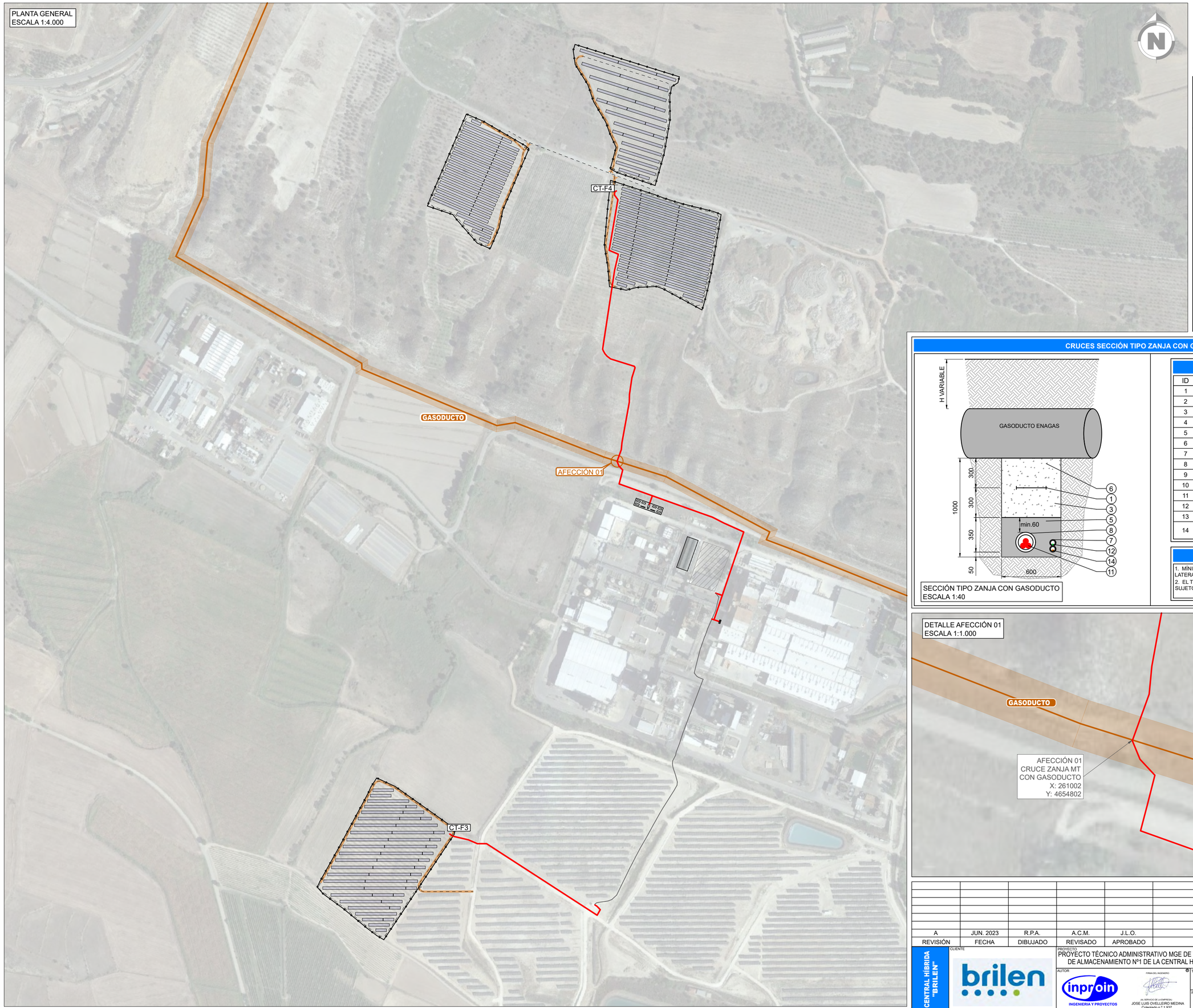
PLANO Nº: 3422146-3303-041

Nº HOJAS: 01 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:4.000



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

LEYENDA AFECCIONES

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE GASODUCTO
	SERVIDUMBRE GASODUCTO (10m AL EJE)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ZANJA MT
	ZANJA EXISTENTE

CRUCES SECCIÓN TIPO ZANJA CON GASODUCTO

SECCIÓN TIPO ZANJA CON GASODUCTO
ESCALA 1:40

LEYENDA

ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

DETALLE AFECCIÓN 01
ESCALA 1:1.000

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS ENAGAS S.A.

ESCALA: INDICADAS

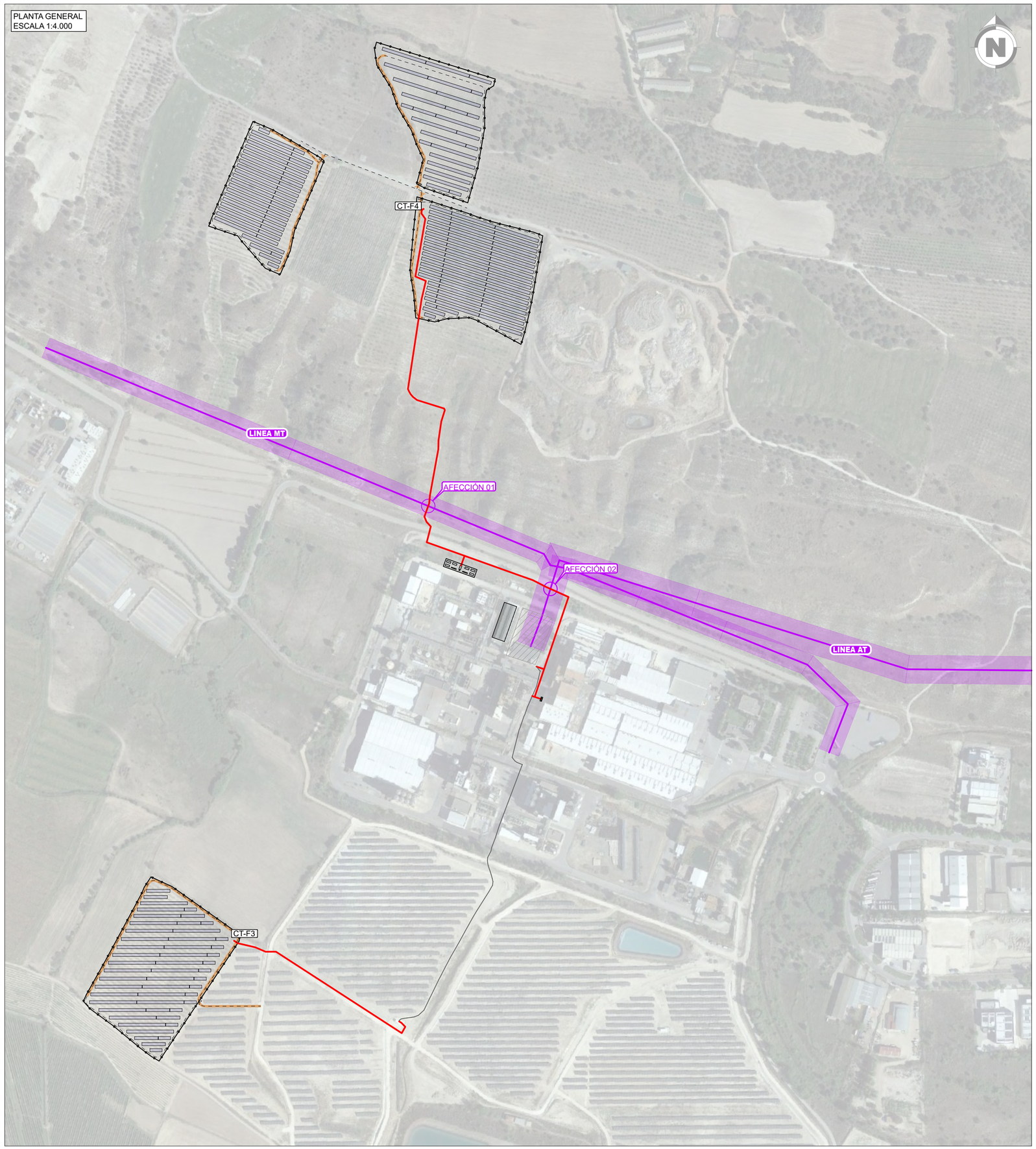
PLANO Nº: 3422146-3303-041

Nº HOJAS: 02 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiar.e-gestion.es

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:4.000

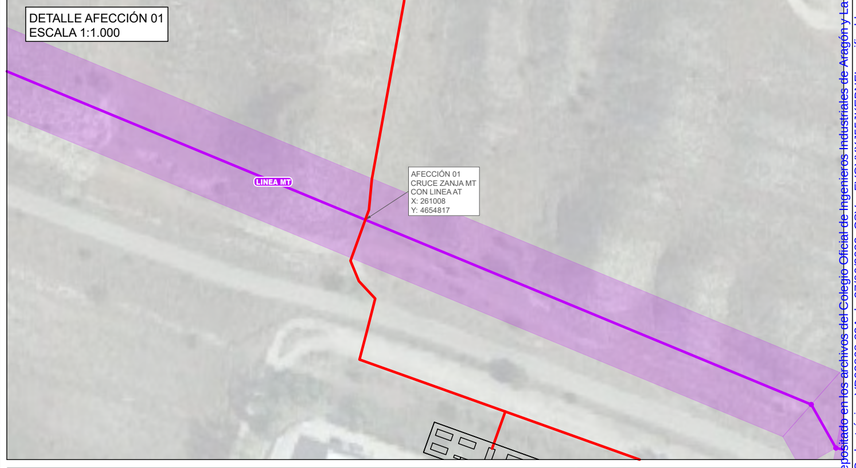


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

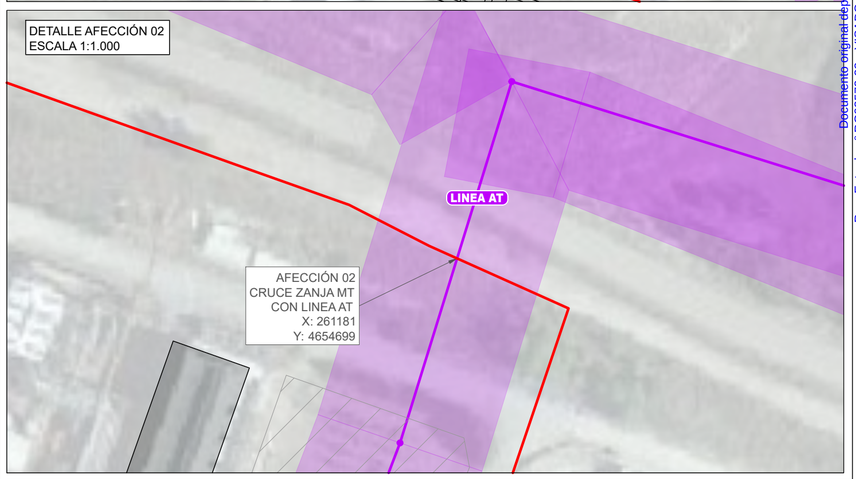
LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS
	SERVIDUMBRE LAAT/LAMT (40/30m A EJE)

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ZANJA MT
	ZANJA EXISTENTE

DETALLE AFECCIÓN 01
ESCALA 1:1.000



DETALLE AFECCIÓN 02
ESCALA 1:1.000



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS E-DISTRIBUCIÓN

ESCALA: INDICADAS

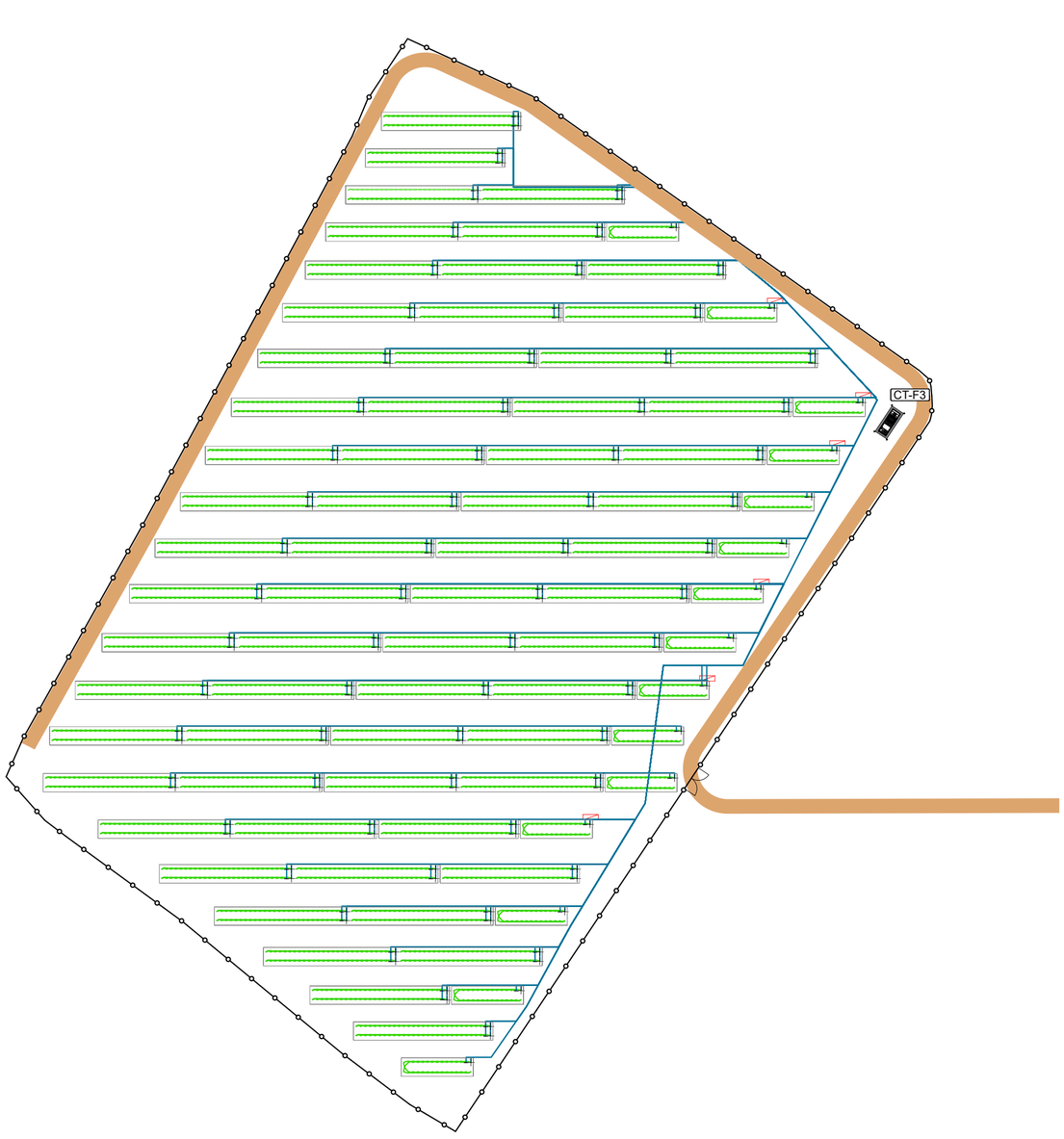
PLANO Nº: 3422146-3303-041

Nº HOJAS: 03 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CT TIPO 1	
POTENCIA CC:	2218,645 kWp
POTENCIA CA:	1800 kWn
PITCH:	Variable
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	4147 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	6 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CABLE 6/10 mm²
	CABLE 4 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 1 - CABLE DE STRING A INVERSOR

ESCALA: 1:1.000

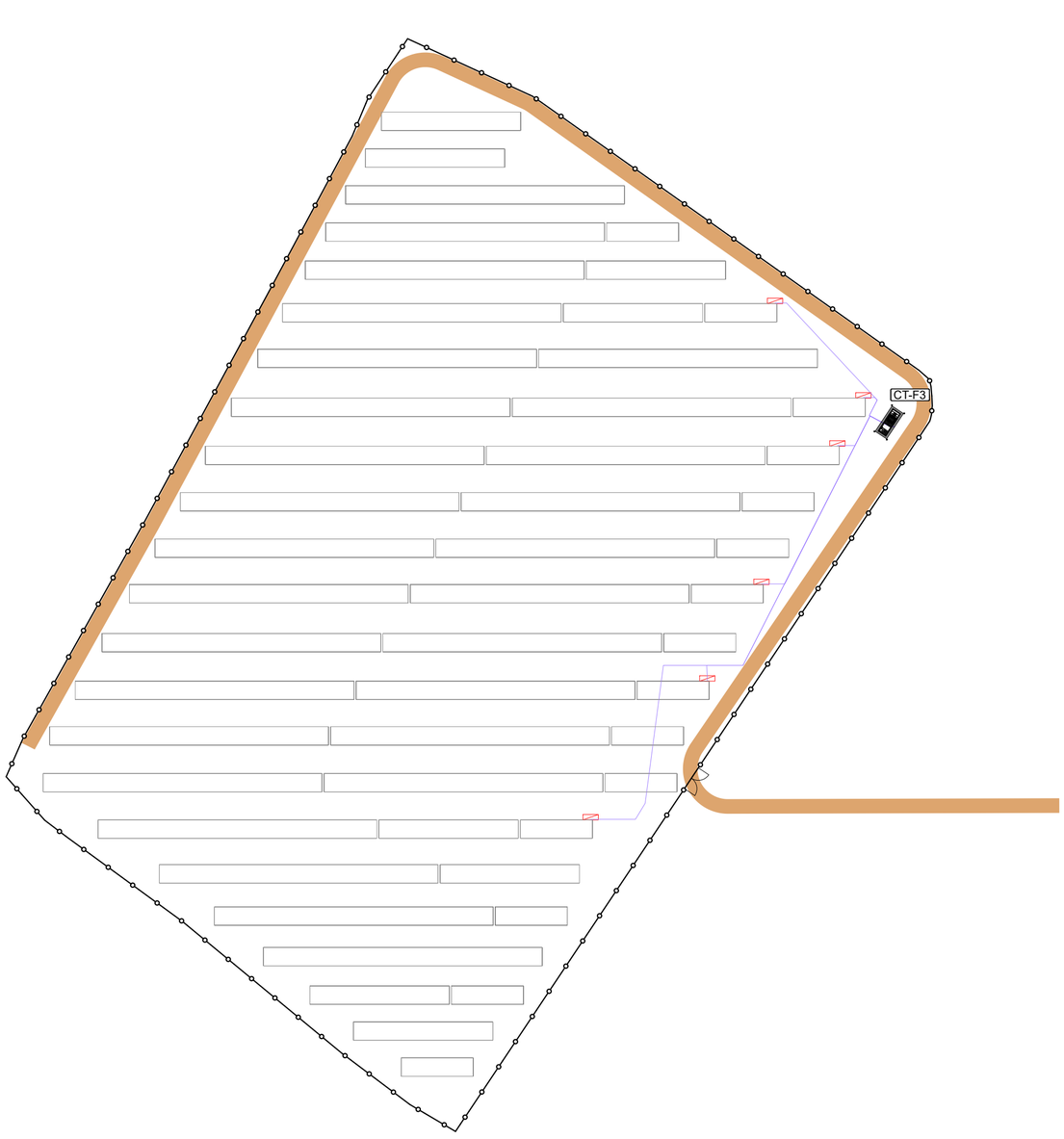
PLANO Nº: 3422146-3303-042

Nº HOJAS: 01 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CT TIPO 1	
POTENCIA CC:	2218,645 kWp
POTENCIA CA:	1800 kWn
PITCH:	Variable
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	4147 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	6 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CABLE 400 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 1 - CABLE DE INVERSOR A CT

ESCALA: 1:1.000

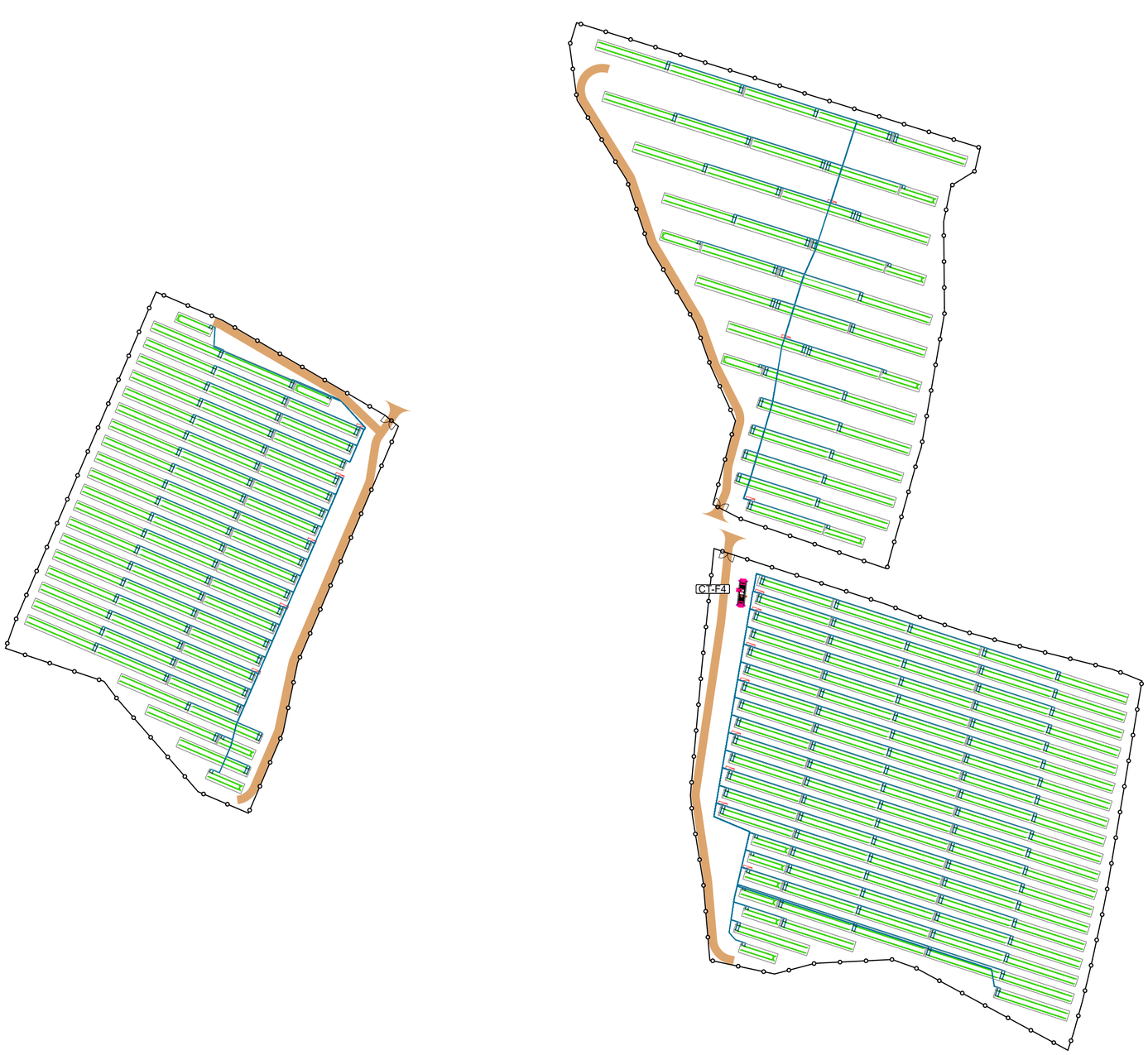
PLANO Nº: 3422146-3303-042

Nº HOJAS: 02 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CT TIPO 2

POTENCIA CC:	6209,915 kWp
POTENCIA CA:	4800 kWn
PITCH:	Variable
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	9548 Jinko Solar JKM580N-72HL4-V de 580Wp 986 Jinko Solar MM540M-72HLD-MBV de 540Wp 261 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	143 strings (cadenas de 28 módulos en serie) 34 strings (cadenas de 29 módulos en serie) 9 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
INVERSORES:	16 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CABLE 6/10 mm²
	CABLE 4 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 2 - CABLE DE STRING A INVERSOR

ESCALA: 1:1.500

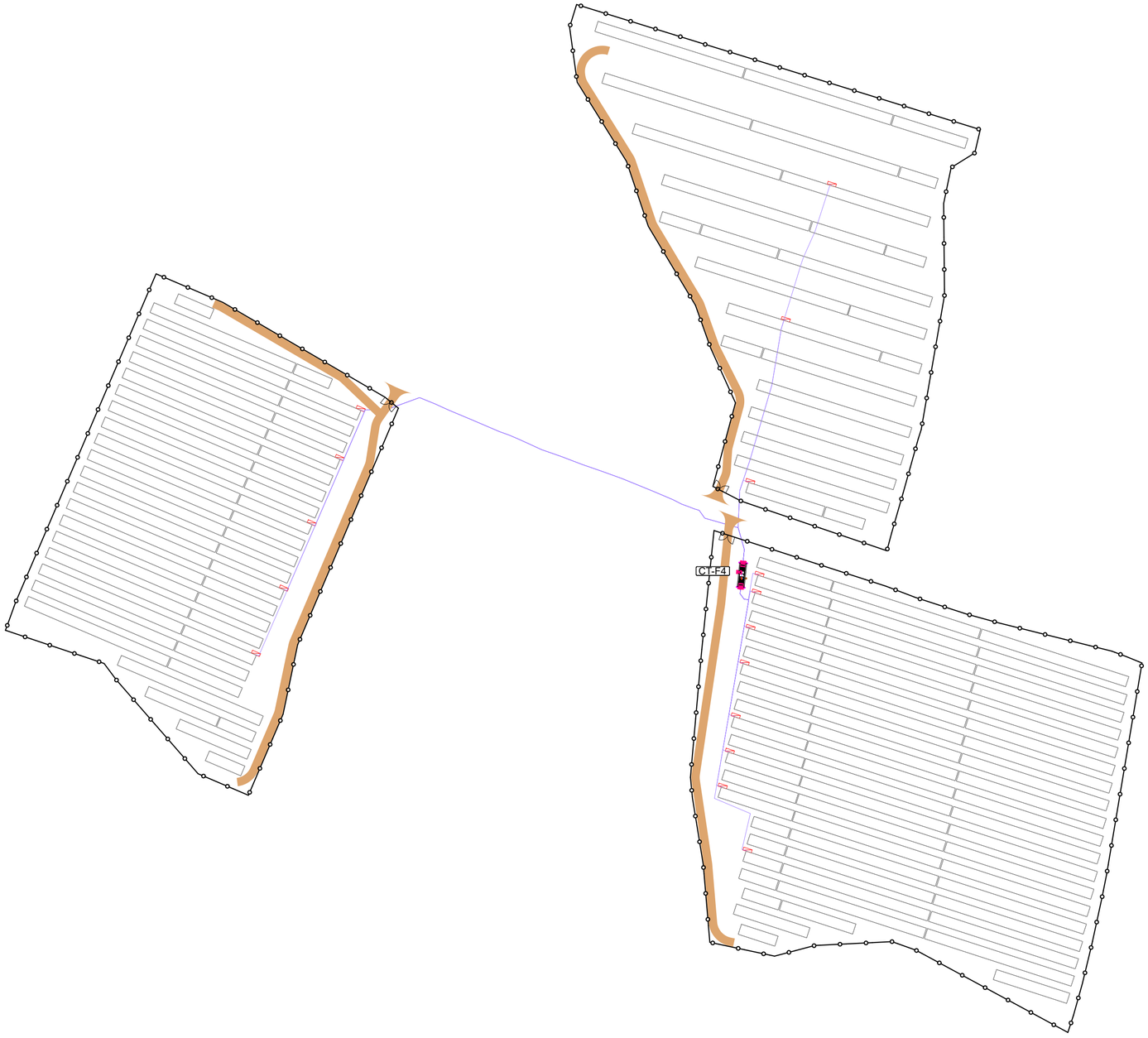
PLANO Nº: 3422146-3303-042

Nº HOJAS: 03 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CT TIPO 2	
POTENCIA CC:	6209,915 kWp
POTENCIA CA:	4800 kWn
PITCH:	Variable
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	9548 Jinko Solar JKM580N-72HL4-V de 580Wp 986 Jinko Solar MM540M-72HLD-MBV de 540Wp 261 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	143 strings (cadenas de 28 módulos en serie) 34 strings (cadenas de 29 módulos en serie) 9 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
INVERSORES:	16 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CABLE 400 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 2 - CABLE DE INVERSOR A CT

ESCALA: 1:1.500

PLANO Nº: 3422146-3303-042

Nº HOJAS: 04 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

POL. 017 TM BARBASTRO

POL. 013 TM BARBASTRO

POL. 016 TM BARBASTRO

POL. 015 TM BARBASTRO

1 — 13 | 253
2 — 13 | 9006
3 — 13 | 267
4 — 13 | 263
5 — 13 | 9019
6 — 13 | 264
7 — 13 | 262
8 — 1350004BG6514N
9 — CAMINO POL. IND.
10 — 1248002BG6514N
11 — 15 | 31
12 — 1344003BG6514S

LEYENDA

RÚSTICA
35 (3 | 107)
NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
NÚMERO DE PARCELA
NÚMERO DE POLÍGONO

URBANA
1 — 1596403VK8919N
NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
REFERENCIA CATASTRAL

— + —	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL
	PARCELA CATASTRAL AFECTADA
OCUPACIÓN DEFINITIVA	
	LÍMITE DE VALLADO
	EDIFICIOS / OBRA CIVIL
	VIALES DE NUEVA EJECUCIÓN
SERVIDUMBRE DE PASO	
	ZANJA
OCUPACIÓN TEMPORAL	
	VIALES DE NUEVA EJECUCIÓN
	EDIFICIOS / OBRA CIVIL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EN SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CATASTRO

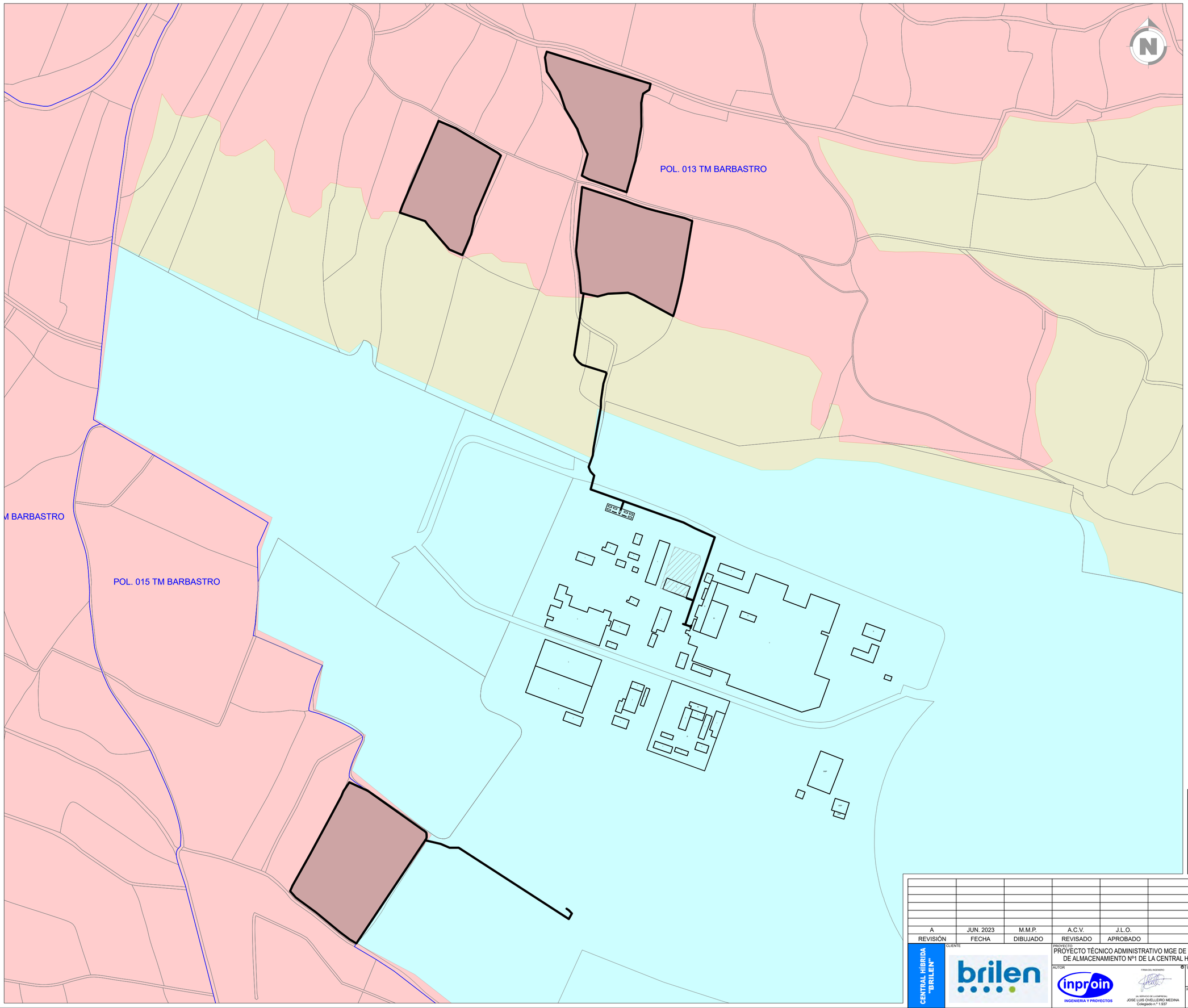
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 3422146-3303-050

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ZANJA MT
	SUELO NO URBANIZABLE GENÉRICO
	SUELO NO URBANIZABLE ESPECIAL
	SUELO CONSOLIDADO

LEYENDA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CLASIFICACION DEL SUELO

ESCALA: 1:4.000

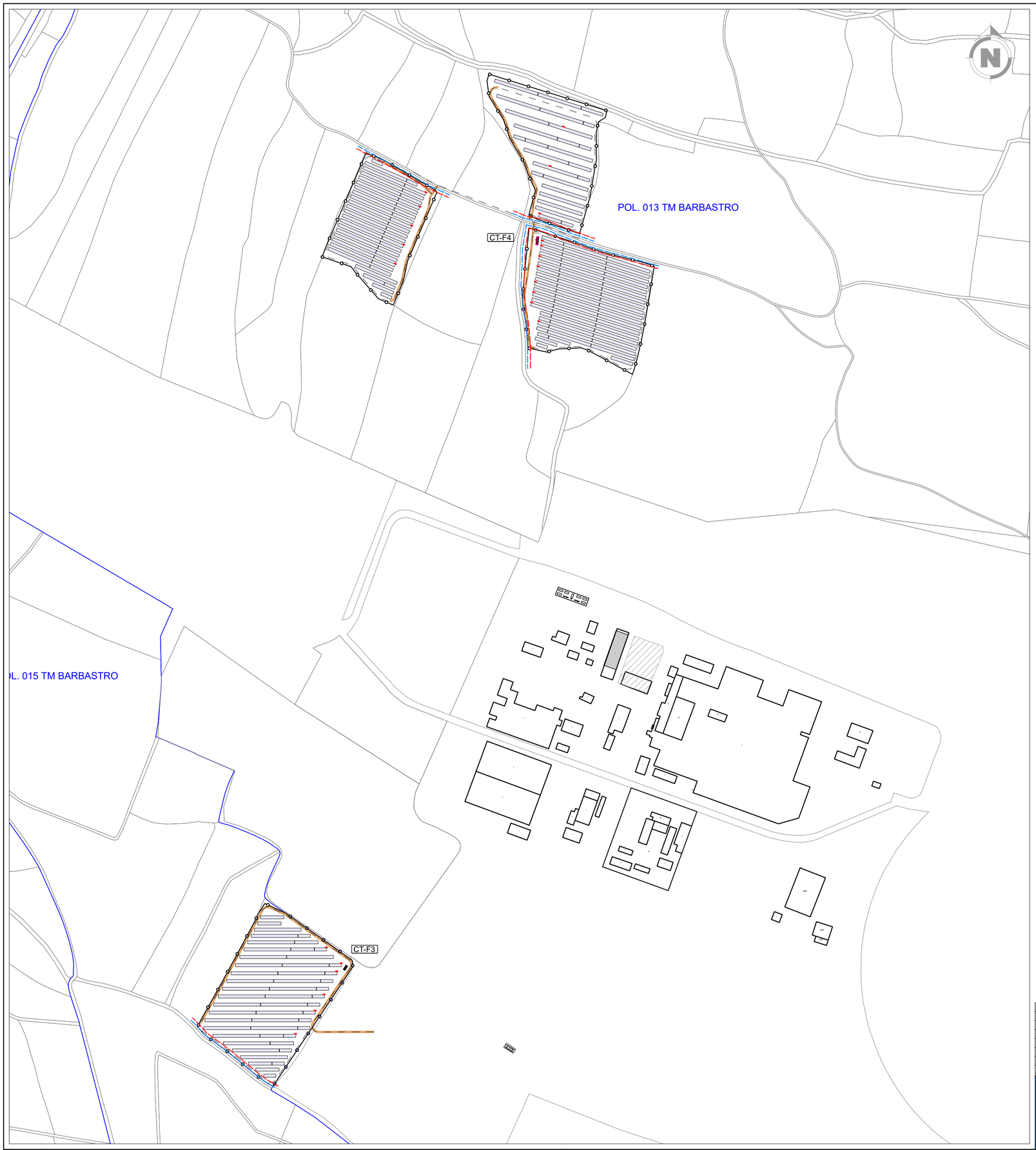
PLANO Nº: 3422146-3303-060

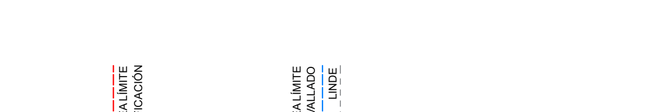
Nº HOJAS: 01 de 01

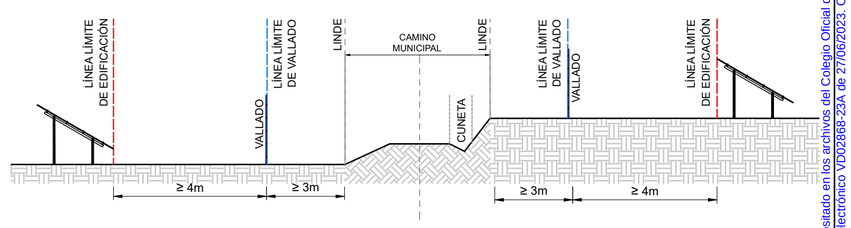
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO







LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSATALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	LÍMITE A VALLADO
	LÍMITE A ESTRUCTURAS / EDIFICIOS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: REGULACIONES URBANISTICAS

ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-070

Nº HOJAS: 01 de 01

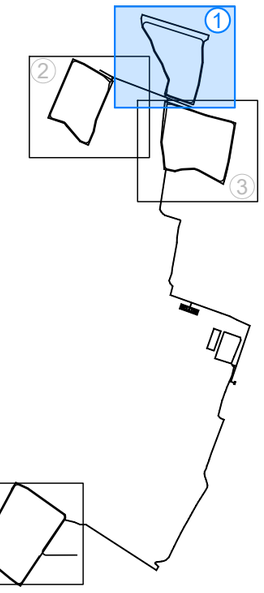
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB53KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSOR

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 3422146-3303-111

Nº HOJAS: 01 de 04

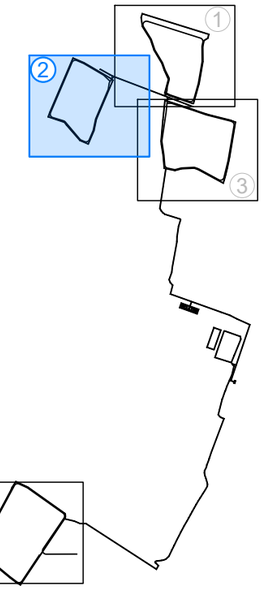
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG035573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSOR

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 3422146-3303-111

Nº HOJAS: 02 de 04

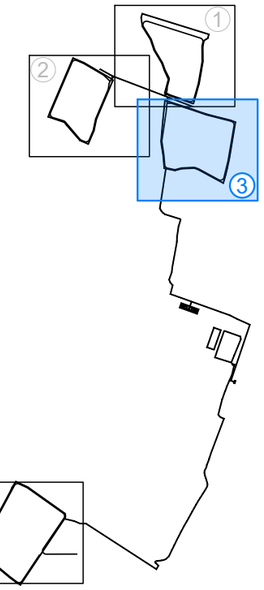
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSOR

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 3422146-3303-111

Nº HOJAS: 03 de 04

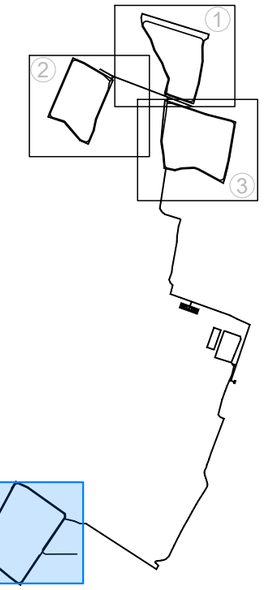
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSOR

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 3422146-3303-111

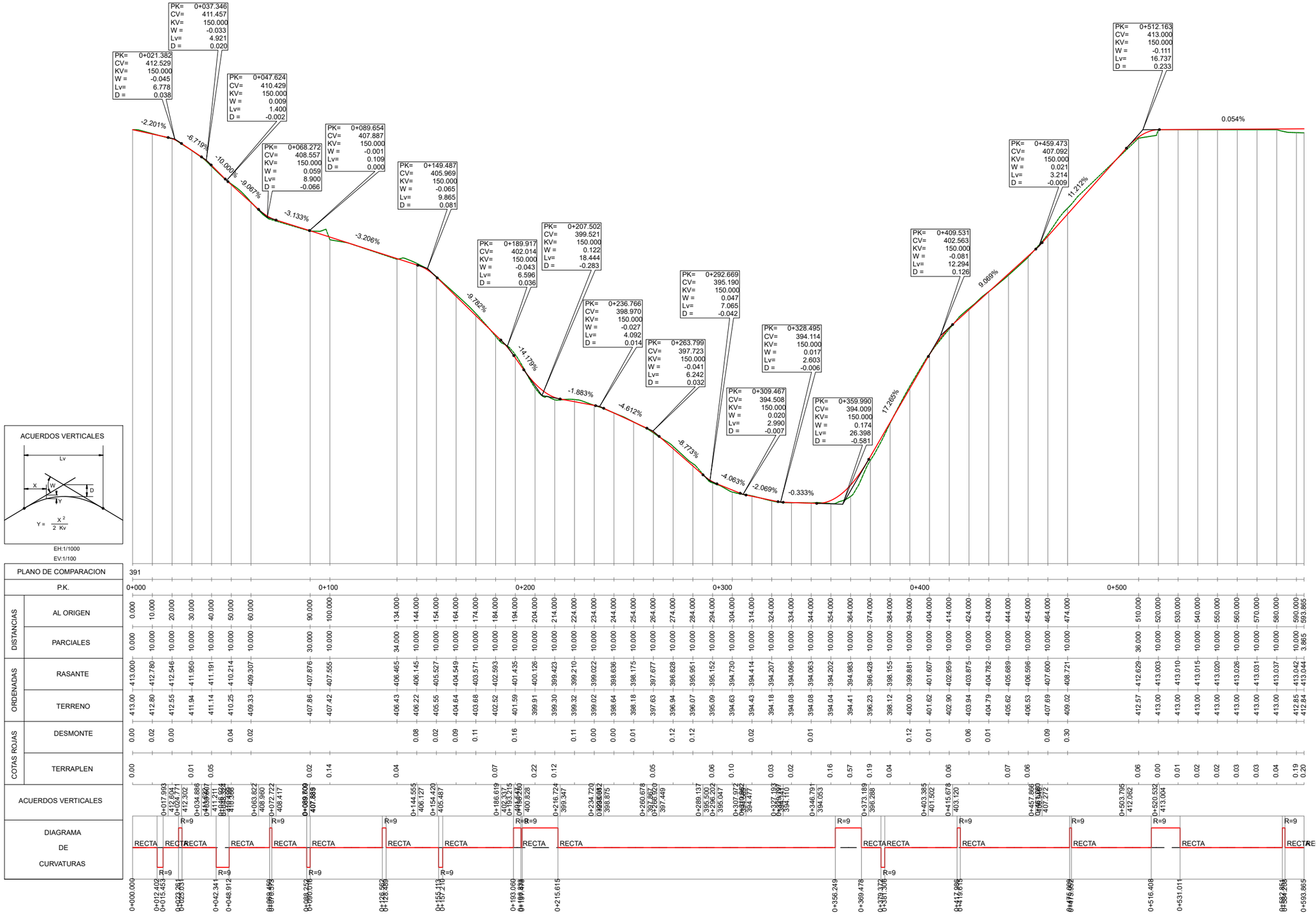
Nº HOJAS: 04 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES EJE PARCELA 04

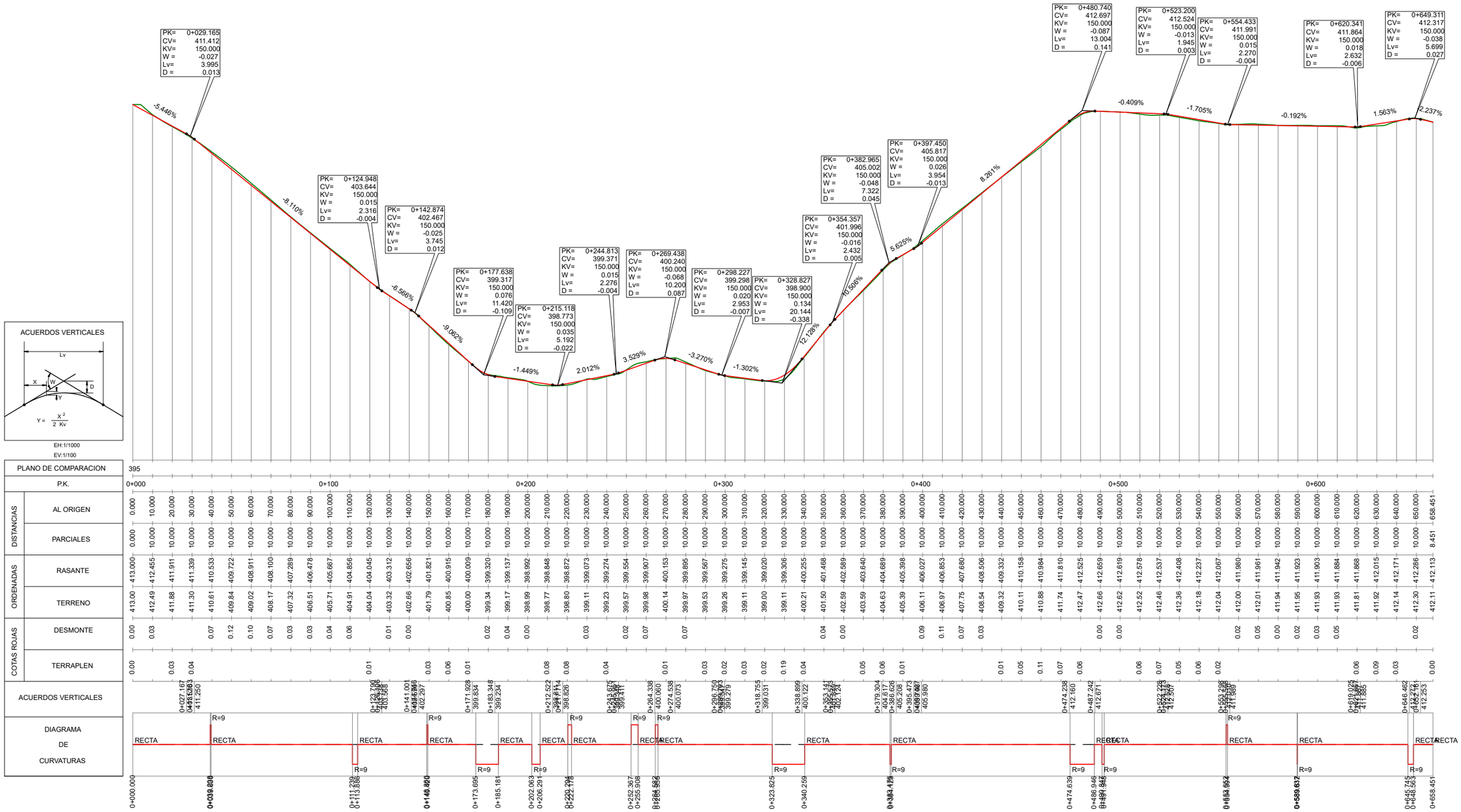
ESCALA: H=1:2.000 V=1:200

PLANO Nº: 3422146-3303-112

Nº HOJAS: 01 de 04

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



ACUERDOS VERTICALES

EH:1/1000
EV:1/100

PLANO DE COMPARACION: 395

P.K.: 0+000 … 0+100 … 0+200 … 0+300 … 0+400 … 0+500 … 0+600

DISTANCIAS
- AL ORIGEN: 0.000 … 658.451
- PARCIALES: 0.000 … 8.451

ORDENADAS
- RASANTE: 413.000 … 412.113
- TERRENO: 413.00 … 412.11

COTAS ROJAS
- DESMONTE: 0.00 … 0.02
- TERRAPLEN: 0.00 … 0.00

ACUERDOS VERTICALES: 0+027.167 411.250 … 0+649.462 412.253

DIAGRAMA DE CURVATURAS

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES EJE PARCELA 03

ESCALA: H=1:2.000 V=1:200

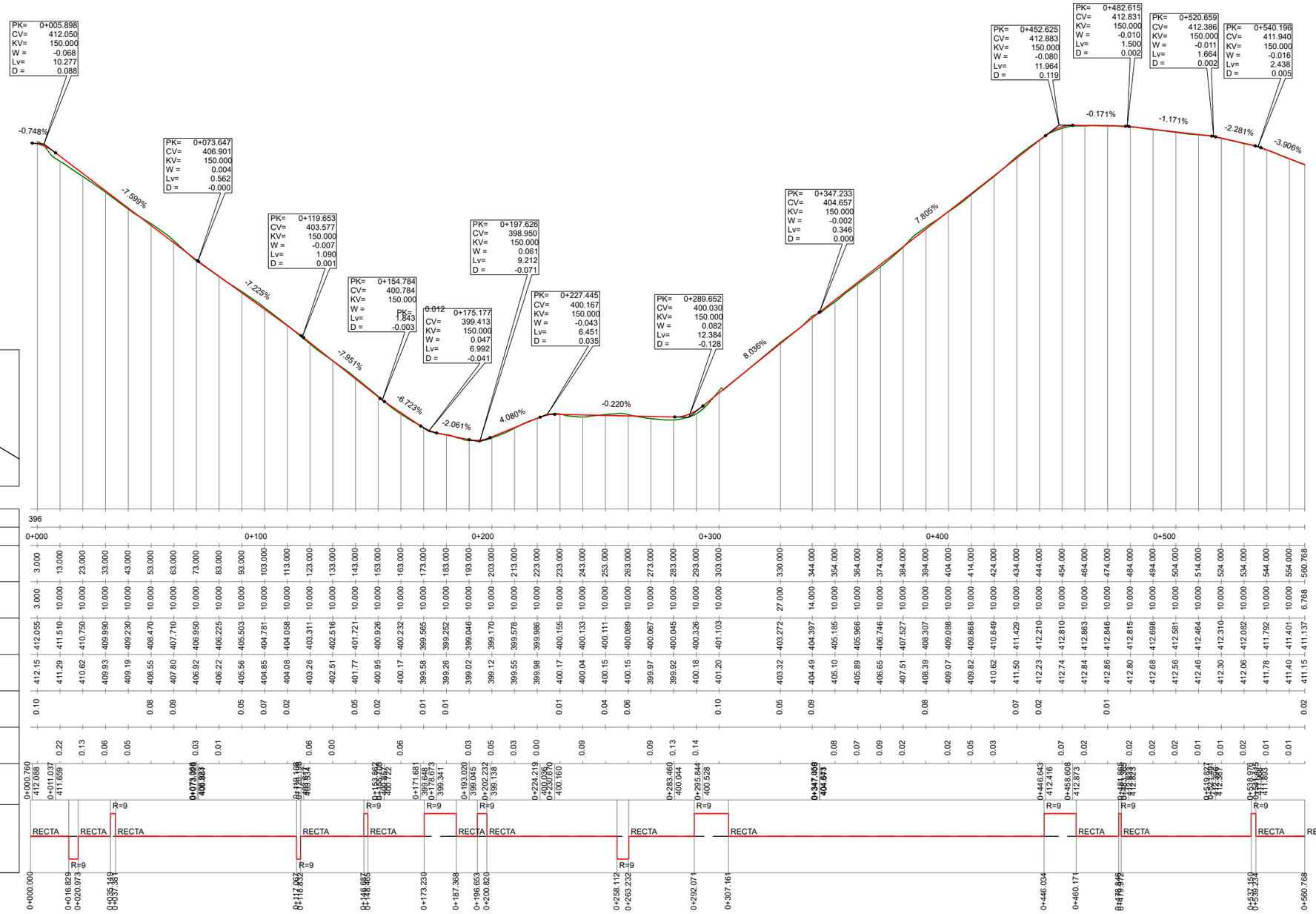
PLANO Nº: 3422146-3303-112

Nº HOJAS: 02 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES EJE PARCELA 02

ESCALA: H=1:2.000 V=1:200

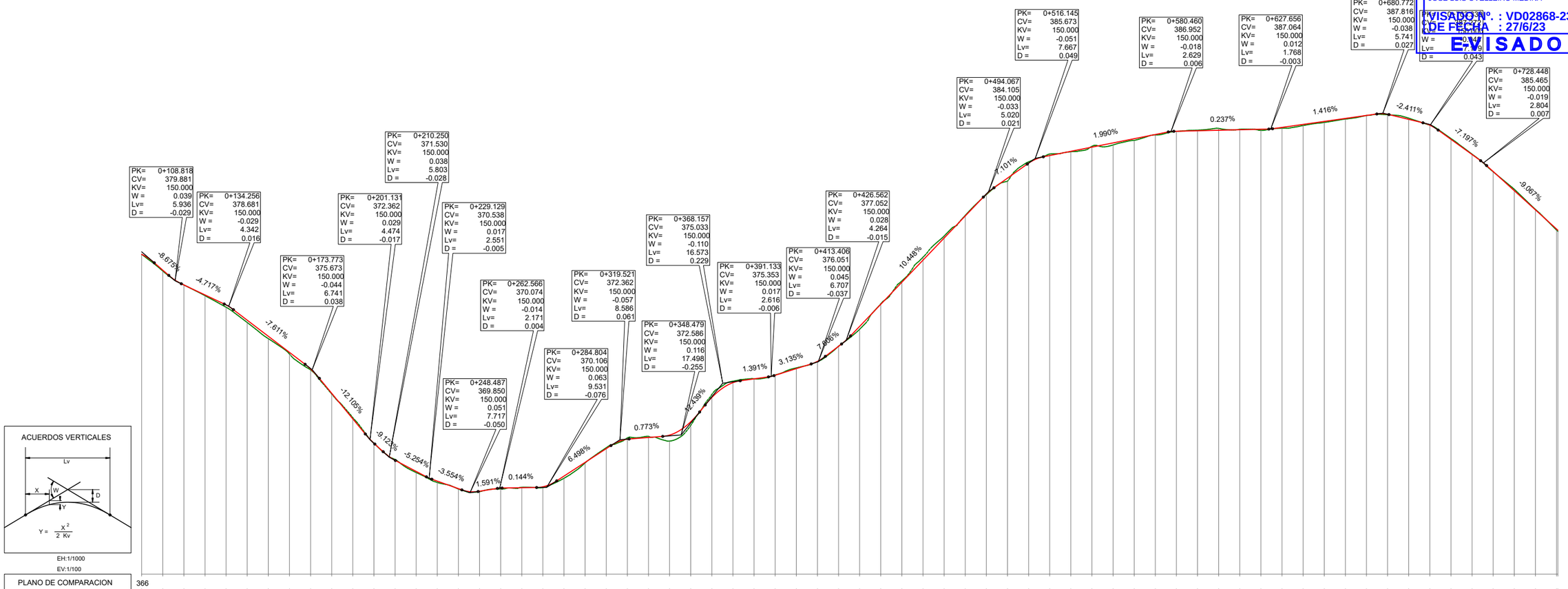
PLANO Nº: 3422146-3303-112

Nº HOJAS: 03 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
VISADO



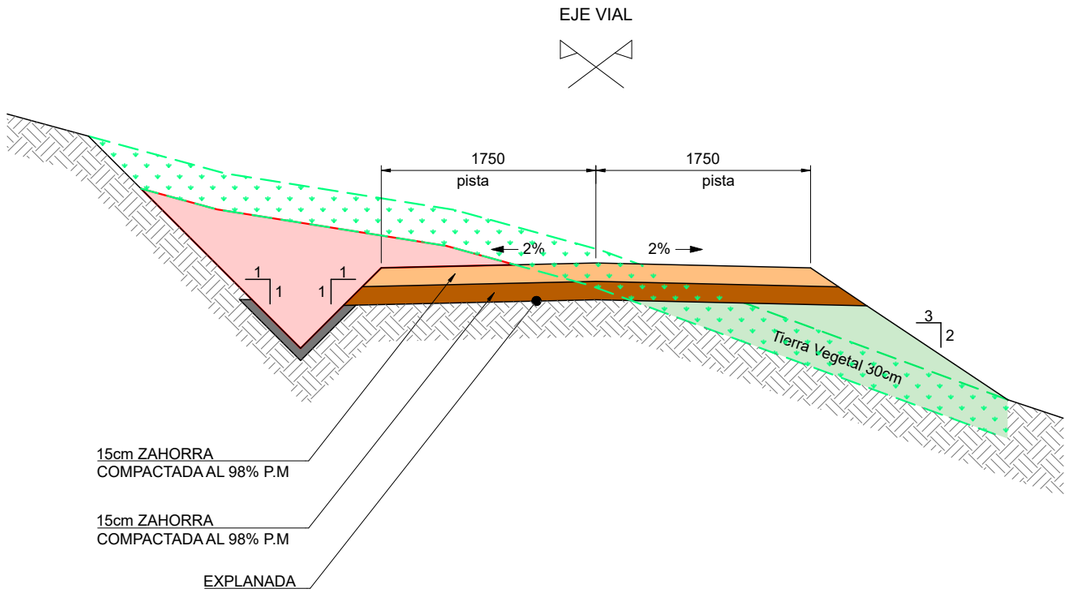
						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

FORMATO: A3
TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES EJE PARCELA 01
ESCALA: H=1:2.000 V=1:200
PLANO Nº: 3422146-3303-112
Nº HOJAS: 04 de 04
REVISIÓN: A

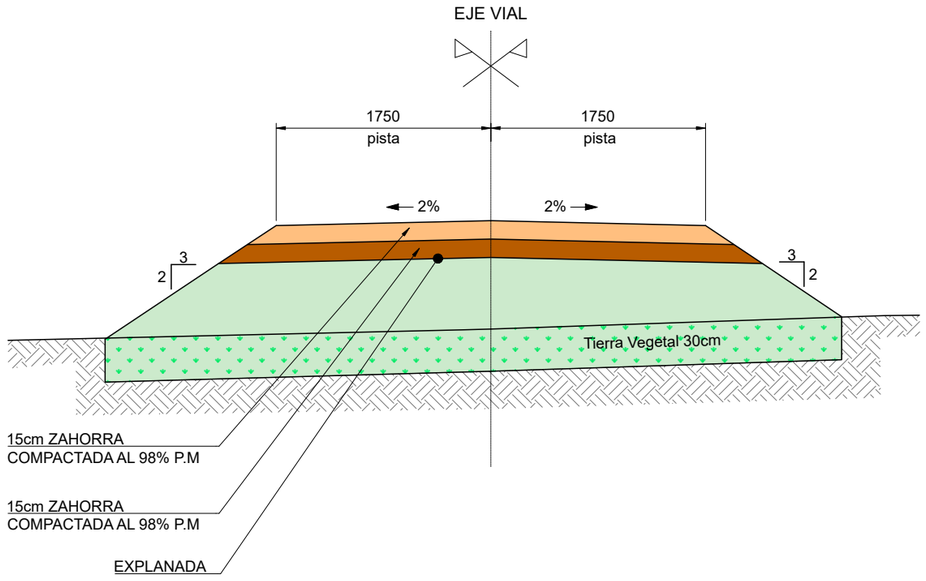
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

SECCIÓN TIPO EN DESMONTE Y TERRAPLÉN



SECCIÓN TIPO EN TERRAPLÉN



NOTAS GENERALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL FIRME

VALORES DE DISEÑO:
Capa Base CBR 80%, Capa Subbase CBR 60%
VALORES DE DISEÑO:
Materiales de acuerdo al estudio de firmes y geotecnico.
- Grado de compactación de subrasante 95% del Proctor Modificado
- Grado de compactación de la base y subbase 98% del Proctor Modificado

Todos los valores indicados deben verificarse en obra por la Dirección Facultativa
En caso de espesores mayores de tierra vegetal estos deberán retirarse, en el caso de valores inferiores de los materiales a los indicados en el estudio de firmes se deberán mejorar los materiales hasta alcanzar estos valores mínimos.

La ejecucion de la obra debe realizarse bajo la supervision y aprobación de la direccion facultativa y en condiciones de materiales secos, evitando la entrada de agua a las capas estructurales y subrasante.

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BASE
	SUBBASE
	DESMONTE TERRENO
	TERRAPLENADO TERRENO
	TIERRA VEGETAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SECCIONES TIPO CAMINOS

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 3422146-3303-114

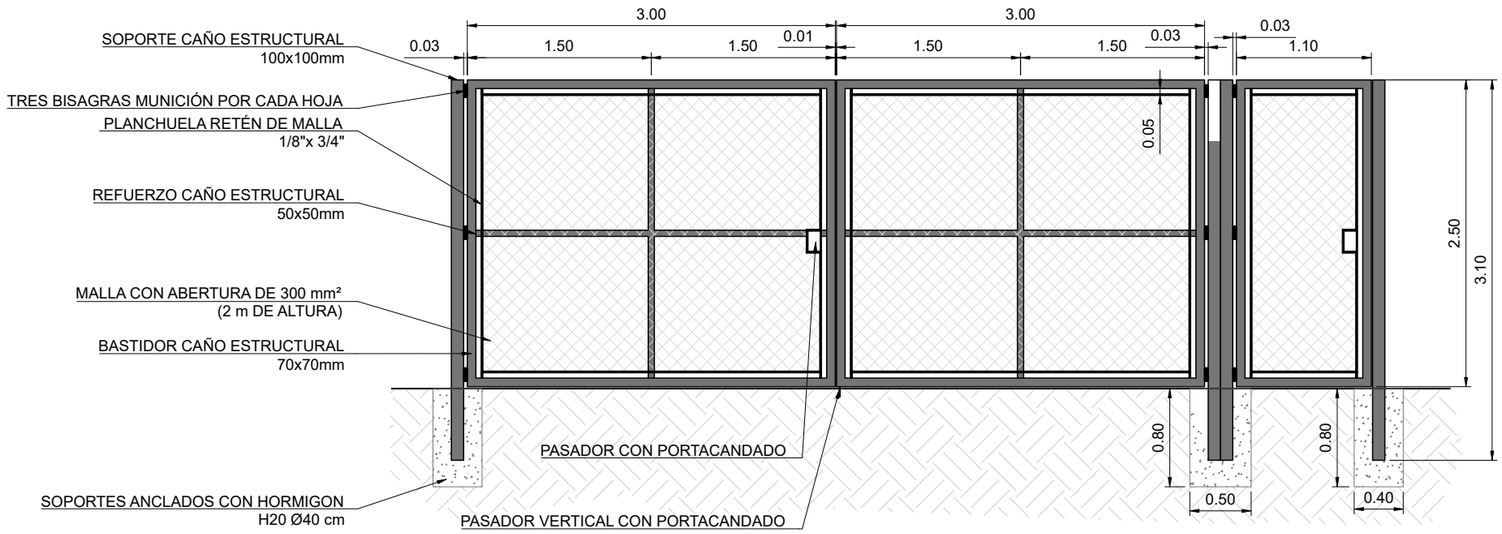
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

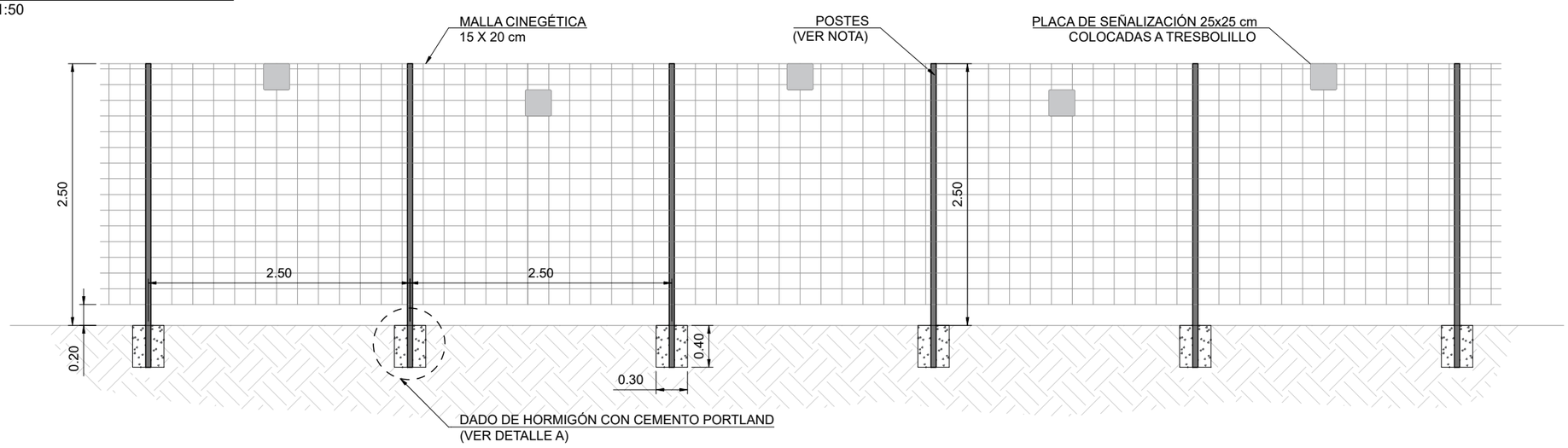
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

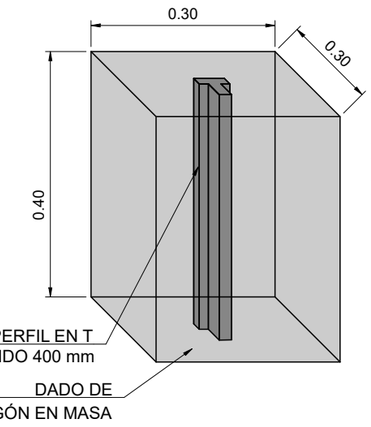
DETALLE DE PUERTA DE ACCESO
E=1:50



DETALLE DE VALLADO CINEGÉTICO
E=1:50



DETALLE A:
DADO HORMIGÓN EN MASA
E=1:10



NOTAS

SE NECESITARÁ ASEGURAR LA RESISTENCIA DE LOS APOYOS Y LA TENSIÓN DEL VALLADO EN TODO EL TRAZADO MEDIANTE TENSORES, REFUERZOS O CUALQUIER ELEMENTO ADICIONAL REQUERIDO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLES DE VALLADO

ESCALA: INDICADAS

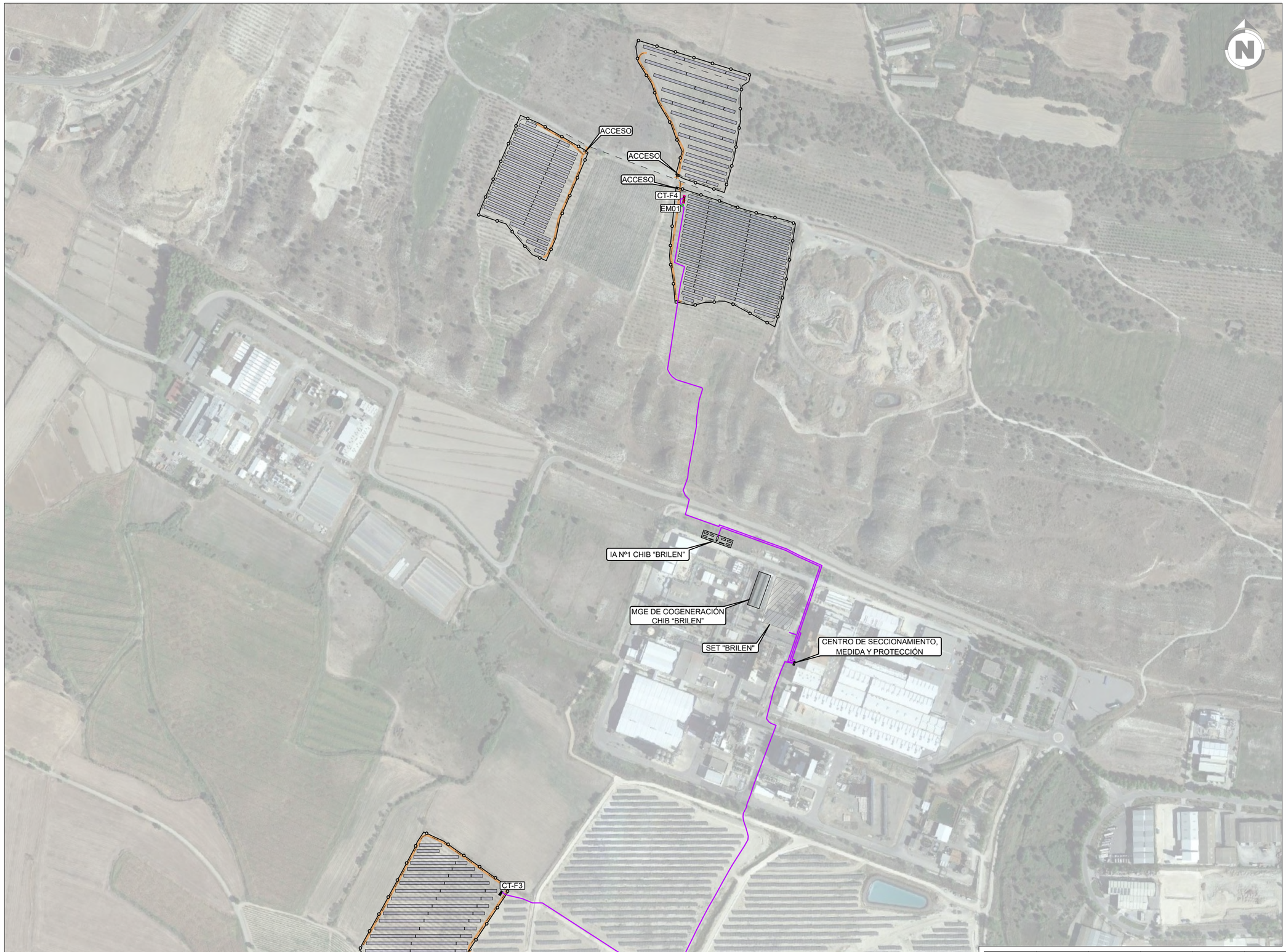
PLANO Nº: 3422146-3303-293

Nº HOJAS: 01 de 01

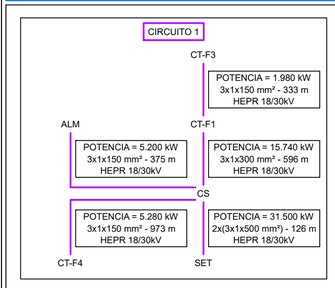
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG035573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	INVERSORES
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	CIRCUITO MT 1

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

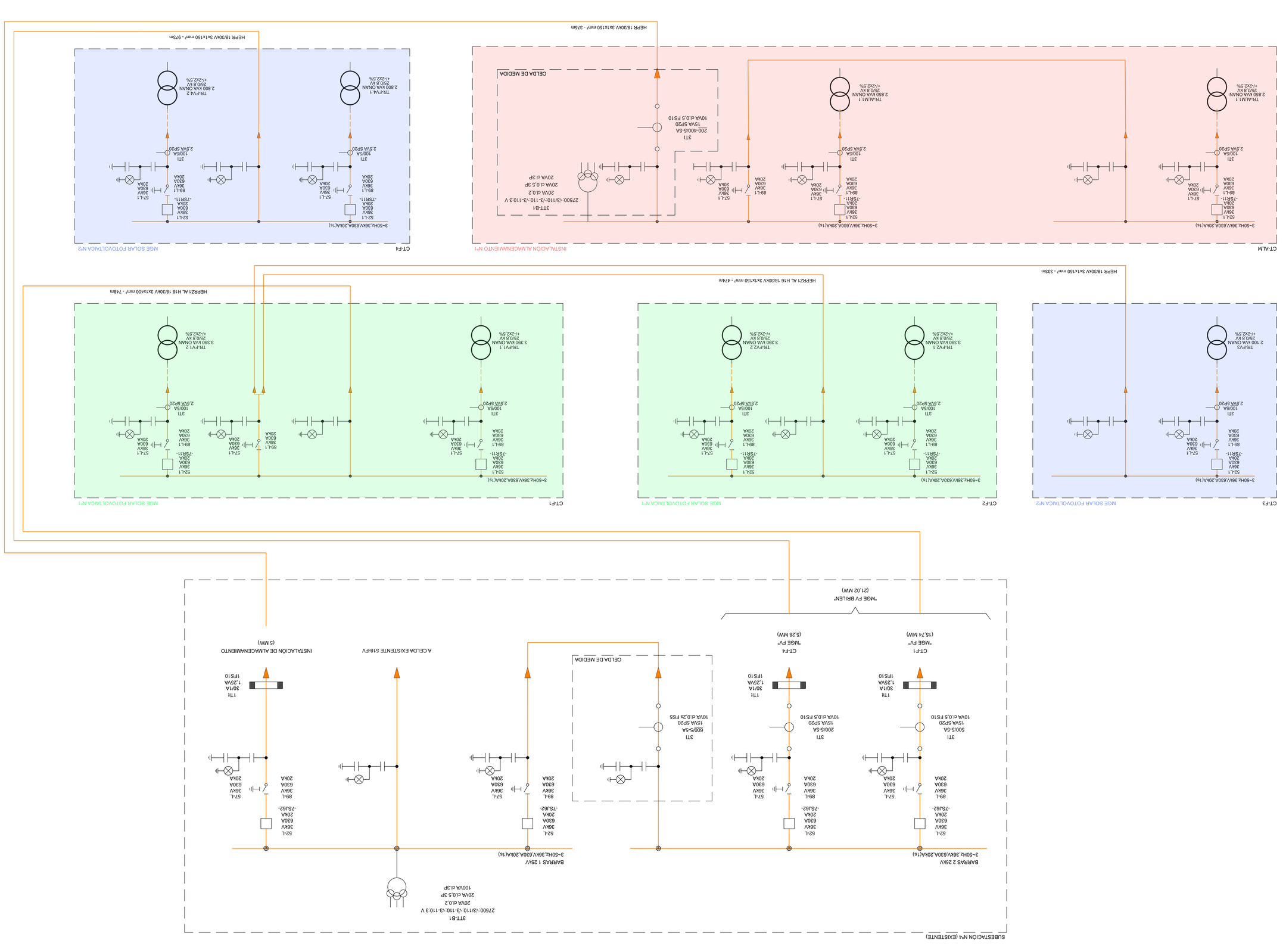
ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-401

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CLIENTE	PROYECTO		HORARIO
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)		A1
	TÍTULO		ESCALA
	ESQUEMA UNIFILAR DE MT		S/E
	PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN
	34221146-3303-402	01 de 01	A

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

brilen

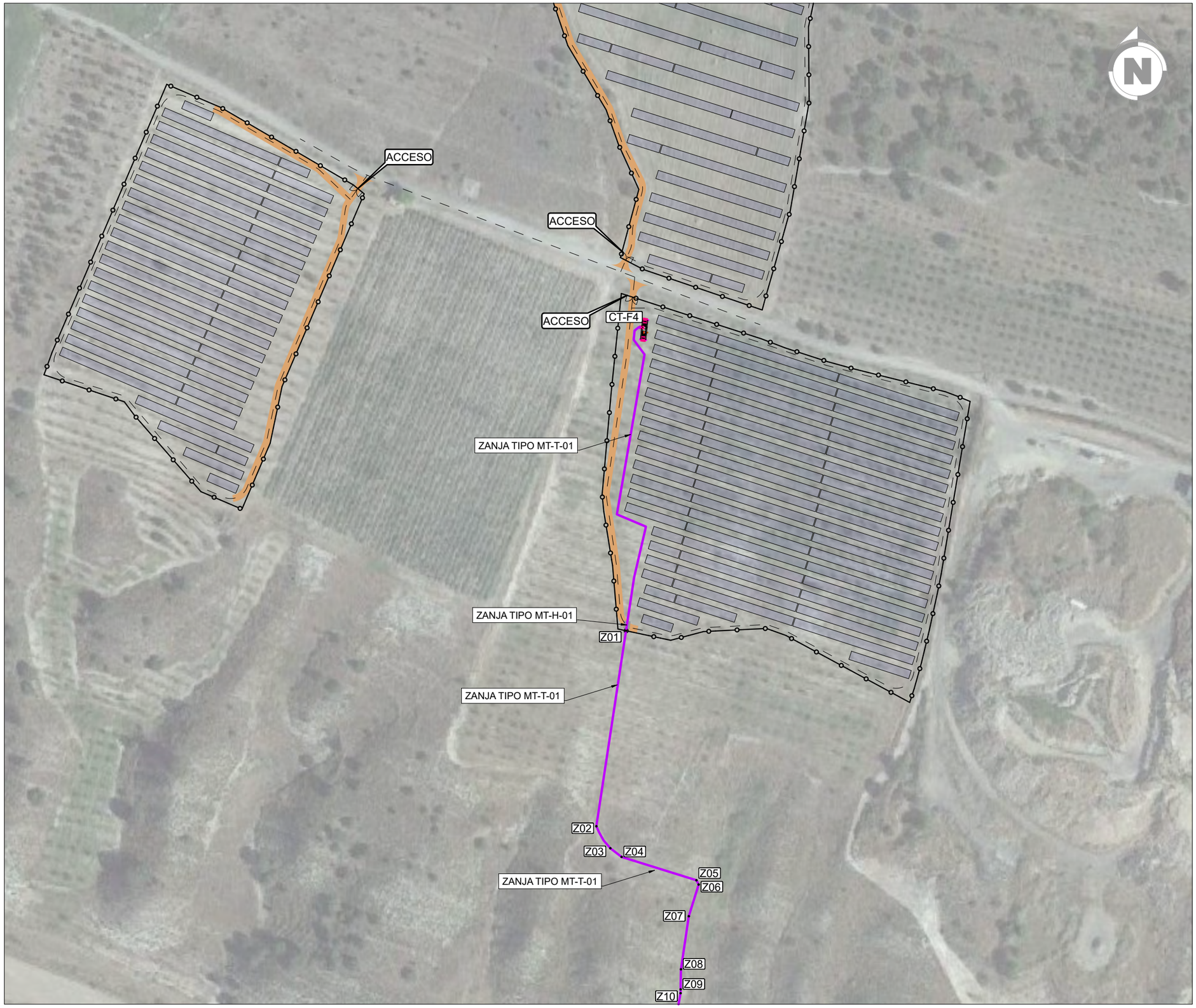
inproin

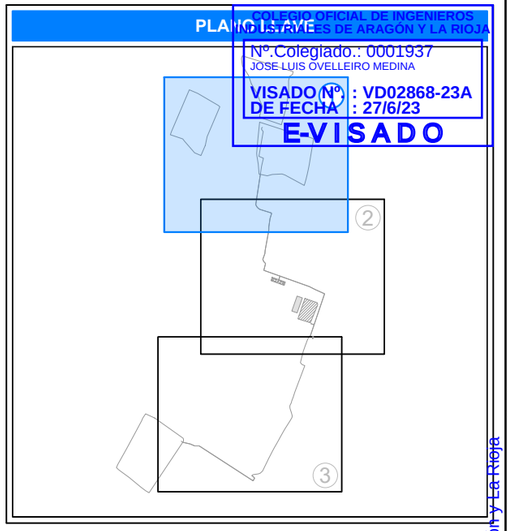
INGENIERÍA Y PROYECTOS

JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado nº 1.937

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0357/3-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQYYXJ5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO





LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"

Nº CIRCUITOS POR ZANJA	
	1 TERNA EN TIERRA / HORMIGONADA
	2 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: TRAZADO DE ZANJAS MT

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: 3422146-3303-411

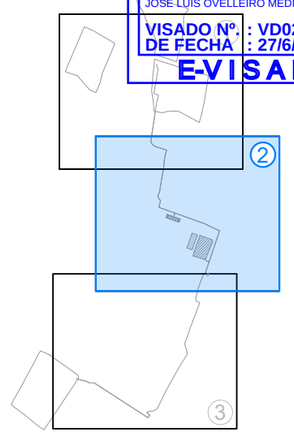
Nº HOJAS: 01 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



PLANO DE SITUACIÓN



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"

Nº CIRCUITOS POR ZANJA	
	1 TERNA EN TIERRA / HORMIGONADA
	2 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO — AL SERVICIO DE LA EMPRESA — JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: TRAZADO DE ZANJAS MT

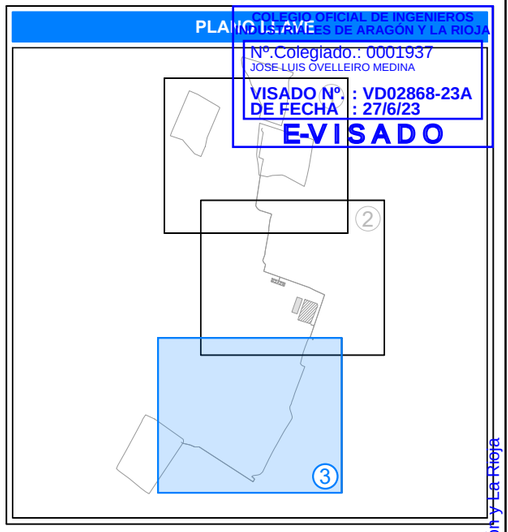
ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: 3422146-3303-411

Nº HOJAS: 02 de 04

REVISIÓN: A





PLANO ESTADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
Nº CIRCUITOS POR ZANJA	
	1 TERNA EN TIERRA / HORMIGONADA
	2 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: TRAZADO DE ZANJAS MT

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: 3422146-3303-411

Nº HOJAS: 03 de 04

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

ZANJA EVACUACIÓN MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº1 CHIB "BRILEN" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
Z01	260.994.06	4.655.083.40
Z02	260.978.84	4.654.983.11
Z03	260.986.03	4.654.971.83
Z04	260.991.78	4.654.967.39
Z05	261.030.18	4.654.955.40
Z06	261.031.33	4.654.953.21
Z07	261.026.25	4.654.936.95
Z08	261.022.24	4.654.909.73
Z09	261.022.06	4.654.899.43
Z10	261.022.03	4.654.897.49
Z11	261.010.10	4.654.831.67
Z12	261.009.03	4.654.820.42
Z13	261.002.22	4.654.801.58
Z14	261.005.32	4.654.794.07
Z15	261.011.33	4.654.787.62
Z16	261.005.54	4.654.765.13
Z17	261.059.33	4.654.745.93
Z18	261.055.12	4.654.734.15
Z19	261.134.31	4.654.719.11
Z20	261.156.53	4.654.711.23
Z21	261.174.99	4.654.701.77
Z22	261.207.12	4.654.687.36
Z24	261.172.37	4.654.584.71
Z23	261.189.75	4.654.636.03
Z25	261.161.67	4.654.588.33
Z26	261.159.04	4.654.545.32
Z27	261.155.60	4.654.546.48
Z28	261.167.37	4.654.542.45
Z29	260.736.82	4.654.195.04
Z30	260.761.91	4.654.189.15
Z31	260.776.36	4.654.182.95
Z32	260.791.17	4.654.182.95
Z33	260.868.73	4.654.132.73
Z34	260.946.29	4.654.082.51
Z35	260.970.00	4.654.067.16
Z36	260.975.04	4.654.076.18
Z37	260.971.62	4.654.079.72

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: TRAZADO DE ZANJAS MT

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3422146-3303-411

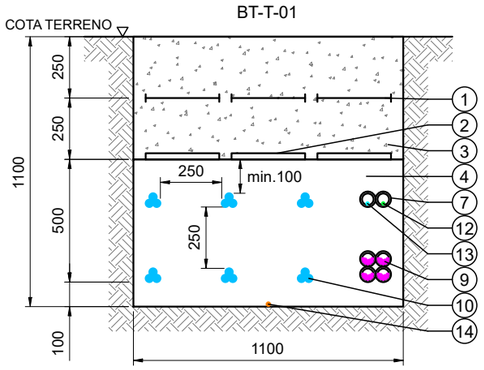
Nº HOJAS: 04 de 04

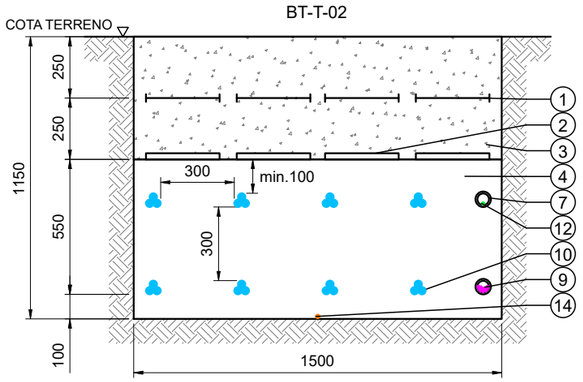
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

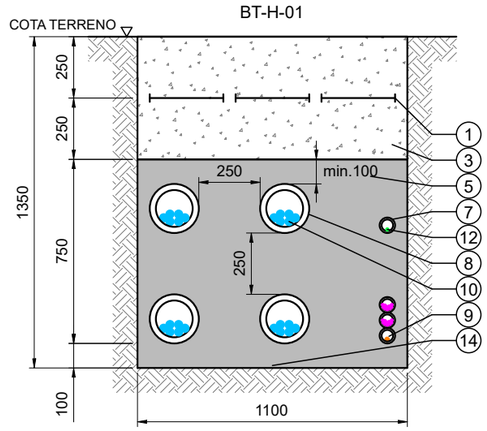
SECCIONES TIPO DE ZANJA DE BAJA TENSIÓN

EN TIERRA



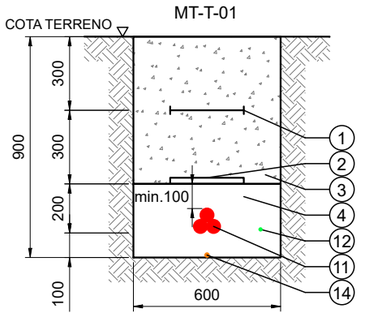


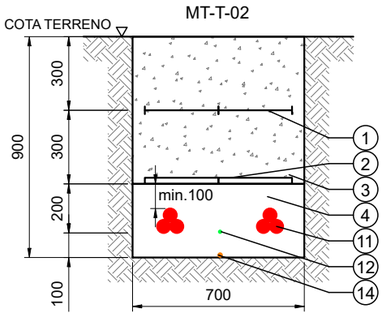
HORMIGONADA



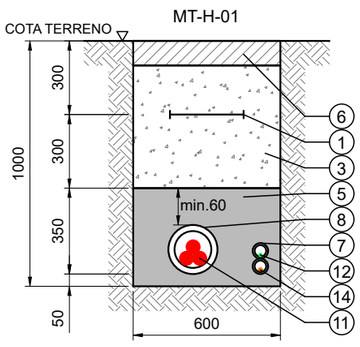
SECCIONES TIPO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

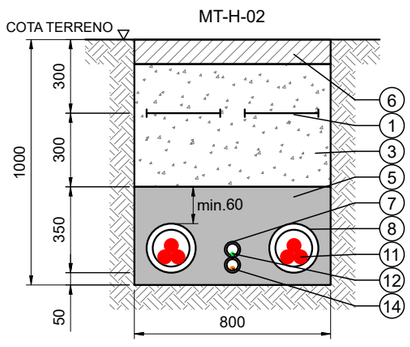
EN TIERRA



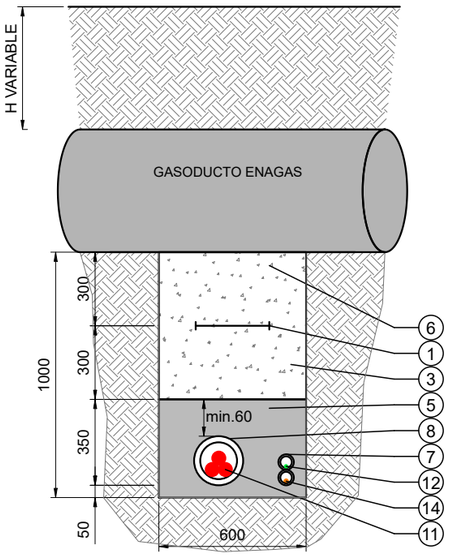


HORMIGONADA





SECCIÓN TIPO CRUCE DE GASODUCTO CON ZANJA



ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS

ESCALA: 1:25

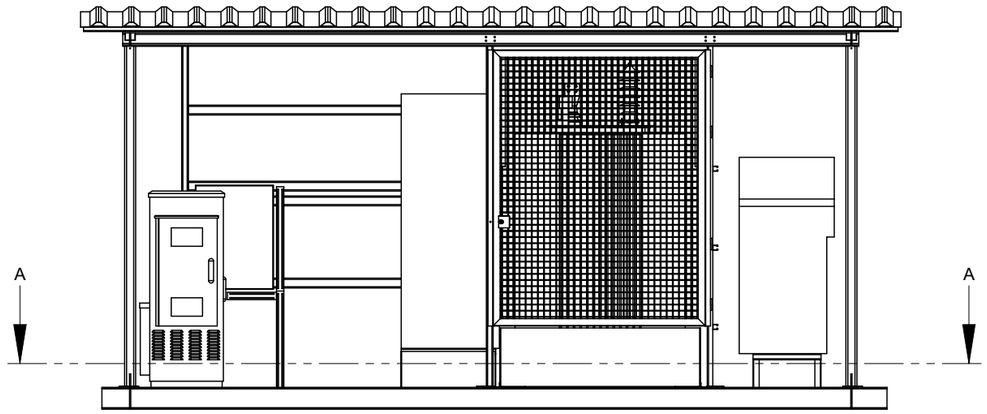
PLANO Nº: 3422146-3303-414

Nº HOJAS: 01 de 01

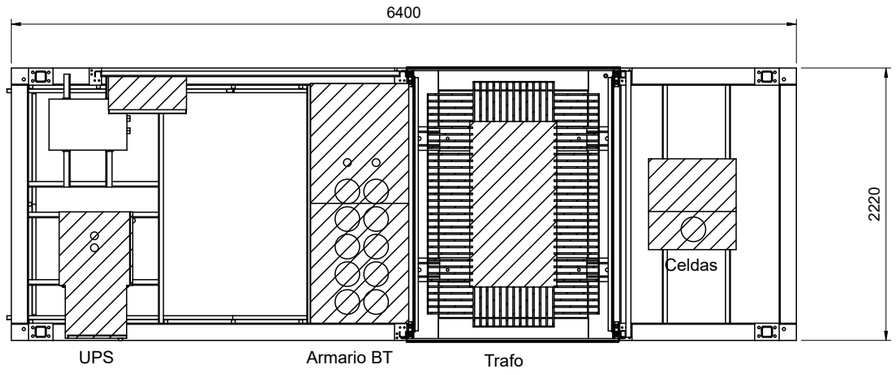
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



ALZADO



SECCIÓN A-A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT - F3

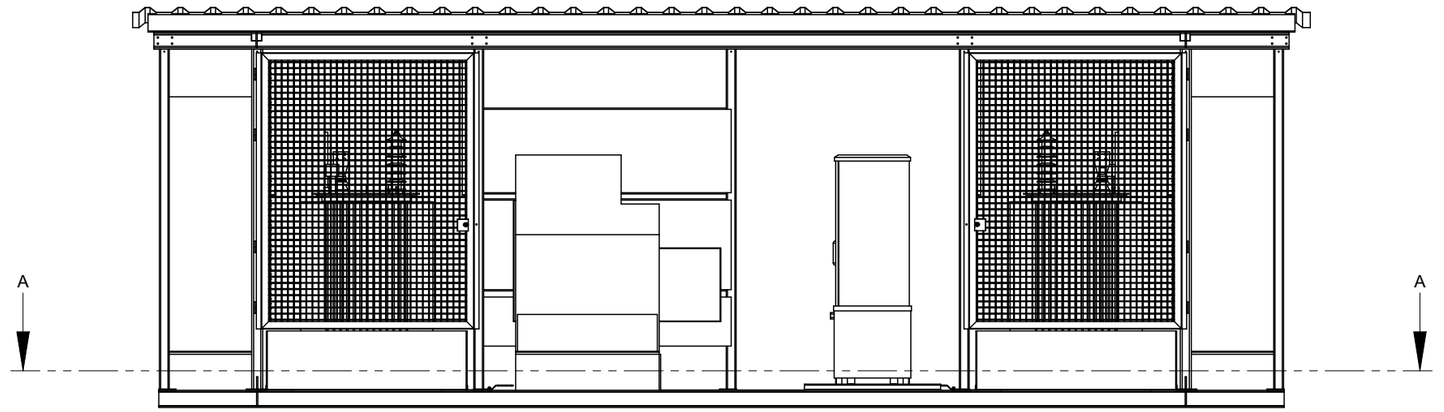
ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 3422146-3303-440

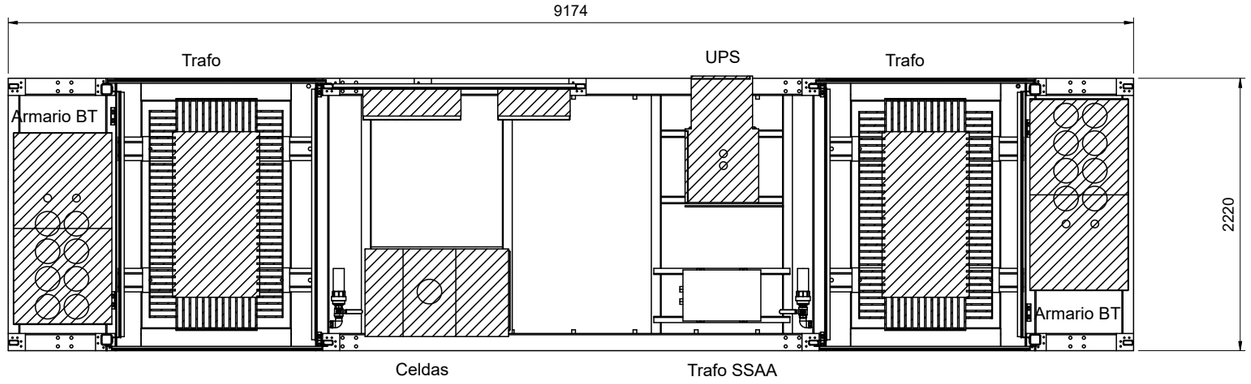
Nº HOJAS: 01 de 02

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



ALZADO



SECCIÓN A-A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG035573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT - F4

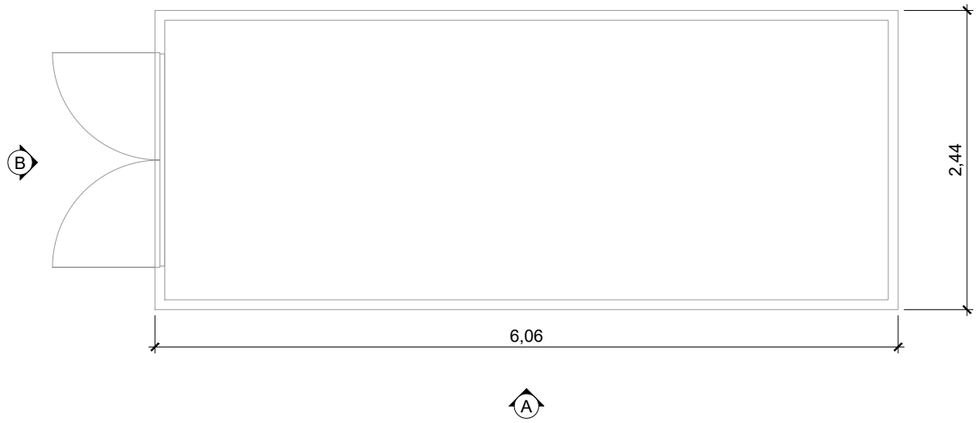
ESCALA: 1:50

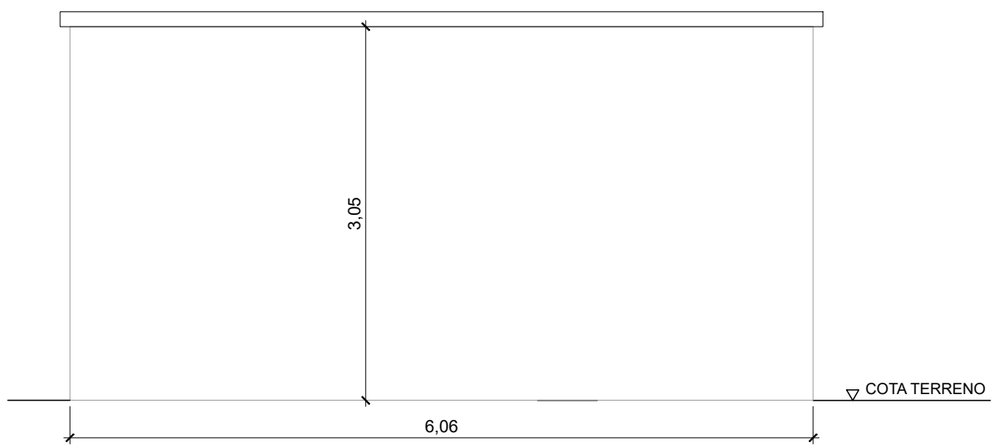
PLANO Nº: 3422146-3303-440

Nº HOJAS: 02 de 02

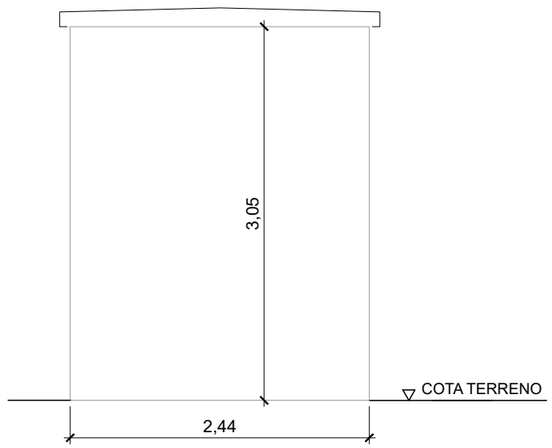
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO





VISTA DESDE B



VISTA DESDE B

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ESCALA: 1:50

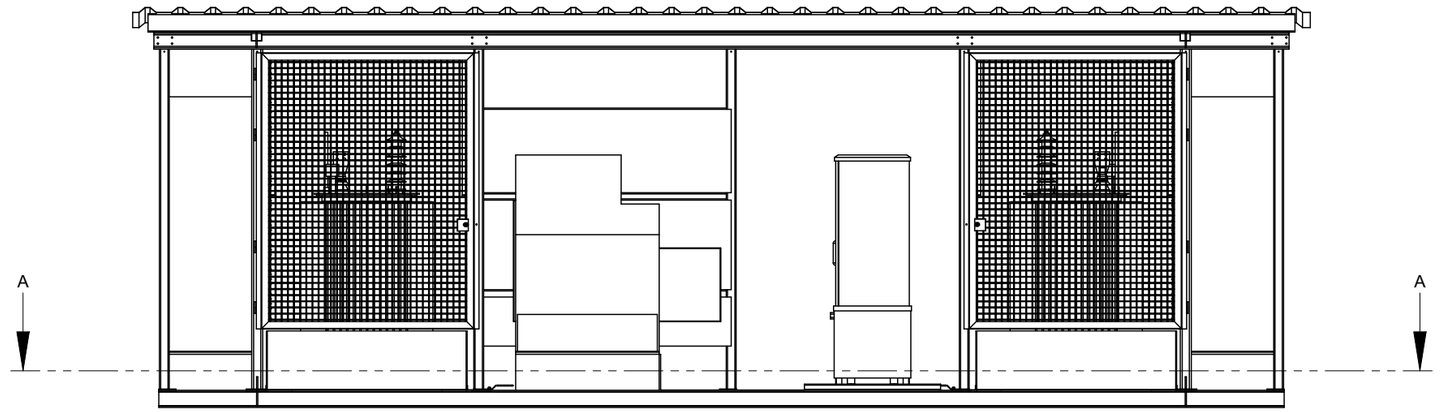
PLANO Nº: 3422146-3303-441

Nº HOJAS: 01 de 01

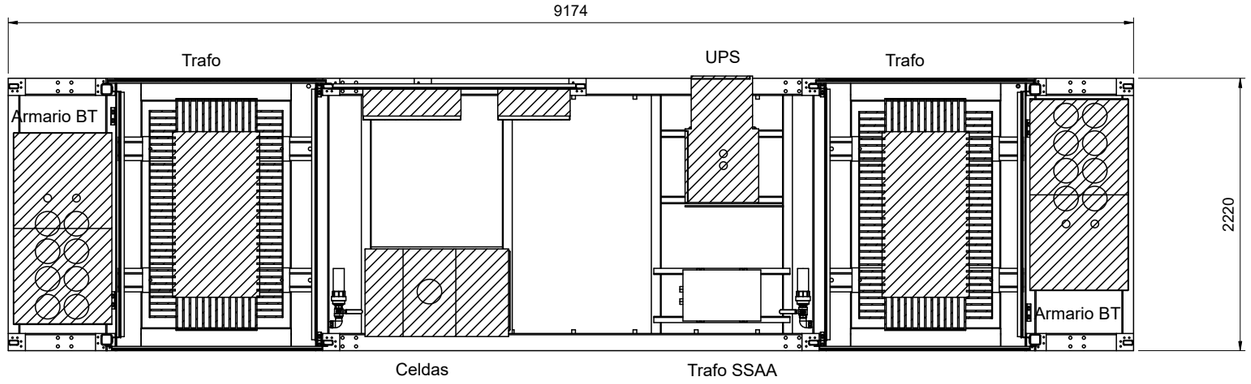
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



ALZADO



SECCIÓN A-A

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIOS ALMACENAMIENTO CT

ESCALA: 1:50

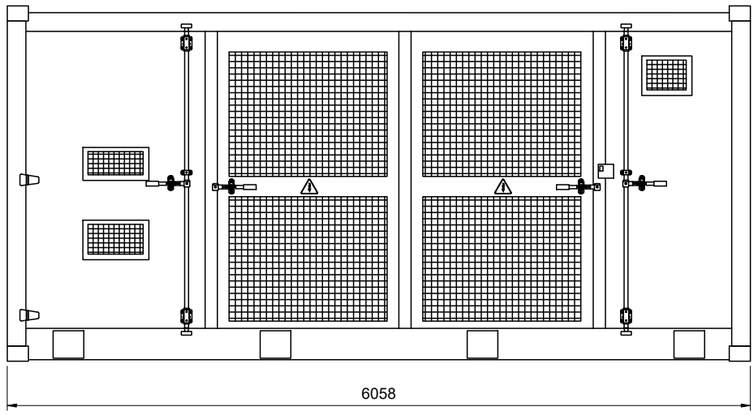
PLANO Nº: 3422146-3303-442

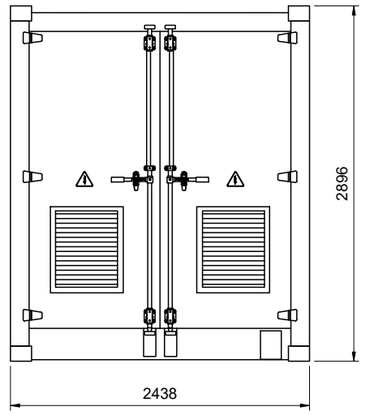
Nº HOJAS: 01 de 02

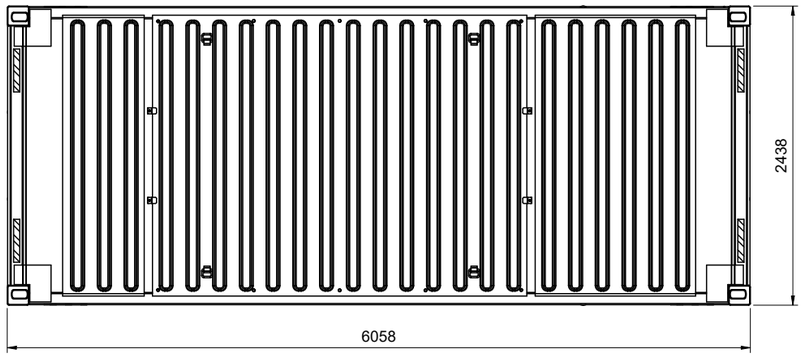
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG035573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO







Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIOS ALMACENAMIENTO BESS

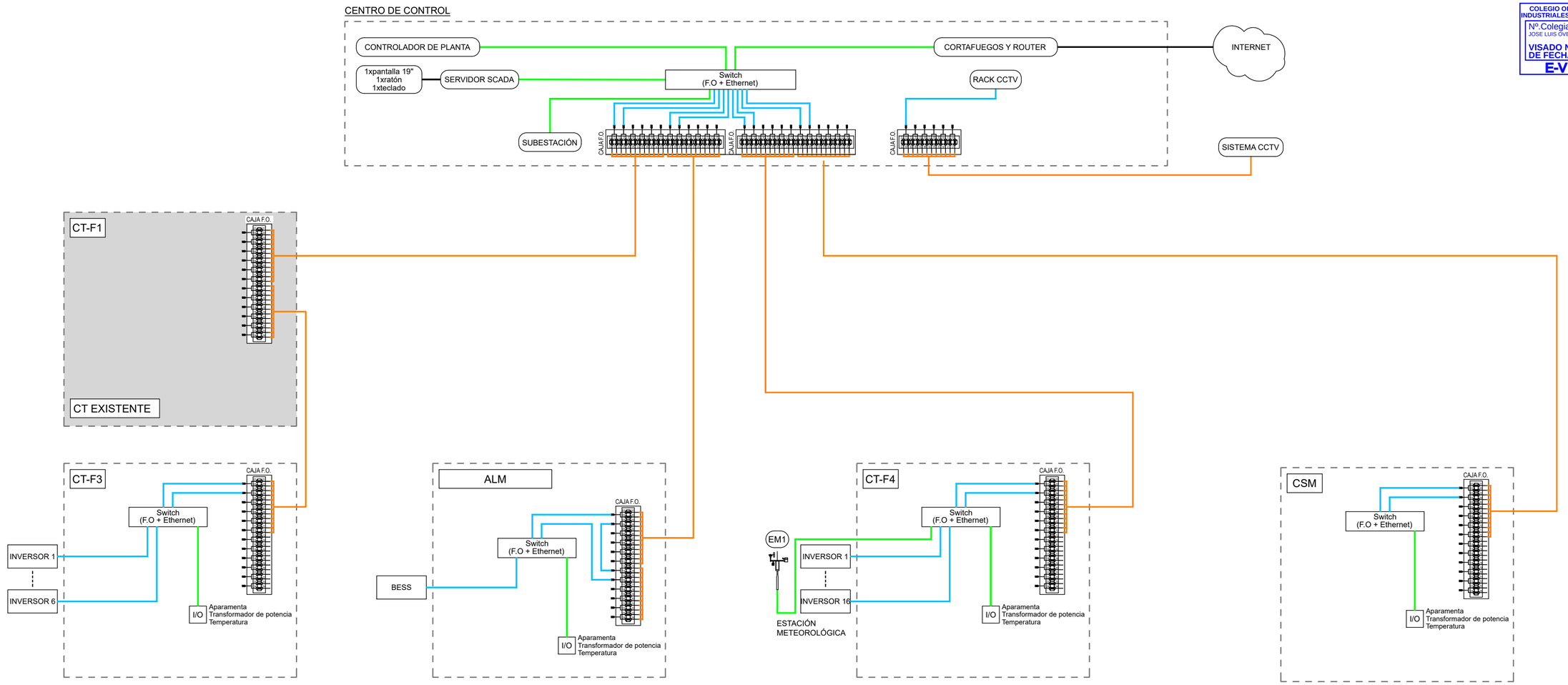
ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 3422146-3303-442

Nº HOJAS: 02 de 02

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



SIMBOLO	DESCRIPCION	CABLE RECOMENDADO	MÁXIMA LONGITUD
	COMUNICACIÓN INALAMBRICA	LI2YCYv (TP) 2x2x0,5 mm²	1.000 m LONGITUD TOTAL BUS
	FOC MULTIMODO	A-DQ(ZN)B2Y 4G50/125	4.000 m SWITCH - SWITCH
	FOC MONOMODO	A-DQ(ZN)B2Y 4E9/125	30.000 m SWITCH - SWITCH
	FO MULTIMODO JUMPER CABLE		
	FO MONOMODO JUMPER CABLE		
	ETHERNET	CAT. 5e S-FTP	50 m SWITCH - SWITCH
	OTRAS CONEXIONES		

LEYENDA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EN EL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3422146-3303-451

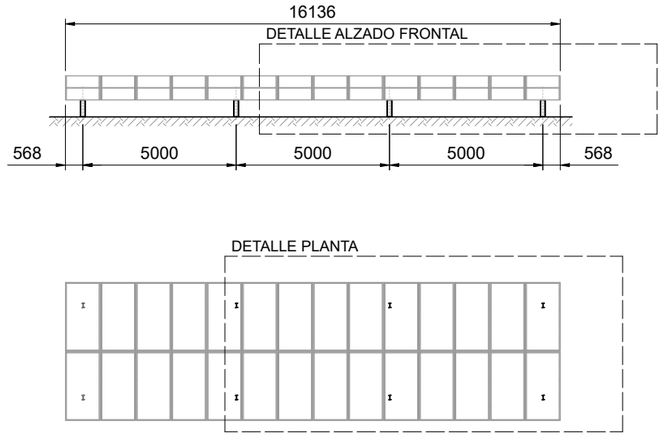
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

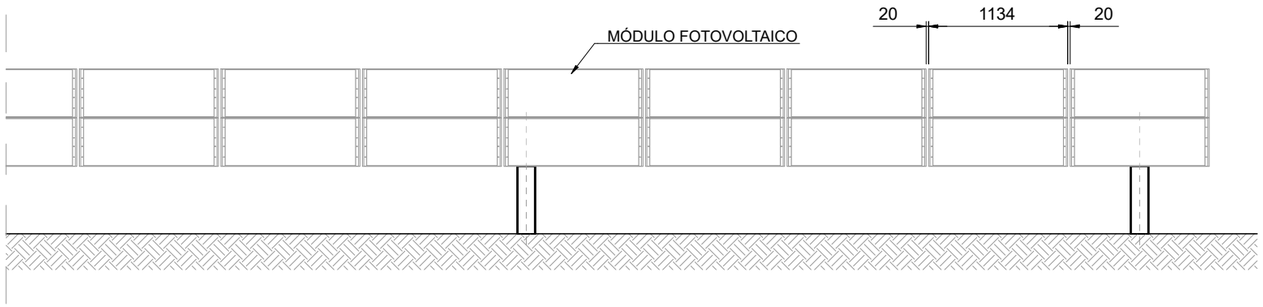
CONFIGURACIÓN 2V14

E=1:200

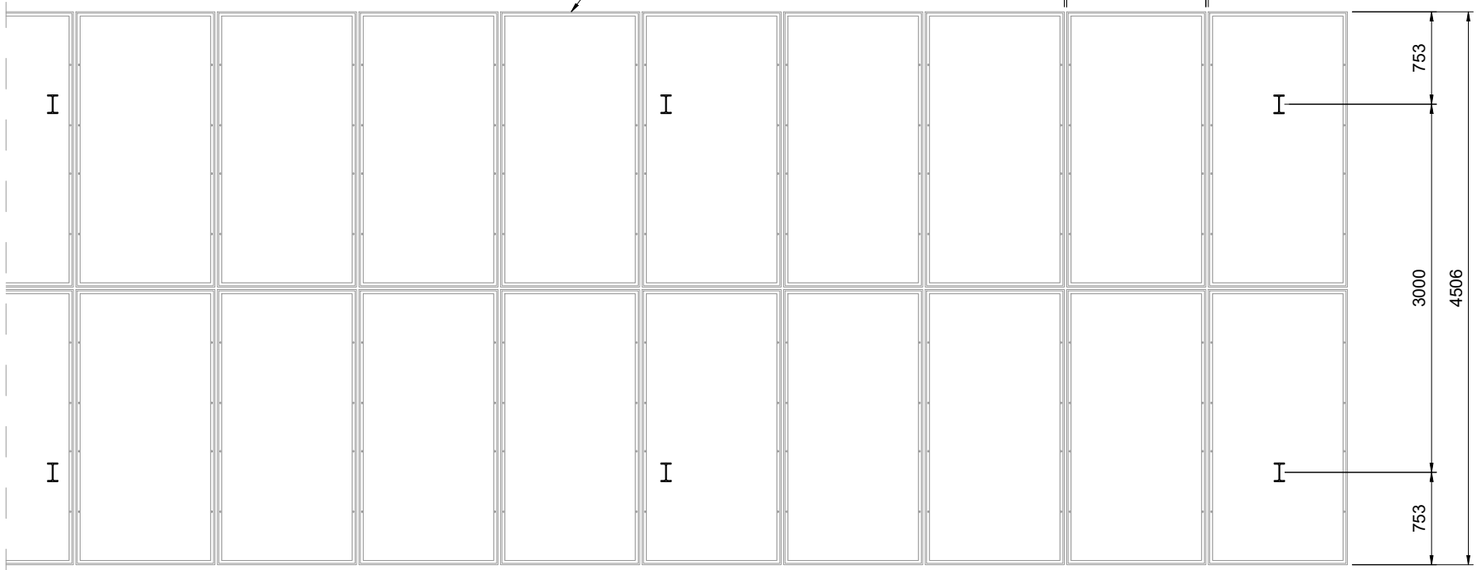


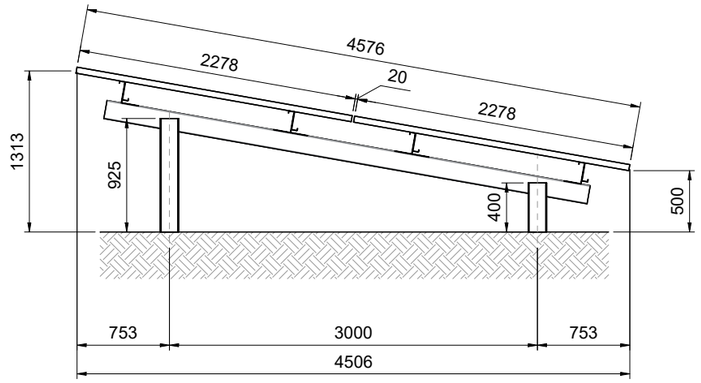
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DETALLE ALZADO FRONTAL



DETALLE PLANTA
E=1:50





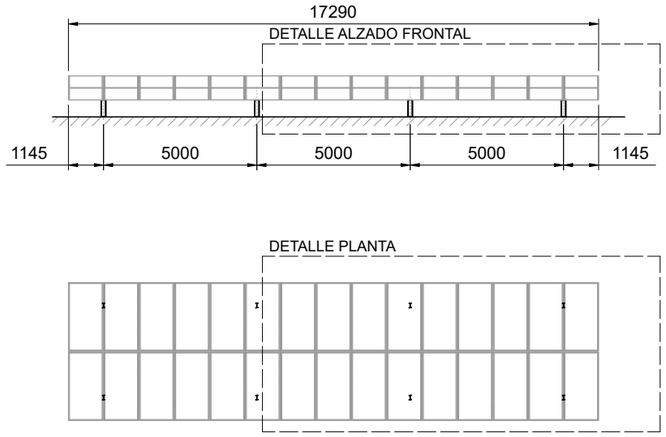
ALZADO LATERAL MODULO 2278x1134x35
E=1:50

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen	PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA) — FORMATO: A3
								AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 — TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA CONFIGURACIÓN 2V14 — ESCALA: INDICADAS
								PLANO Nº: 3422146-3303-471 — Nº HOJAS: 01 de 06 — REVISIÓN: A
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL			
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN			

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

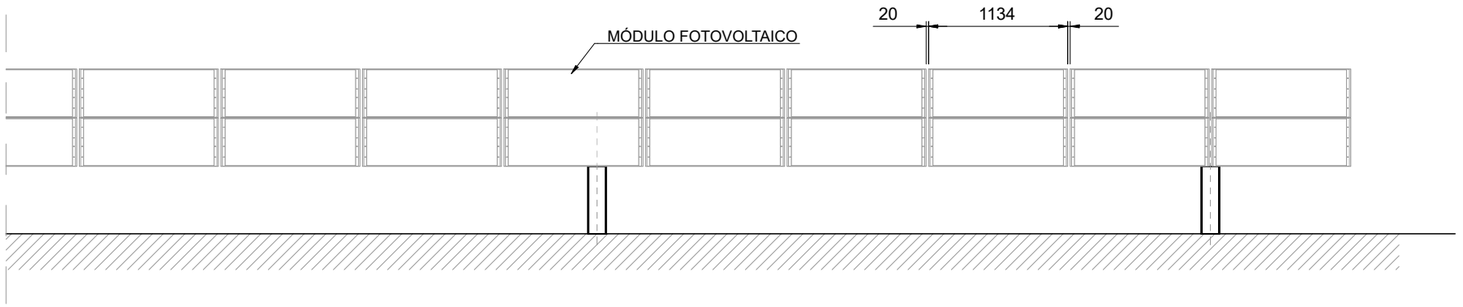
CONFIGURACIÓN 2V15

E=1:200

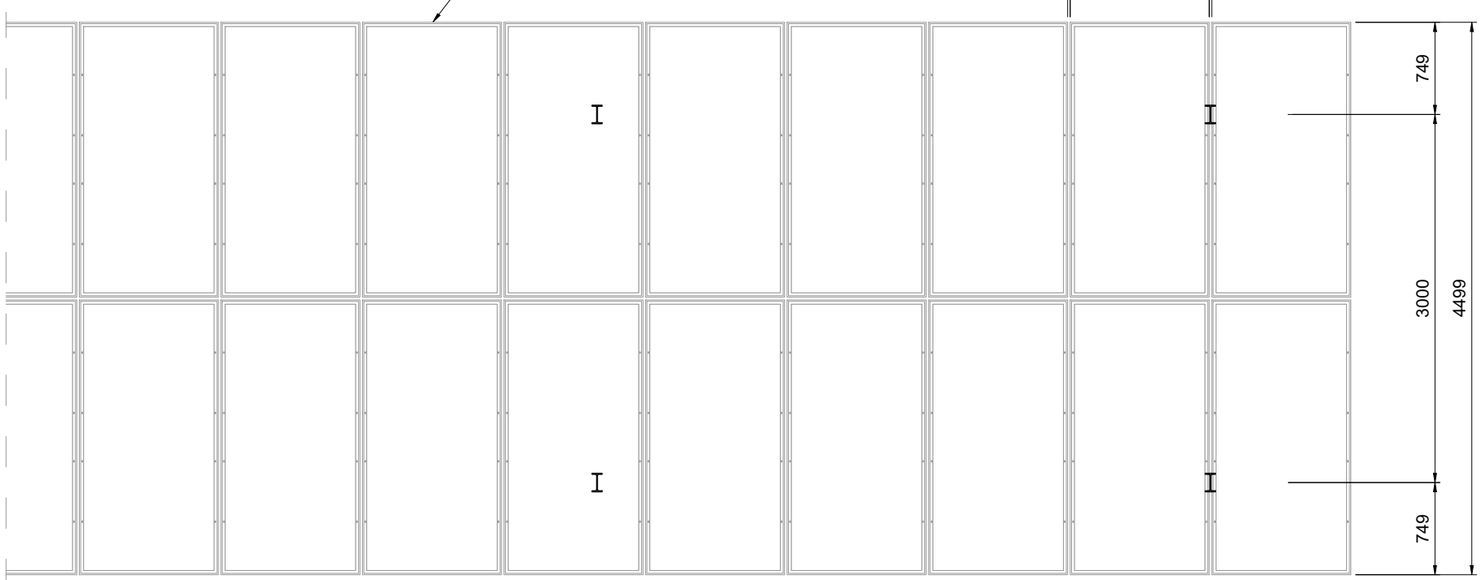


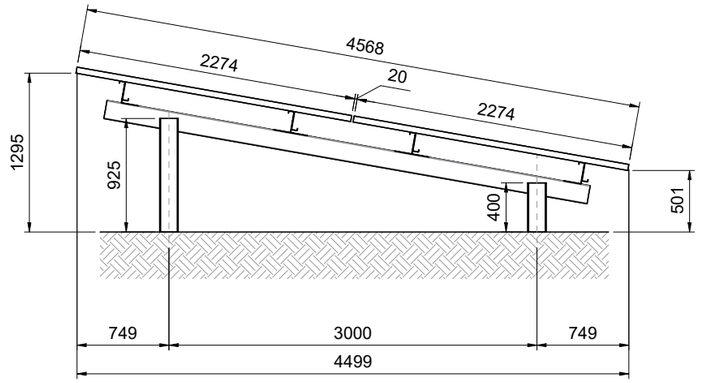
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DETALLE ALZADO FRONTAL



DETALLE PLANTA
E=1:50





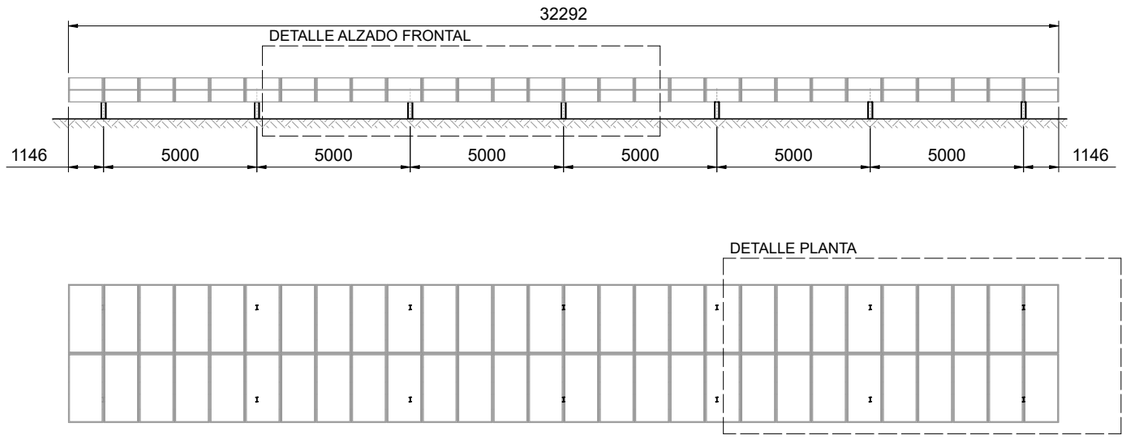
ALZADO LATERAL MODULO 2274x1134x35
E=1:50

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE brilen	PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA) — FORMATO: A3
								AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 — TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA CONFIGURACIÓN 2V15 — ESCALA: INDICADAS
								PLANO Nº: 3422146-3303-471 — Nº HOJAS: 02 de 06 — REVISIÓN: A
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL			
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN			

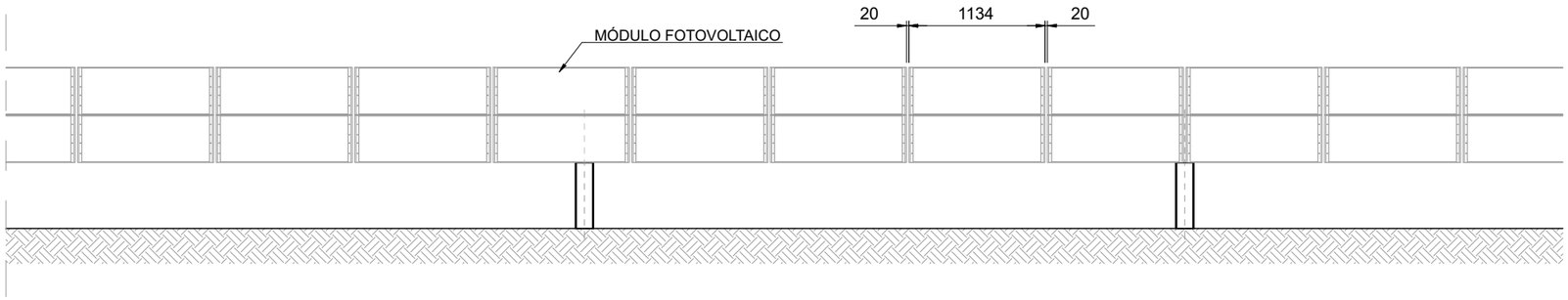
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

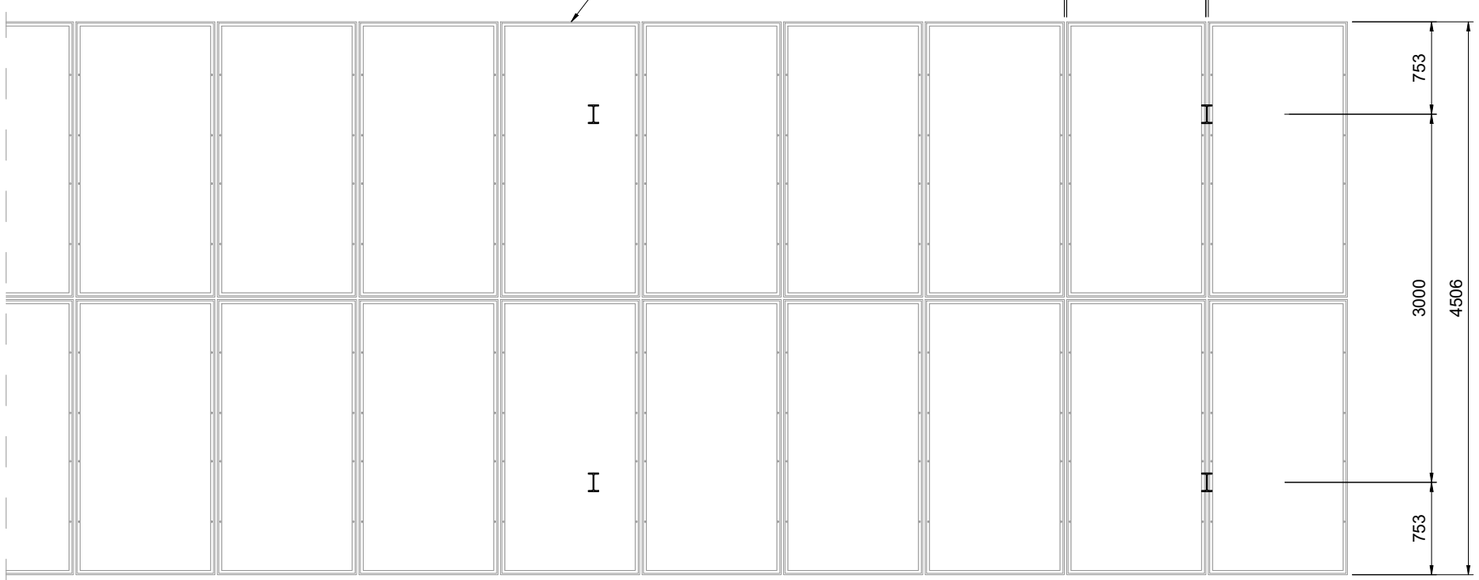
CONFIGURACIÓN 2V28
E=1:200

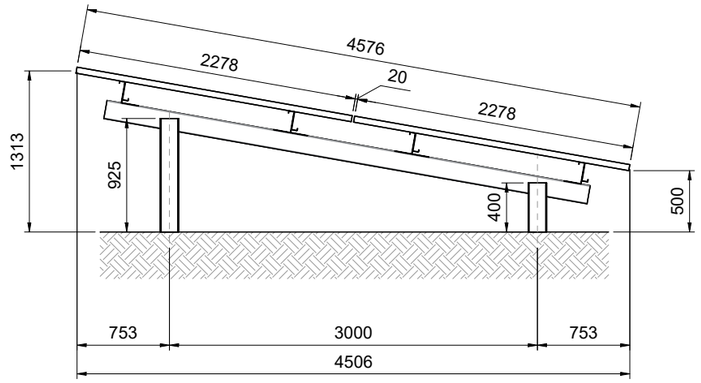


DETALLE ALZADO FRONTAL



DETALLE PLANTA
E=1:50





ALZADO LATERAL MODULO 2278x1134x35
E=1:50

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA CONFIGURACIÓN 2V28

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-471

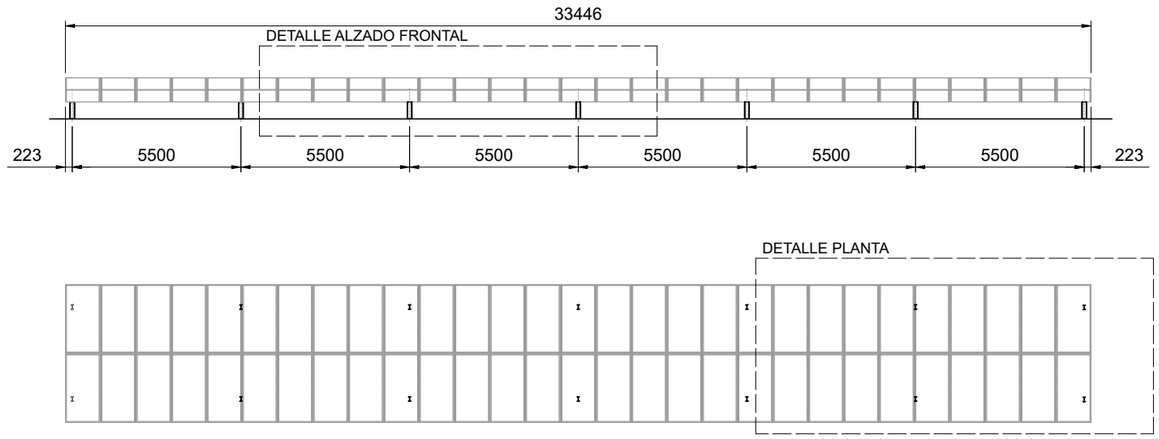
Nº HOJAS: 03 de 06

REVISIÓN: A

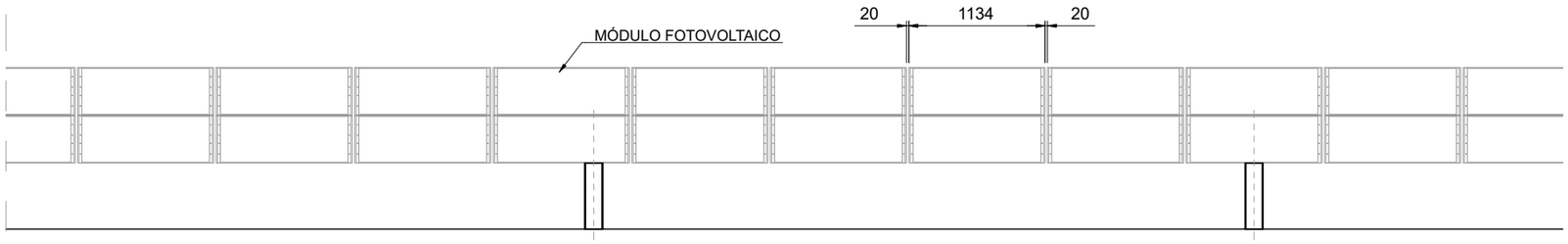
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

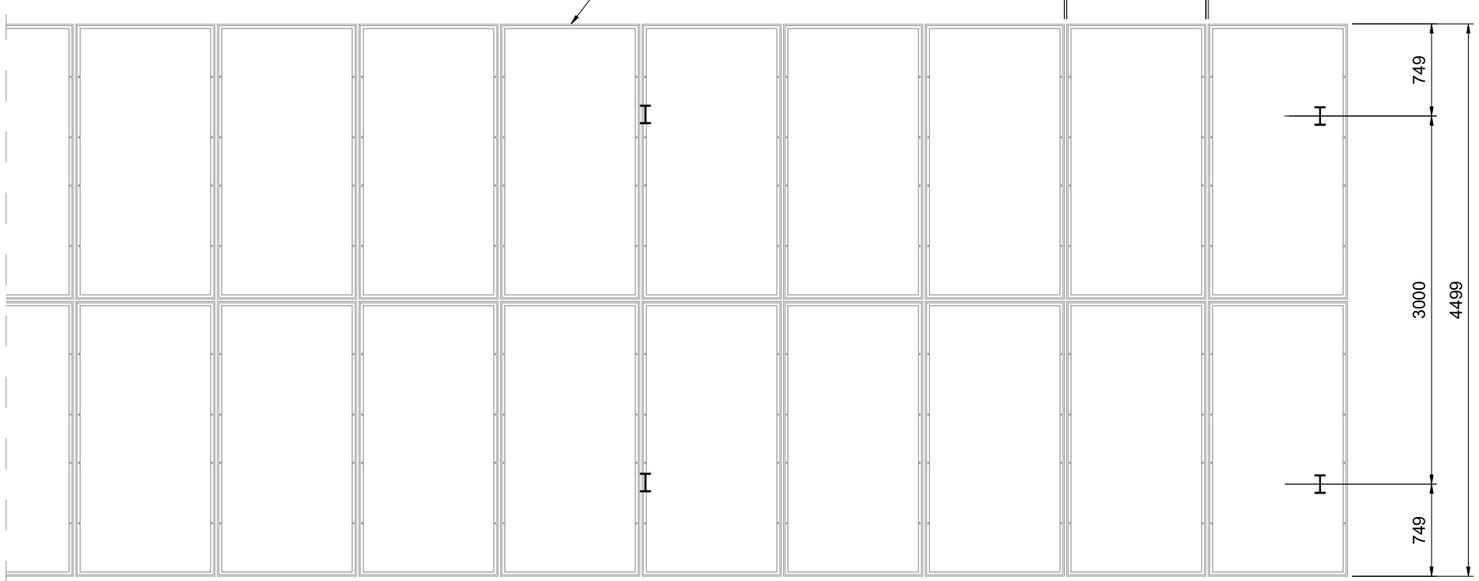
CONFIGURACIÓN 2V29
E=1:200

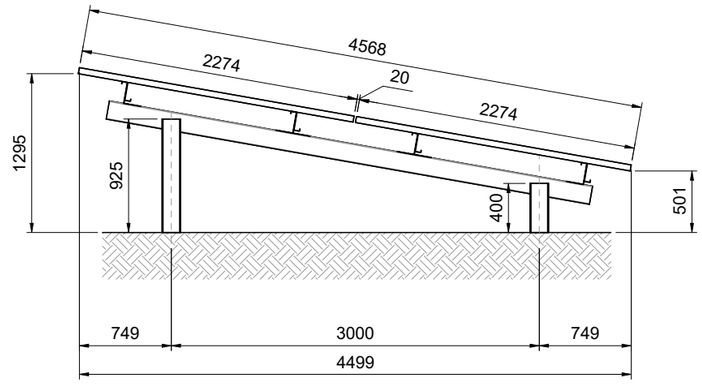


DETALLE ALZADO FRONTAL



DETALLE PLANTA
E=1:50





ALZADO LATERAL MODULO 2274x1134x35
E=1:50

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"	CLIENTE: brilen
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA CONFIGURACIÓN 2V29

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-471

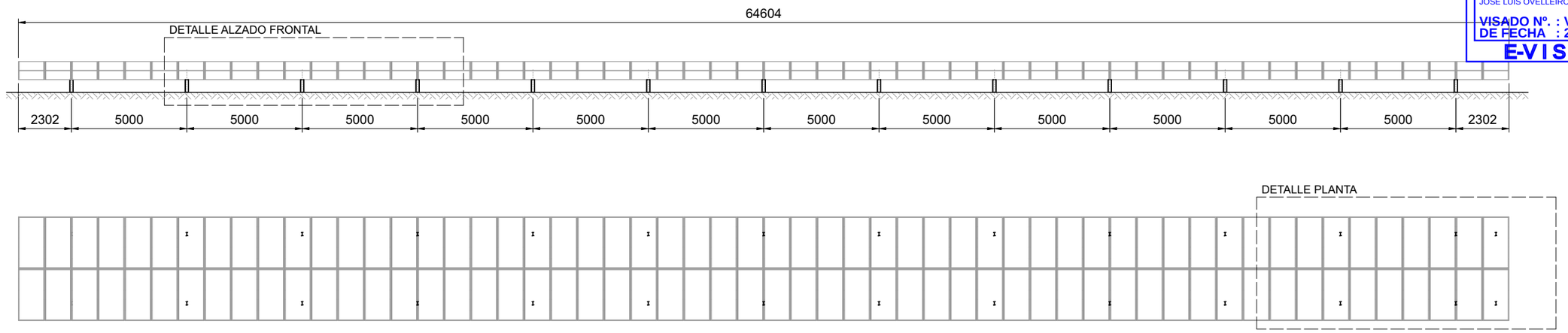
Nº HOJAS: 04 de 06

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

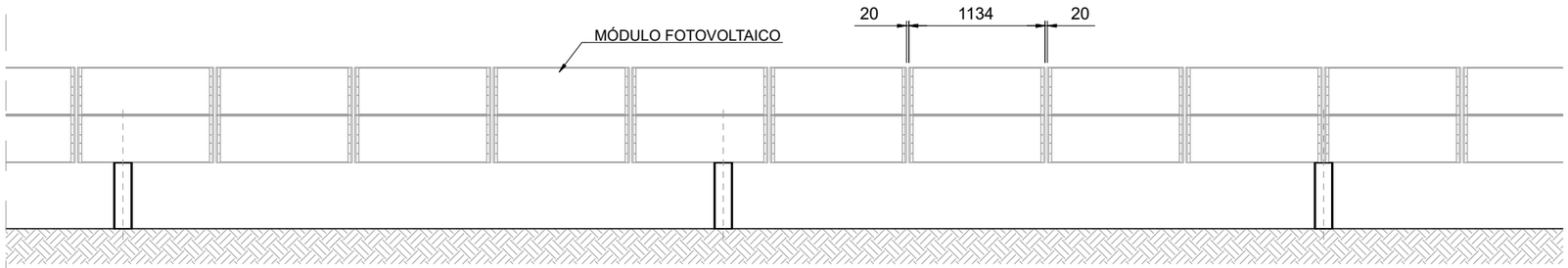
CONFIGURACIÓN 2V56

E=1:200

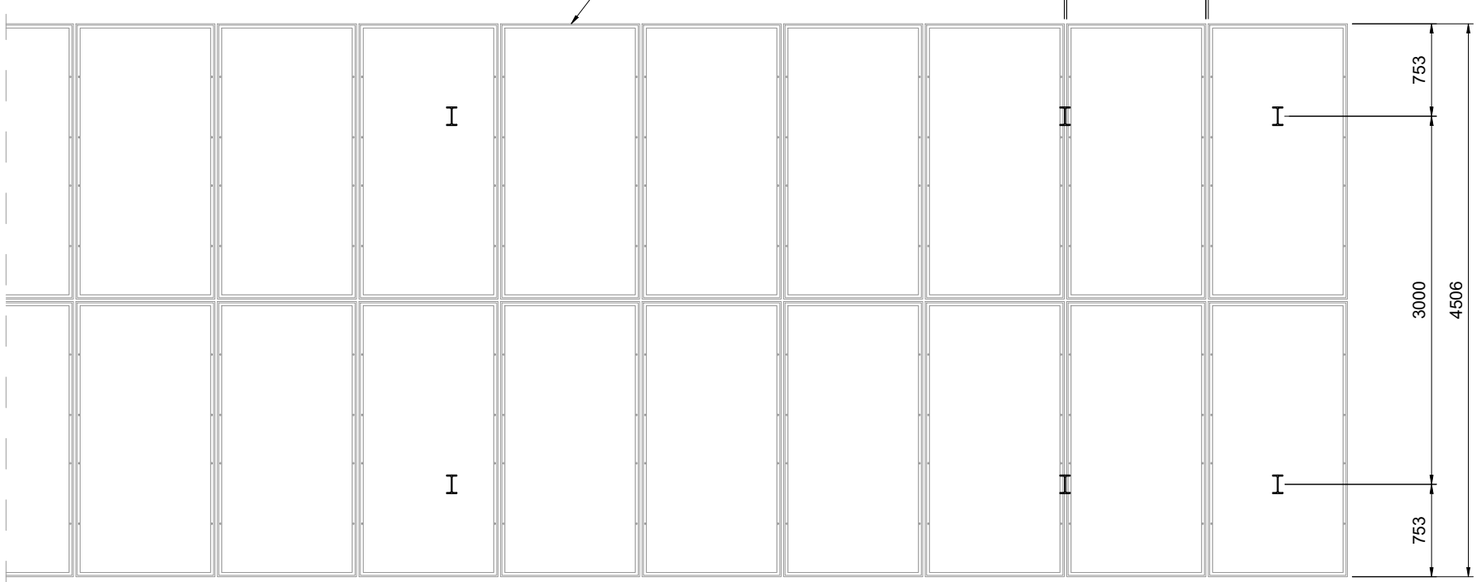


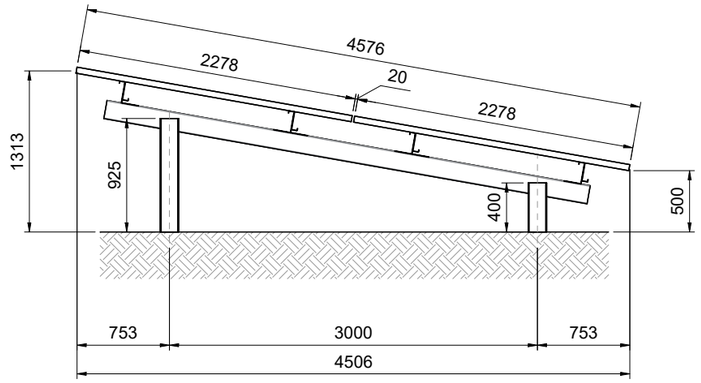
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DETALLE ALZADO FRONTAL



DETALLE PLANTA
E=1:50





ALZADO LATERAL MODULO 2278x1134x35
E=1:50

						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA CONFIGURACIÓN 2V56

ESCALA: INDICADAS

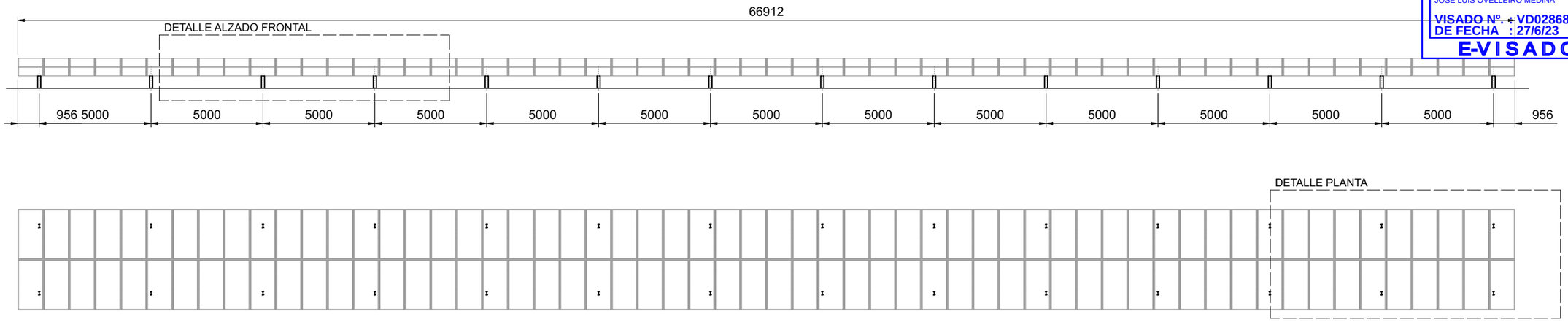
PLANO Nº: 3422146-3303-471

Nº HOJAS: 05 de 06

REVISIÓN: A

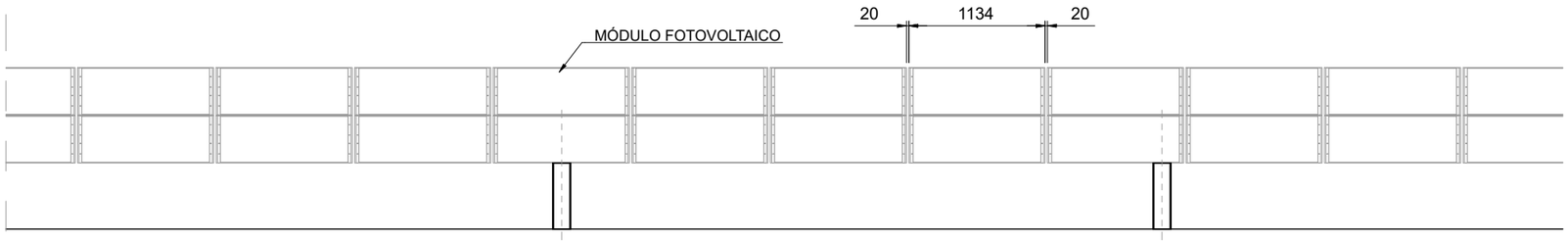
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

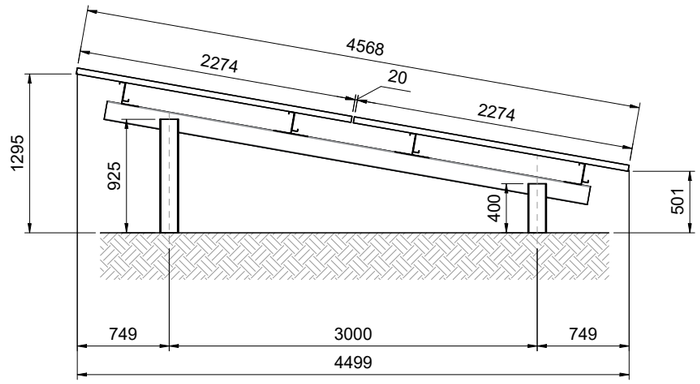
CONFIGURACIÓN 2V58
E=1:200



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

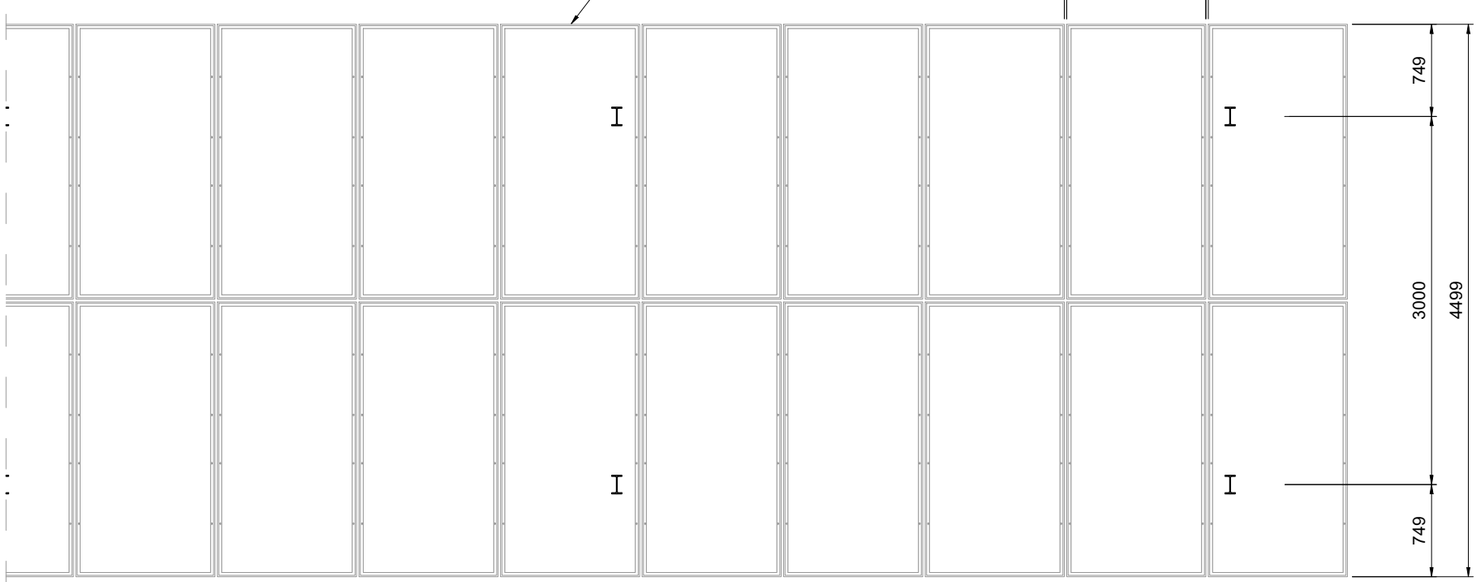
DETALLE ALZADO FRONTAL





ALZADO LATERAL MODULO 2274x1134x35
E=1:50

DETALLE PLANTA
E=1:50



						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA CONFIGURACIÓN 2V58

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-471

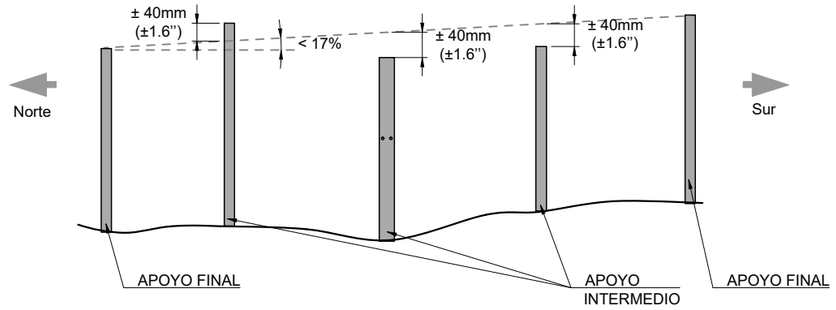
Nº HOJAS: 06 de 06

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

GUÍA DE INSTALACIÓN



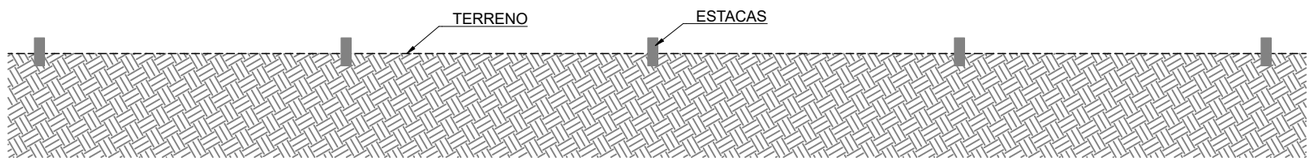
PLANIMETRÍA

Posicionamiento de apoyos respecto al central

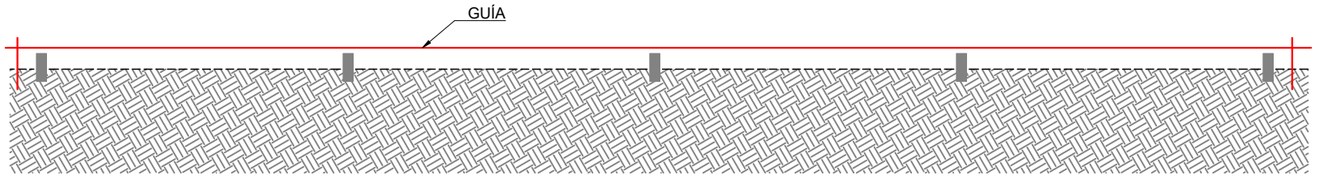
Los apoyos tienen que estar alineados con ± 40mm de tolerancia.

La distancia entre apoyos tiene que respetarse con una tolerancia de ± 40mm.

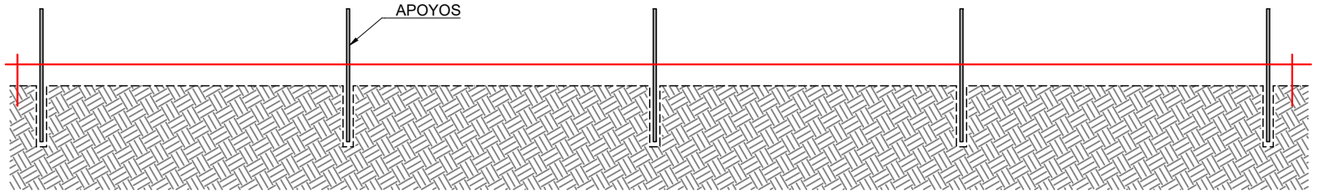
PROCESO DE CIMENTACIÓN



POSICIONAMIENTO DE PLANTILLA DE HINCADO



POSICIONAMIENTO DE GUÍA



POSICIONAMIENTO DE APOYOS (2,00 m de profundidad, dependiendo del estudio geotécnico)

MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS SUGERIDAS

- Máquina de hincado
- Estacas
- Plantilla
- Barras de acero
- Cuerda de apoyo
- Medidor laser
- Metro de medición

El material descrito puede cambiarse en función del estudio geotécnico, pero el proceso de construcción debe ser aprobado por la propiedad.





Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: HINCADO DE ESTRUCTURA

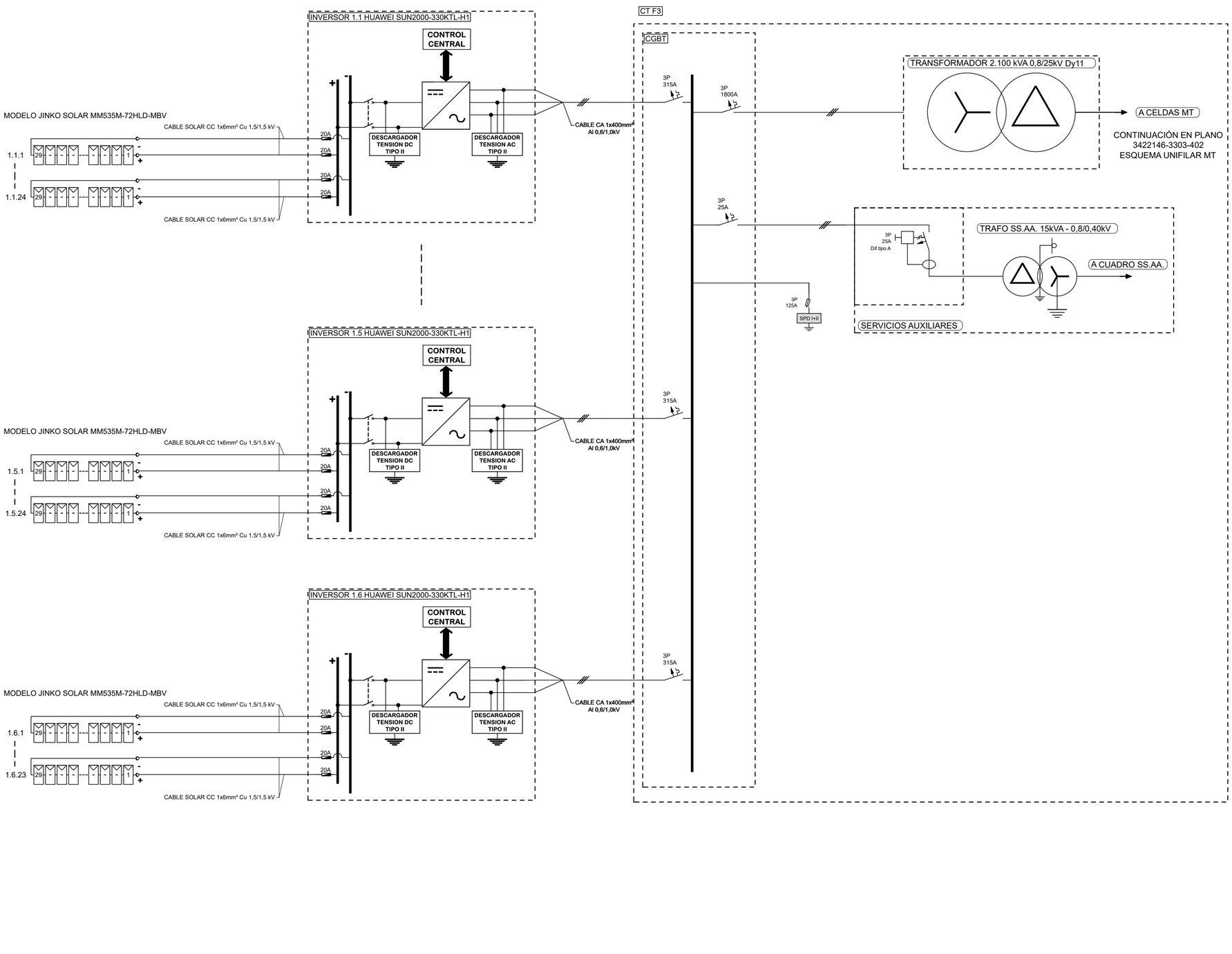
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3422146-3303-472

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR BT CT- F3

ESCALA: S/E

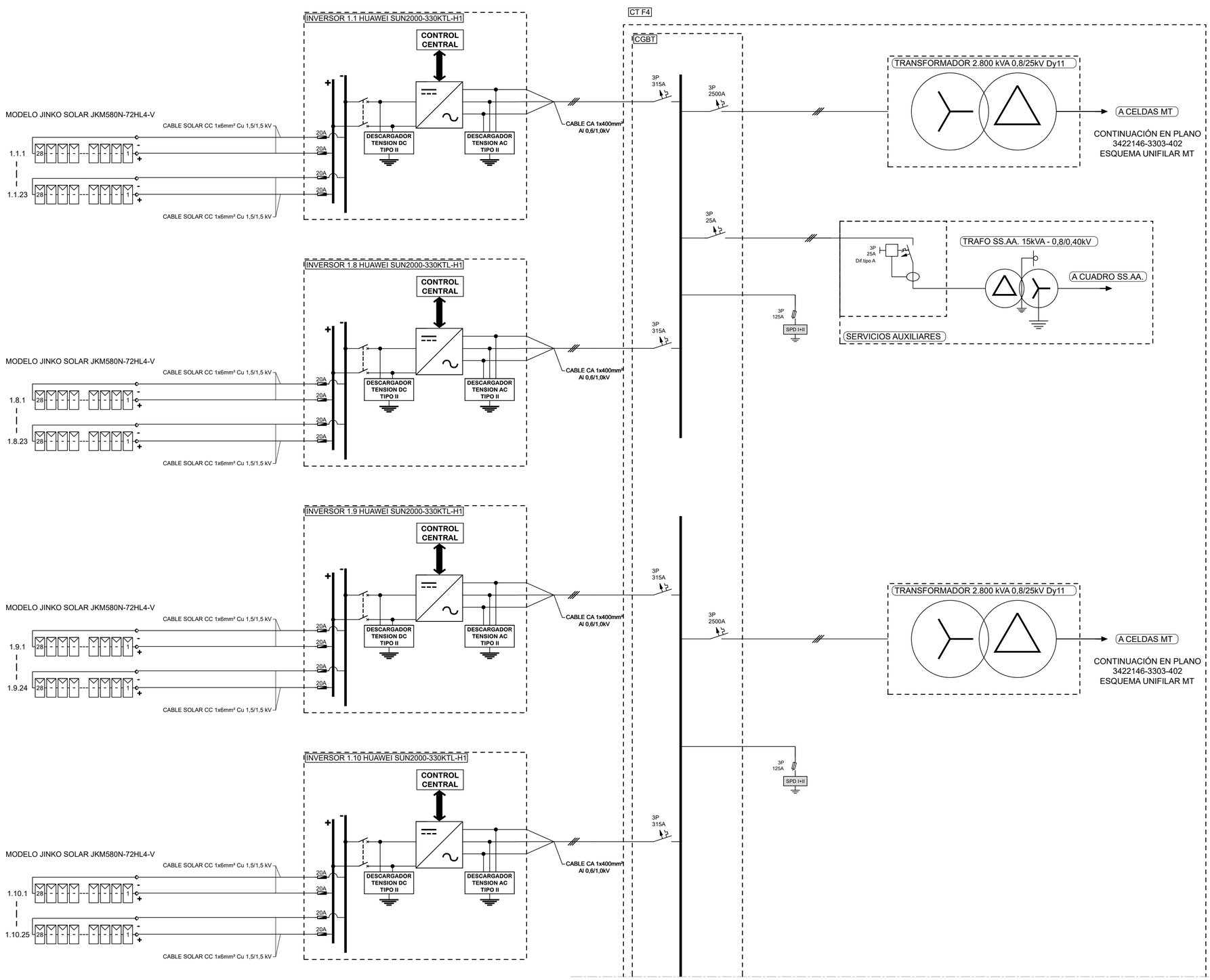
PLANO Nº: 3422146-3303-500

Nº HOJAS: 01 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR BT CT- F4 (1 de 2)

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3422146-3303-500

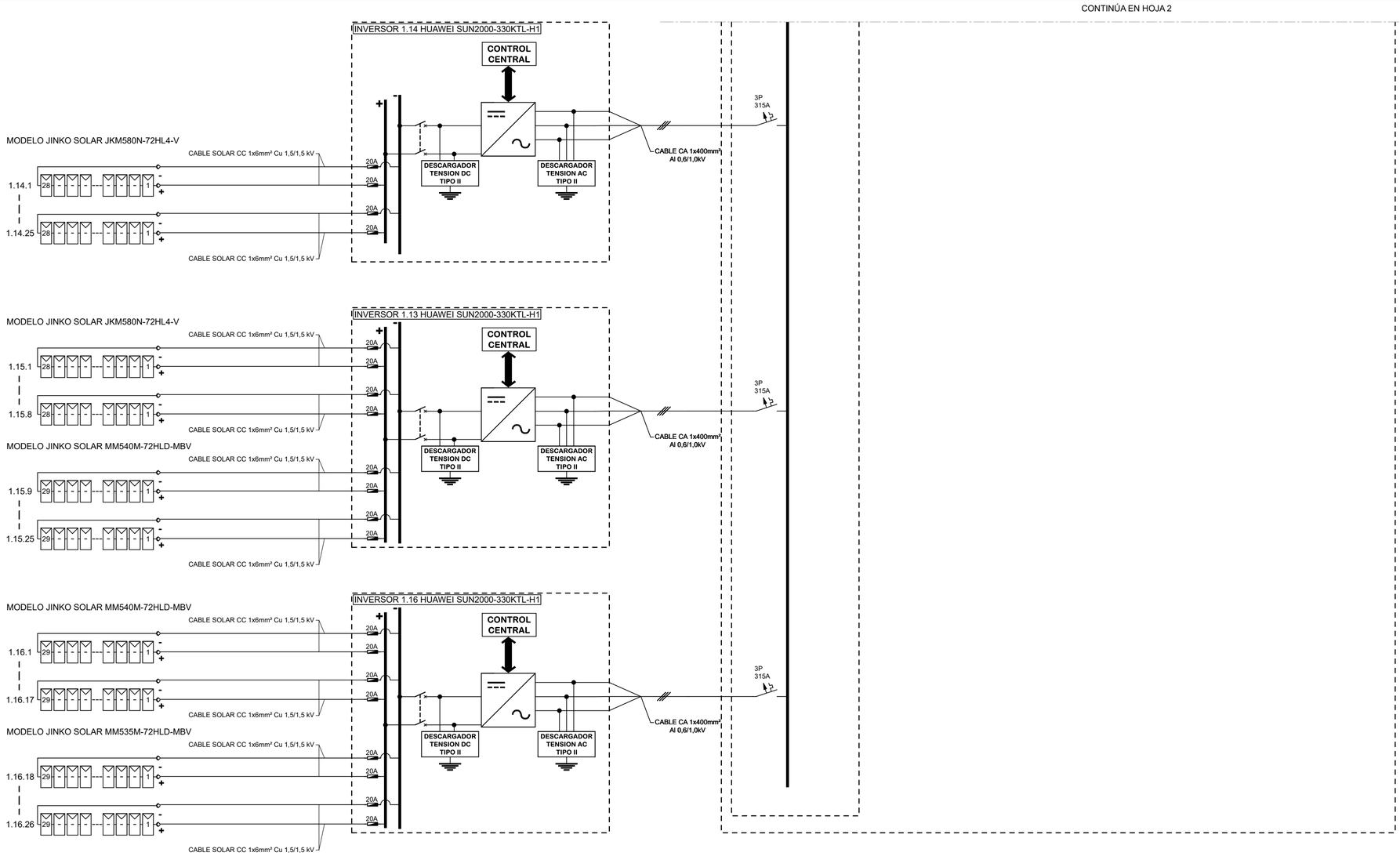
Nº HOJAS: 02 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB53KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CONTINÚA EN HOJA 2

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

EL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR BT CT- F4 (2 de 2)

ESCALA: S/E

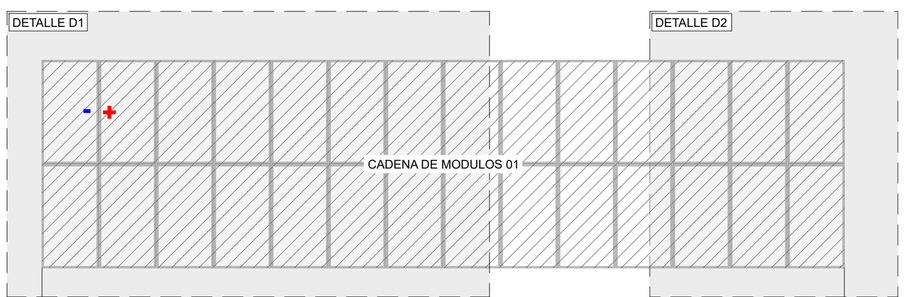
PLANO Nº: 3422146-3303-500

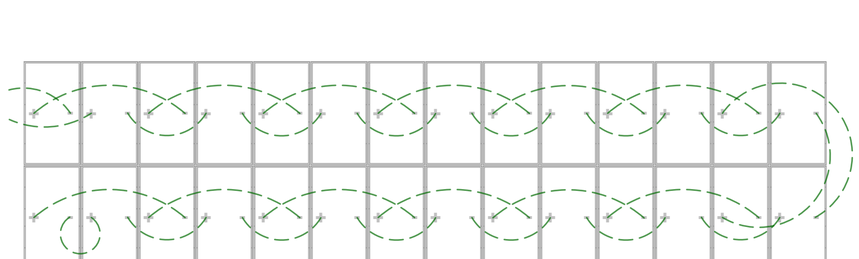
Nº HOJAS: 03 de 03

REVISIÓN: A

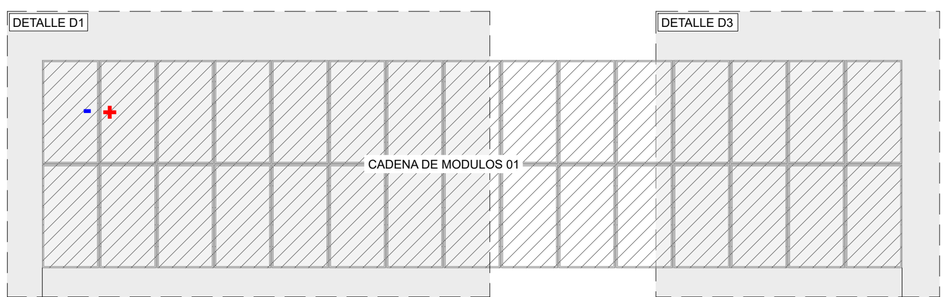
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03579-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB53KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

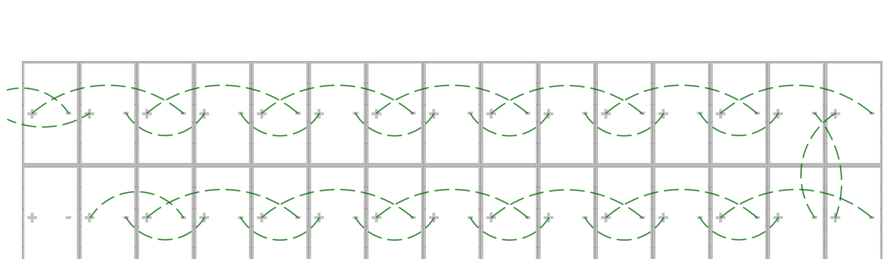
CONFIGURACIÓN 2V14
ESCALA 1:100



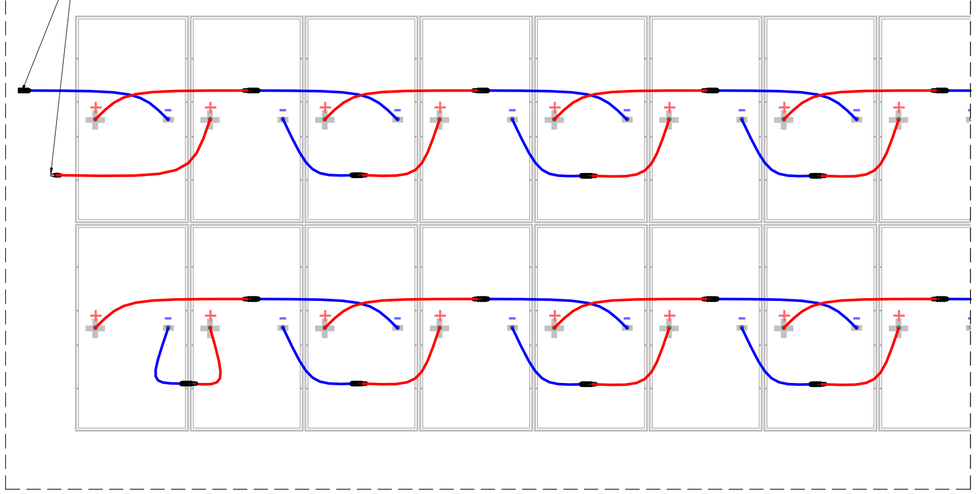


CONFIGURACIÓN 2V15
ESCALA 1:100

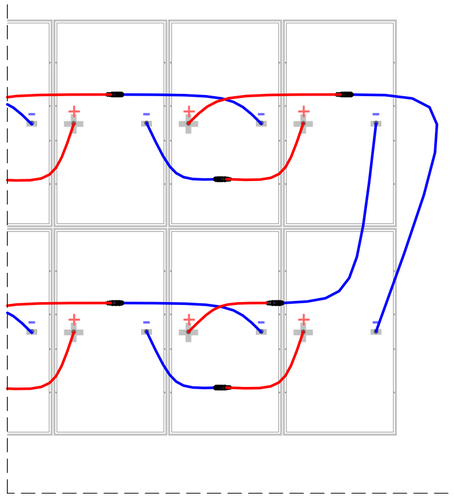




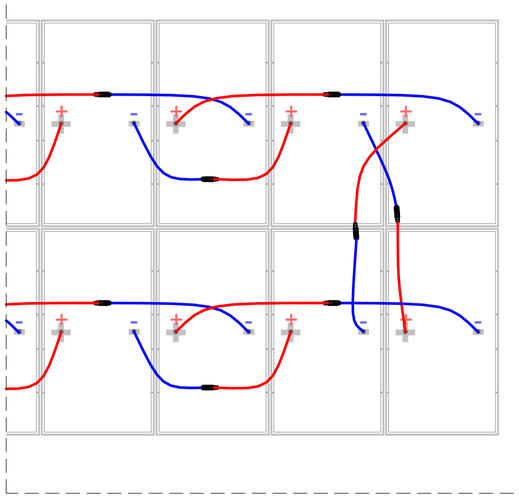
DETALLE D1
ESCALA = 1:50



DETALLE D2
ESCALA = 1:50

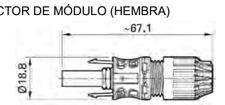


DETALLE D3
ESCALA = 1:50

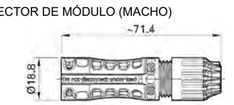


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

EL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES CONFIGURACIÓN 2V14 - 2V15

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-514

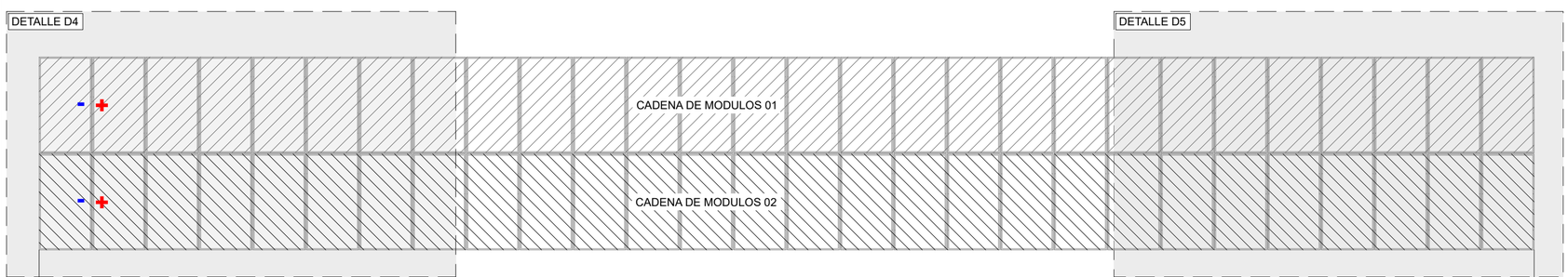
Nº HOJAS: 01 de 05

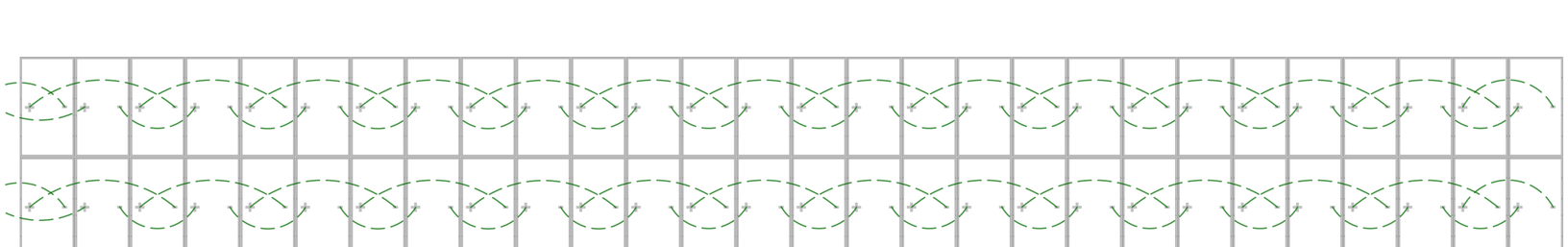
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

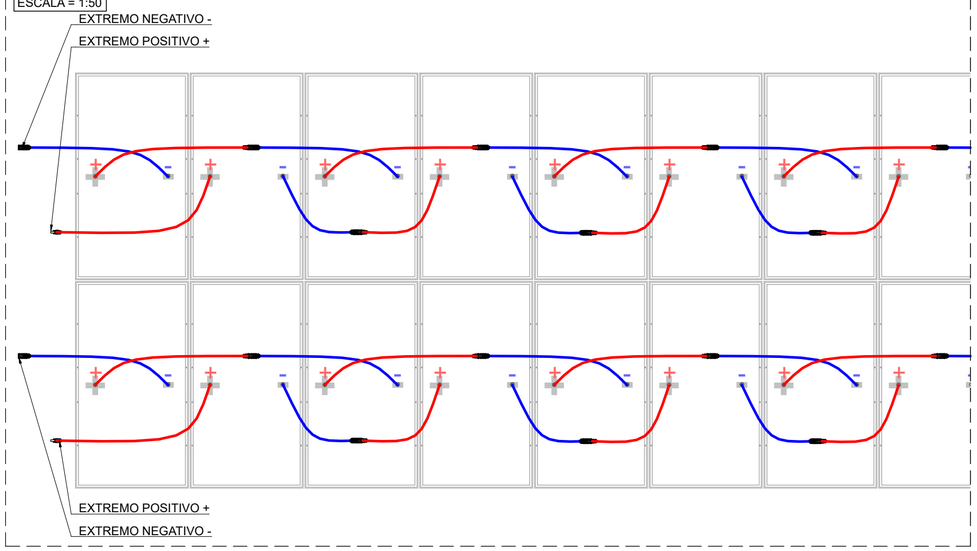
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CONFIGURACIÓN 2V28
ESCALA 1:100

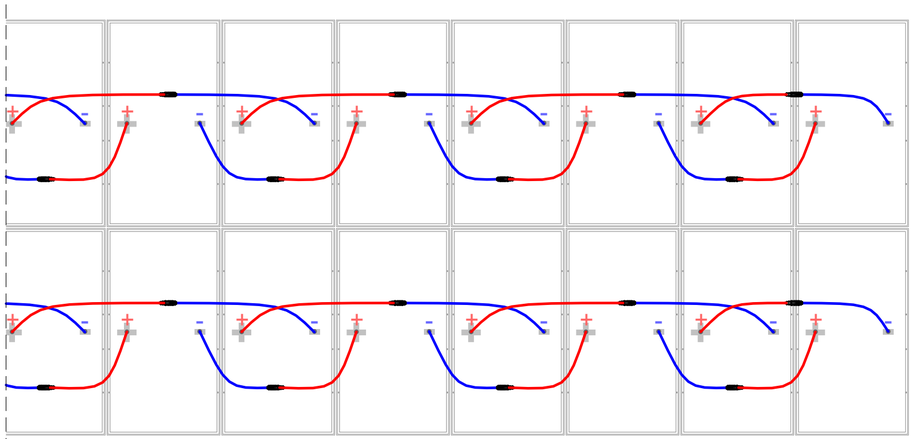




DETALLE D4
ESCALA = 1:50

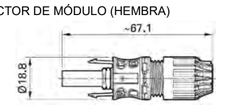


DETALLE D5
ESCALA = 1:50

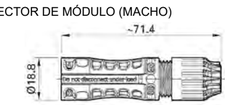


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES CONFIGURACIÓN 2V28

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-514

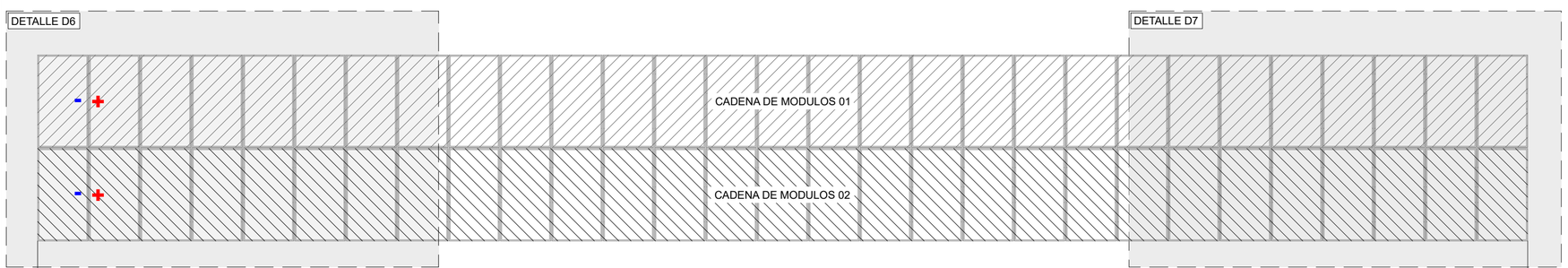
Nº HOJAS: 02 de 05

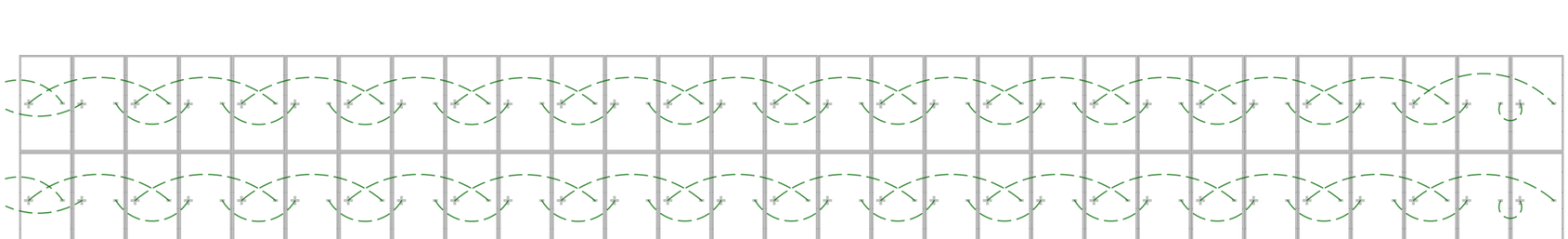
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

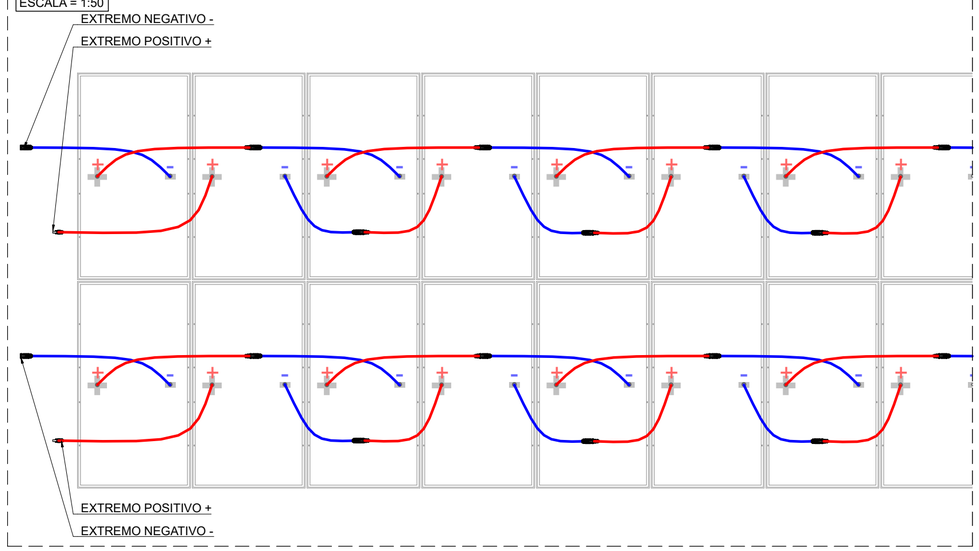
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CONFIGURACIÓN 2V29
ESCALA 1:100

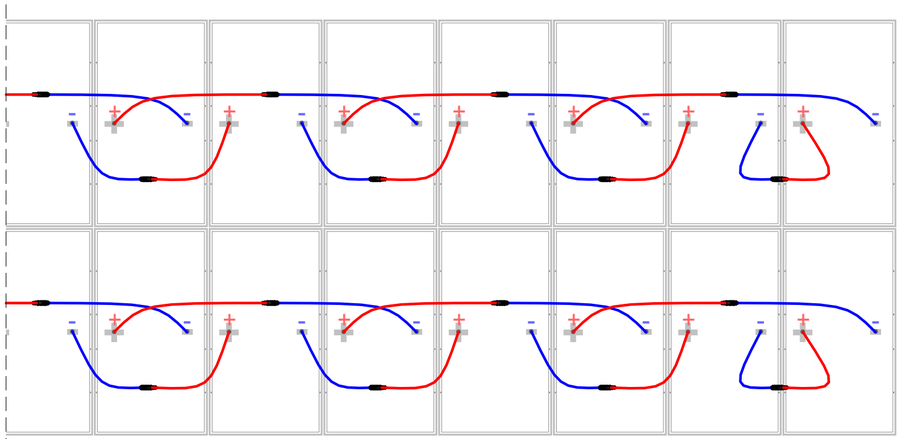




DETALLE D6
ESCALA = 1:50

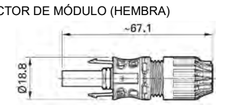


DETALLE D7
ESCALA = 1:50

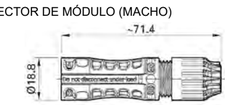


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

EL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES CONFIGURACIÓN 2V29

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-514

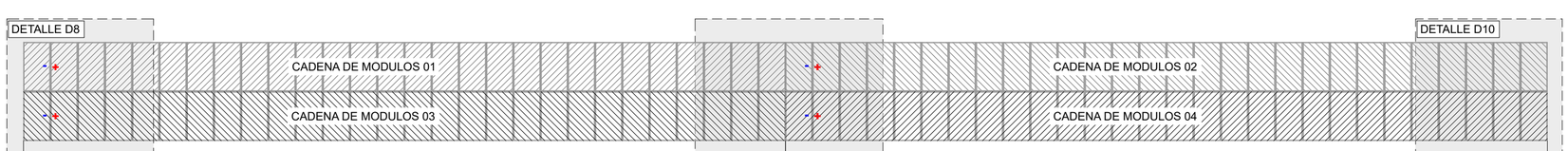
Nº HOJAS: 03 de 05

REVISIÓN: A

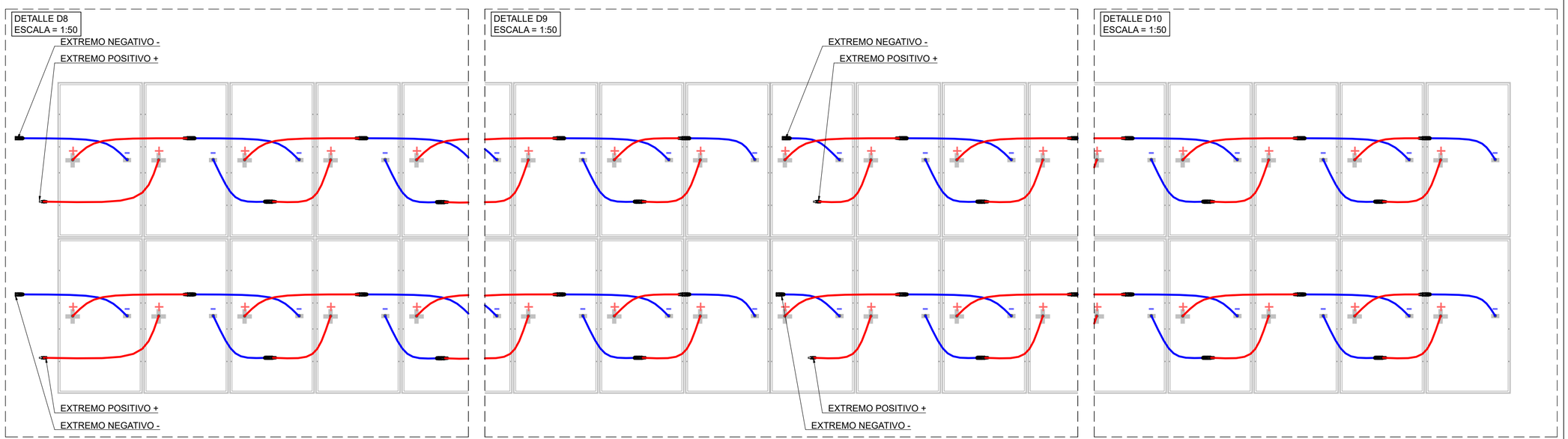
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CONFIGURACIÓN 2V56
ESCALA 1:200



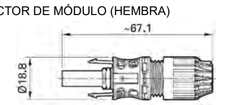




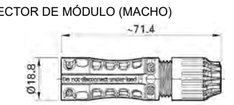
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES CONFIGURACIÓN 2V56

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-514

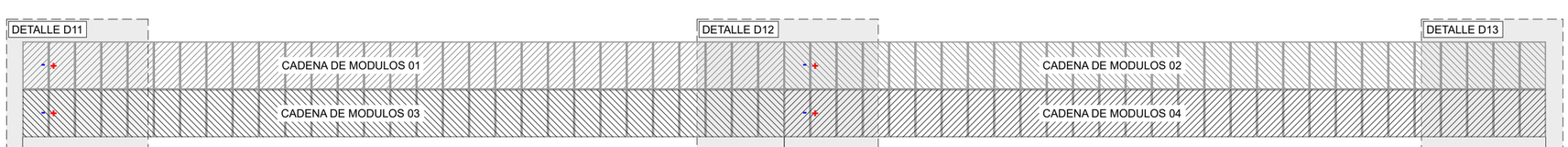
Nº HOJAS: 04 de 05

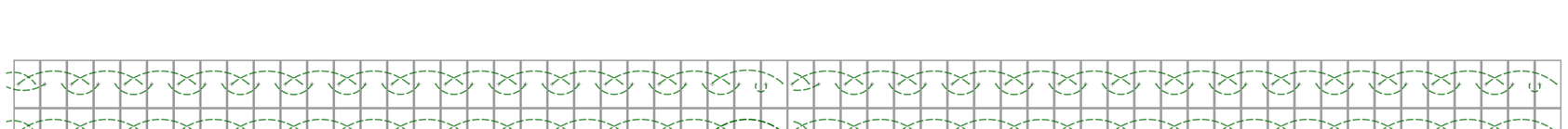
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

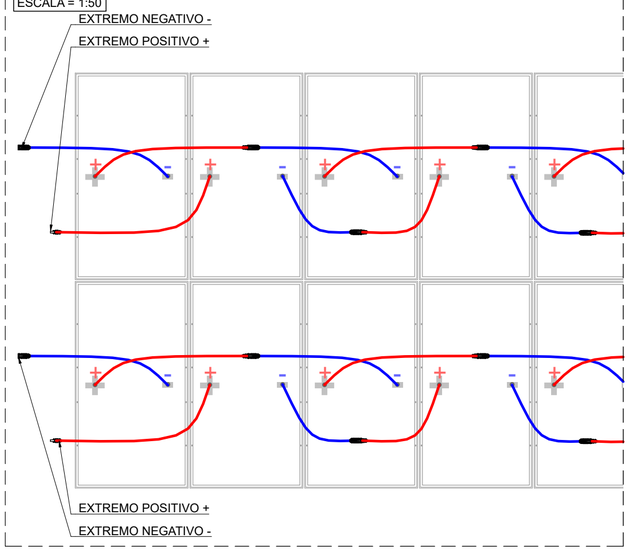
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CONFIGURACIÓN 2V58
ESCALA 1:200

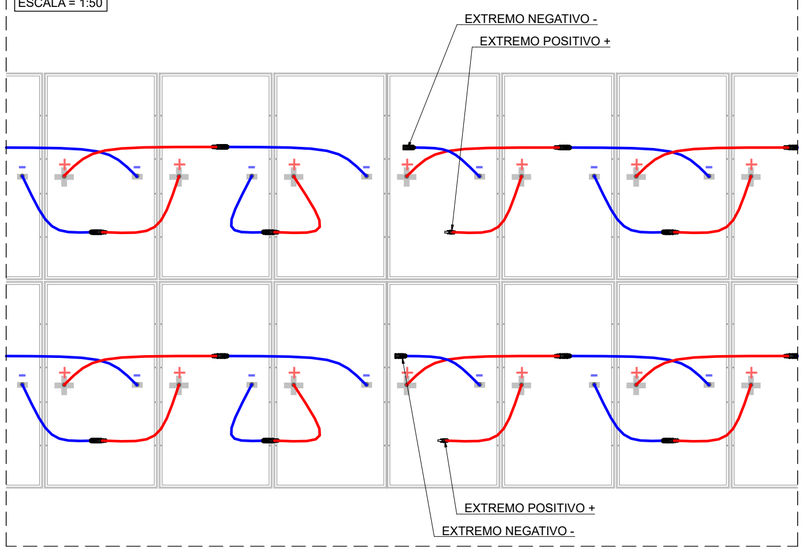




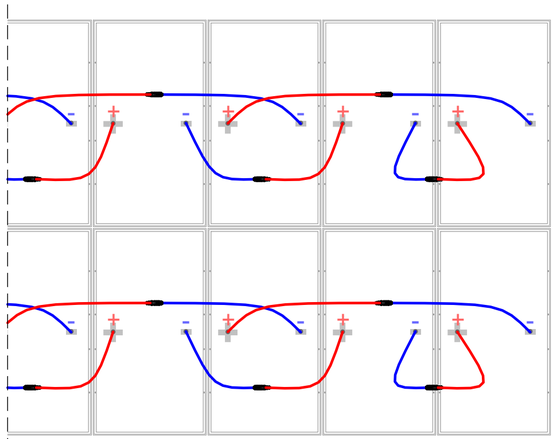
DETALLE D11
ESCALA = 1:50



DETALLE D12
ESCALA = 1:50

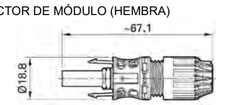


DETALLE D13
ESCALA = 1:50

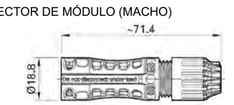


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES CONFIGURACIÓN 2V58

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-514

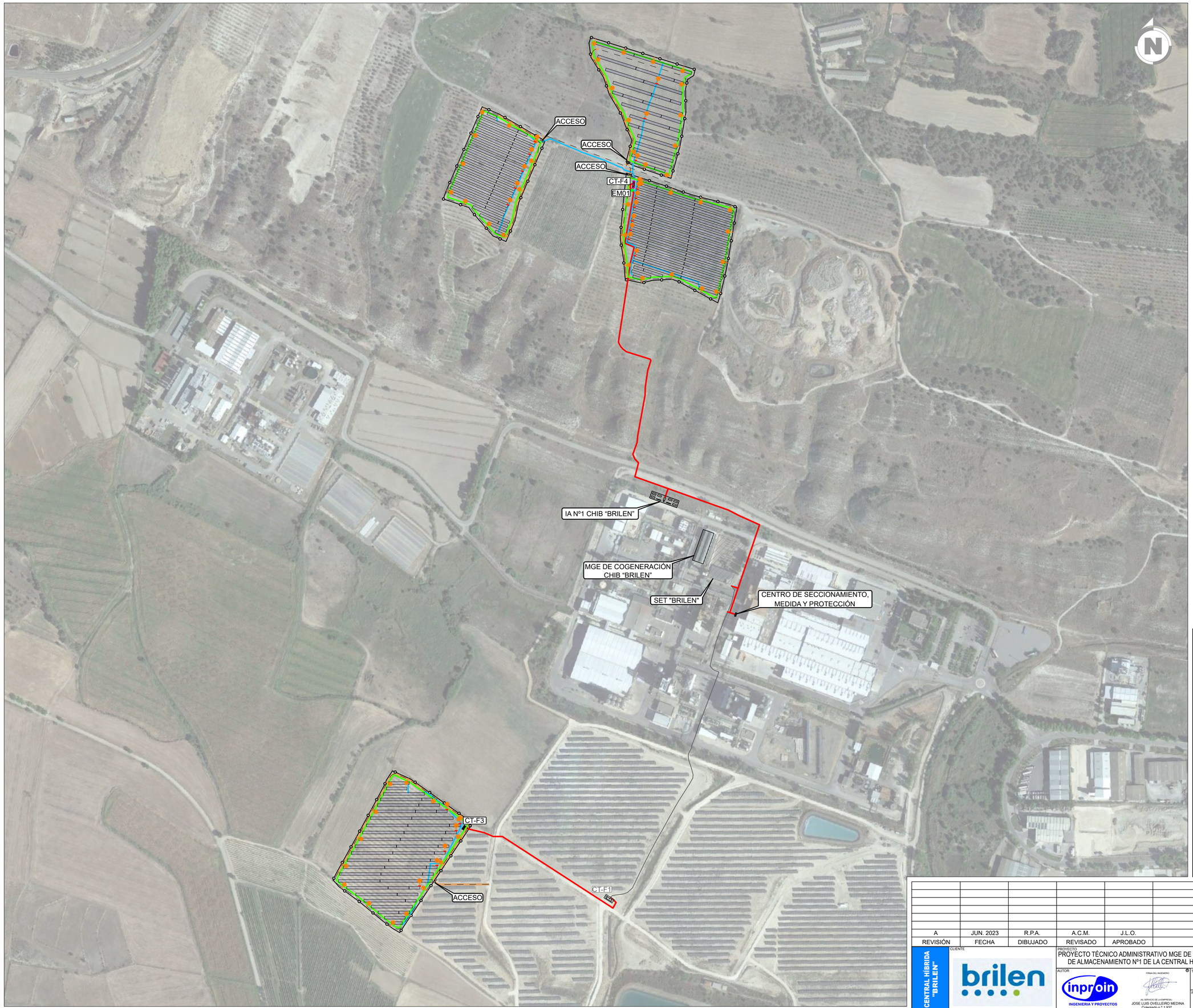
Nº HOJAS: 05 de 05

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
LEYENDA	
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSORES
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	PAT ZANJA MT (CABLE CU DESNUDO 50mm²)
	PAT ZANJA BT (CABLE CU DESNUDO 35mm²)
	PAT PERIMETRAL (CABLE CU DESNUDO 16mm²)
	PICA PUESTA A TIERRA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: EL SERVICIO DE LA EMPRESA JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº. 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT

ESCALA: 1:4.000

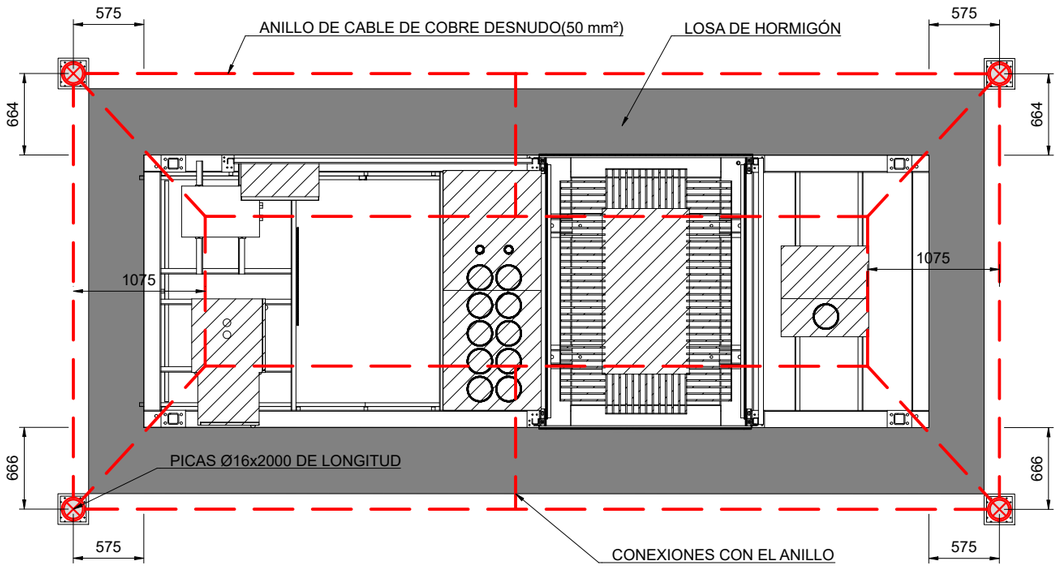
PLANO Nº: 3422146-3303-530

Nº HOJAS: 01 de 05

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB53KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT-F3)

ESCALA: 1:50

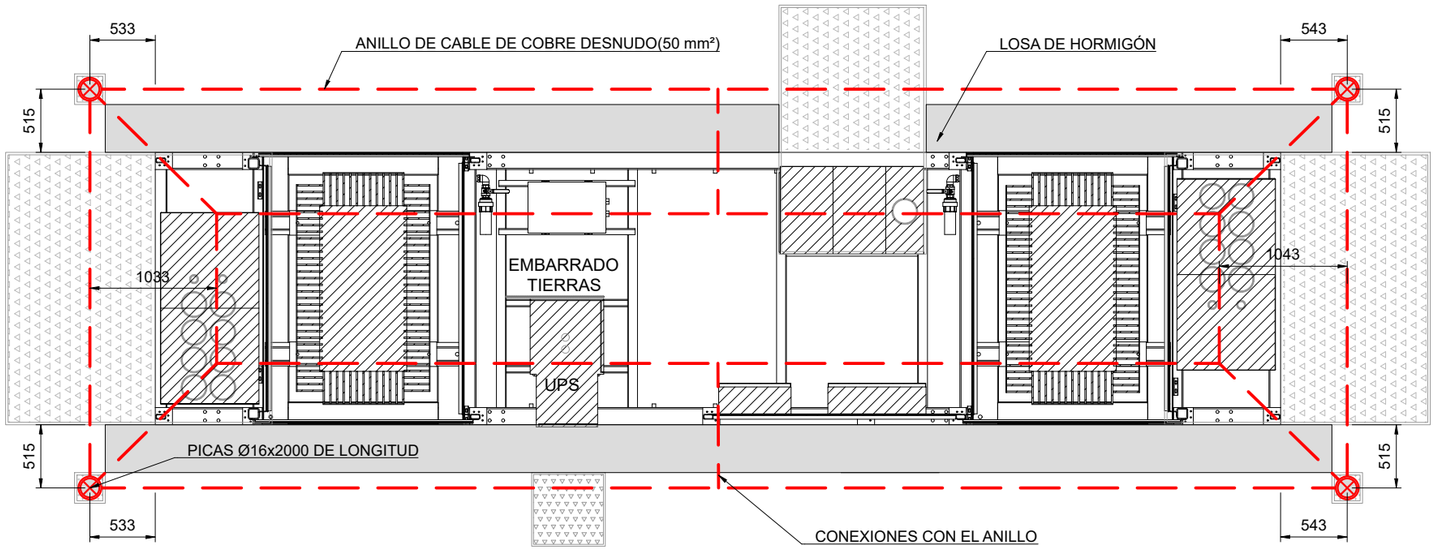
PLANO Nº: 3422146-3303-530

Nº HOJAS: 02 de 05

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT-F4)

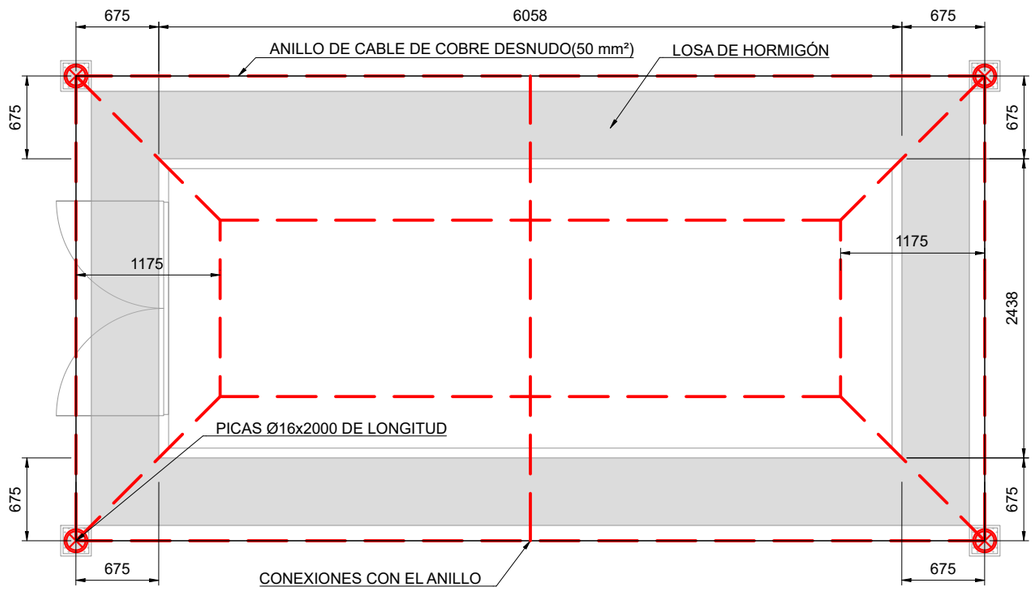
ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 3422146-3303-530

Nº HOJAS: 03 de 05

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



						CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 3422146-3303-530

Nº HOJAS: 04 de 05

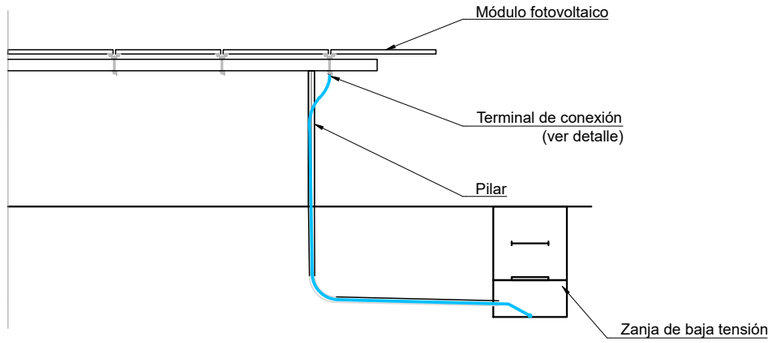
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

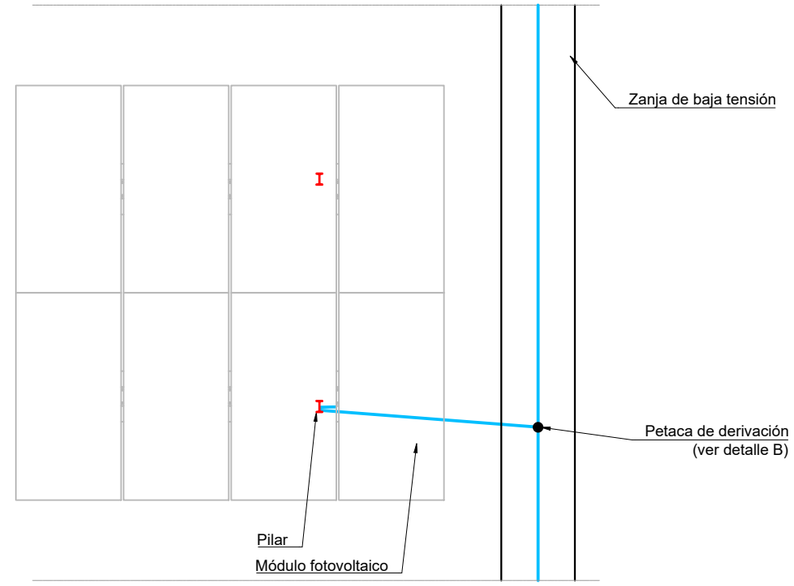
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DETALLE PUESTA A TIERRA ESTRUCTURA

(ALZADO)

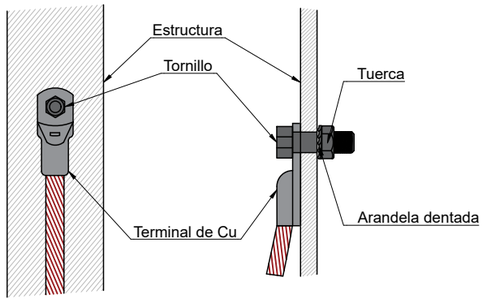


(PLANTA)



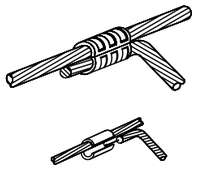
DETALLE A

TERMINAL DE CONEXIÓN



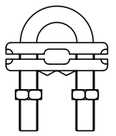
DETALLE B

EMPALME DE CABLES:
PETACA DE DERIVACIÓN

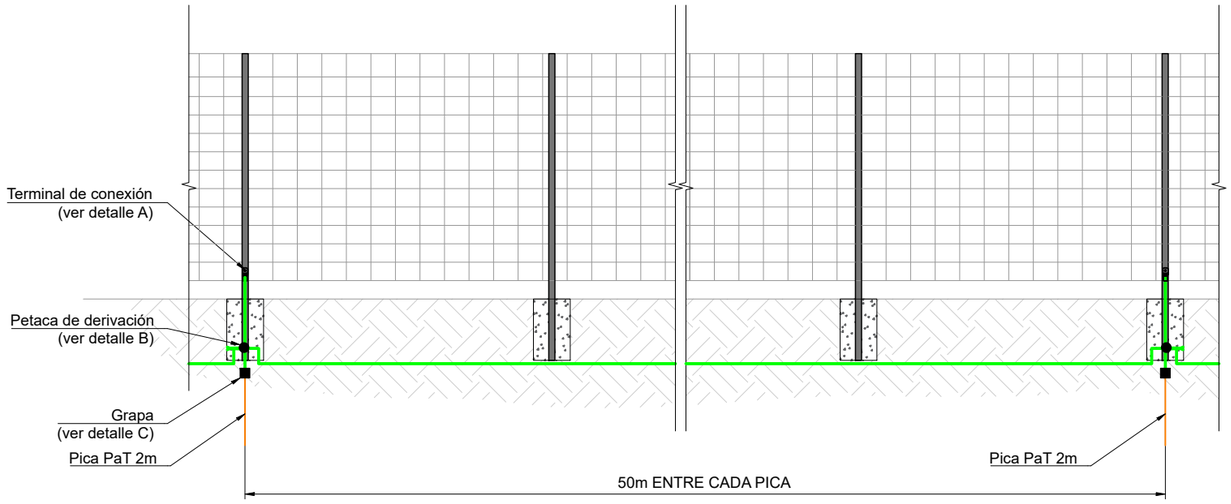


DETALLE C

CABLES CON PICA:
GRAPA



DETALLE PUESTA A TIERRA VALLADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT
DETALLES PUESTA A TIERRA Y VALLADO

ESCALA: S/E

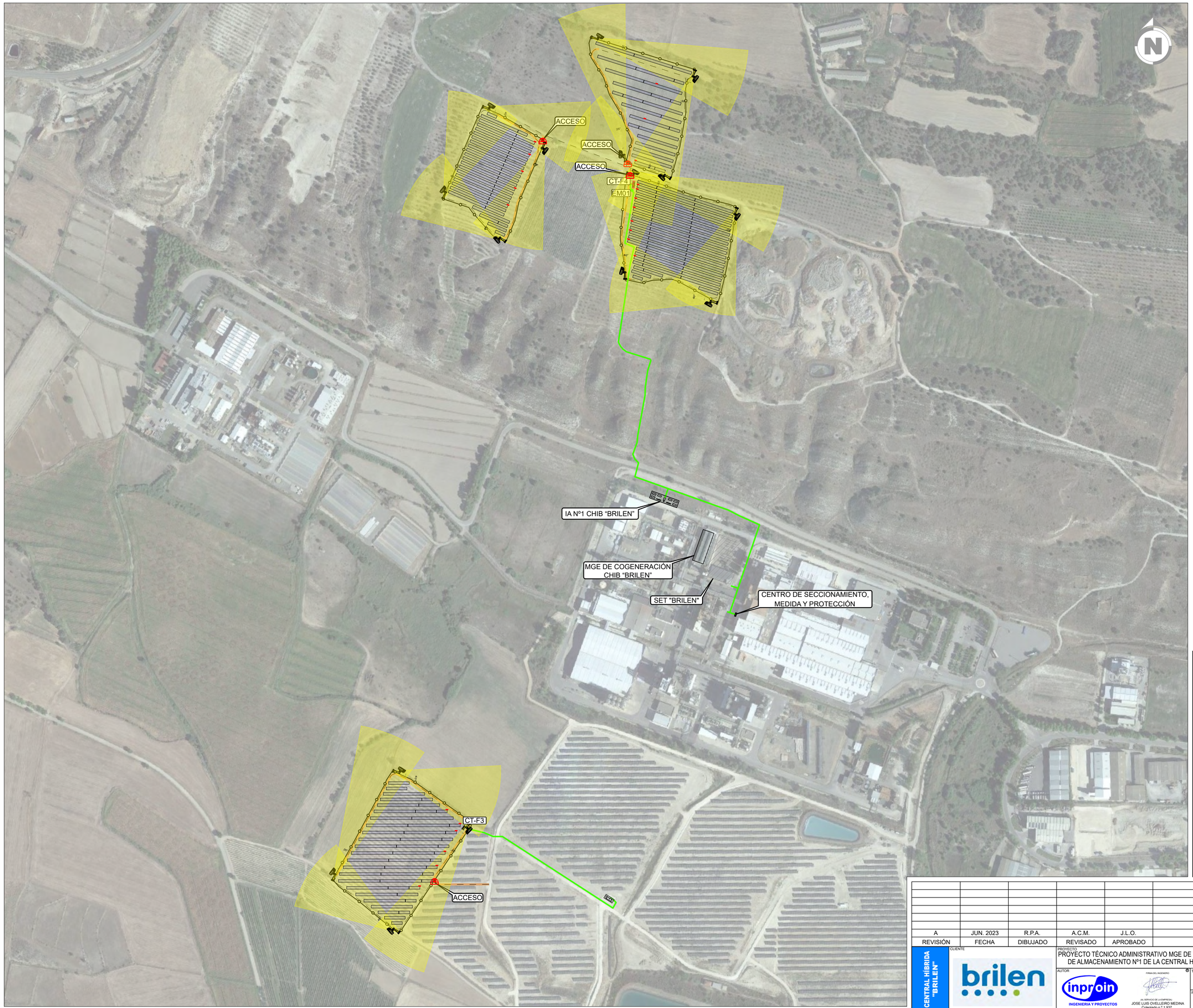
PLANO Nº: 3422146-3303-530

Nº HOJAS: 05 de 05

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG035573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	FIBRA ÓPTICA
	CÁMARA DE SEGURIDAD
	DOMO CAMERA

A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: EL SERVICIO DE LA EMPRESA JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº. 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL CCTV

ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-860

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB53KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INDICE PRESUPUESTO

PARTE A. PRESUPUESTO MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2
PARTE B. PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1
PARTE C. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte A. MGE Solar Fotovoltaico Nº2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL			
	SUBCAPÍTULO 01.01 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS			
01.01.01	**ud ENSAMBLAJE MECÁNICO ESTRUCTURA FIJA 2V56**			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 15º para instalar los módulos en configuración 2V56. NOTA: Cimentaciones no incluidas.	63,00	3.490,98	219.931,74
01.01.02	**ud ENSAMBLAJE MECÁNICO ESTRUCTURA FIJA 2V28**			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 15º para instalar los módulos en configuración 2V28. NOTA: Cimentaciones no incluidas.	39,00	1.954,95	76.243,05
01.01.03	**ud ENSAMBLAJE MECÁNICO ESTRUCTURA FIJA 2V14**			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 15º para instalar los módulos en configuración 2V14. NOTA: Cimentaciones no incluidas.	11,00	1.117,11	12.288,21
01.01.04	**ud ENSAMBLAJE MECÁNICO ESTRUCTURA FIJA 2V58**			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 15º para instalar los módulos en configuración 2V58. NOTA: Cimentaciones no incluidas.	36,00	3.630,62	130.702,32
01.01.05	**ud ENSAMBLAJE MECÁNICO ESTRUCTURA FIJA 2V29**			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 15º para instalar los módulos en configuración 2V29. NOTA: Cimentaciones no incluidas.	11,00	2.024,77	22.272,47
01.01.06	**ud ENSAMBLAJE MECÁNICO ESTRUCTURA FIJA 2V15**			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 15º para instalar los módulos en configuración 2V15. NOTA: Cimentaciones no incluidas.	20,00	11.869,34	237.386,80
01.01.07	**ud MONTAJE MECÁNICO DE LOS MÓDULOS**			
	Disposición y fijación de los módulos de 655 Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2.383 x 1.302 m. Peso del módulo: 31,5 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida	14.942,00	5,88	87.858,96
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE.....			**786.683,55**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL			
	APARTADO 01.02.01 ACONDICIONAMIENTO			
01.02.01.01	**HA LIMPIEZA Y DESBROCE**			
	Limpieza y eliminación de la vegetación existente, así como escombros, materiales de otras construcciones, montículos... y cualquier vegetación que se haya desarrollado en la zona de actuación del proyecto. Incluye carga y transporte de sobrantes a vertedero autorizado.	9,85	104,74	1.031,69
01.02.01.02	**M3 ELIMINACION CAPA VEGETAL**			
	Excavación de la explanación y cunetas en todo tipo de terrenos reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, incluso acopio de material para su posterior utilización en tareas de relleno o terraplenado, transporte a lugar de empleo y retirada de excedentes a vertedero autorizado,y canón de vertido, todo ello según PPTP.	2.875,76	0,11	316,33
01.02.01.03	**M3 EXCAVACIÓN**			
	Excavación de la explanación y cunetas en todo tipo de terrenos reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, incluso acopio de material para su posterior utilización en tareas de relleno o terraplenado, incluido transporte a lugar de empleo, para nivelación de la superficie de las estructuras fotovoltaicas, centros de transformación, centro de control, centro de seccionamiento y para caminos. En caso de ser necesario, retirada de excedentes a vertedero autorizado y canon de vertido, todo ello según PPTP.	393,40	2,09	822,21
01.02.01.04	**M3 TERRAPLEN**			
	Terraplenado con productos de la excavación o préstamo, (95% del P.M.) para nivelación de la superficie de las estructuras fotovoltaicas, centros de transformación, centro de control, centro de seccionamiento y para caminos. Formación de terraplén o pedraplén con material seleccionado o adecuado s/ criterio DT, extendido en tongadas de hasta 25 cm de espesor riego hasta nivel óptimo de humedad y compactación hasta el 95% P.M., incluso perfilado, restauración topográfica y extendido de capa de tierra vegetal en toda la superficie del terraplén, totalmente terminado según PPTP.	503,20	1,40	704,48
01.02.01.07	**m3 FIRME DE CAMINOS**			
	Construcción de vial para dar acceso a las parcelas ocupadas por la planta, centros de transformación, centro de control y centro de seccionamiento, 3,5 m de anchura, base de zahorra artificial, con material de préstamo, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, en capas compactada al 98% de la máxima densidad, nivelación final, cumplimiento de tolerancias y comprobación.	2.611,08	11,17	29.165,76
	TOTAL APARTADO 01.02.01 ACONDICIONAMIENTO.....			**32.040,47**
	APARTADO 01.02.03 CIMENTACIONES			
01.02.03.01	**UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-F4**			
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 10000x3000x500 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm	1,00	628,38	628,38
01.02.03.02	**UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-F3**			
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 7300x3000x500 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm	1,00	1.047,29	1.047,29
01.02.03.03	**UD CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
	Losa para centro de seccionamiento. Dimensiones 7000x3500x500 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm.	1,00	1.047,29	1.047,29
01.02.03.04	**UD POSTES HINCADOS EN EL SUELO**			
	Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. (*): La fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con un estudio geológico	4.174,00	17,45	72.836,30
	TOTAL APARTADO 01.02.03 CIMENTACIONES.....			**75.559,26**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.02.04 ZANJAS			
01.02.04.01	**ML ZANJAS BT CC/CA 110x110 (cable directamente enterrado)** Zanja para cables de CC y CA con dimensiones 110x110 cm, para la instalación de hasta 6 circuitos de CA directamente enterrados para la conexión entre inversores y CT, 4 tubos de diámetro 63 mm para conducir cable de string, 2 tubos de diámetro 63 mm para cables de comunicaciones, cable de tierra directamente enterrado, protegida con cinta de advertencia y placa plástica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	1.004,00	6,98	7.007,92
01.02.04.02	**ML ZANJAS BT CC/CA 150x120 (cable directamente enterrado)** Zanja para cables de CC y CA con dimensiones 150x120 cm, para la instalación de hasta 8 circuitos de CA directamente enterrados para la conexión entre inversores y CT, 4 tubos de diámetro 63 mm para conducir cable de string, 2 tubos de diámetro 63 mm para cables de comunicaciones, cable de tierra directamente enterrado, protegida con cinta de advertencia y placa plástica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	22,00	8,38	184,36
01.02.04.04	**ML ZANJAS BT 110x135 (cable bajo tubo)** Zanja para cables CC/CA con dimensiones 110 x 135 cm, para la instalación de hasta 6 circuitos CA de cable de 400 mm2 y hasta 5 circuitos de CC de cable de 6 mm2, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica, equipada con 3 tubos de 63 mm de diámetro, 4 tubo de 200 mm de diámetro y cable de tierra (cable de tierra no incluido), protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	28,00	5,59	156,52
01.02.04.10	**ML ZANJA MT 60x100** Zanja de 60x100 cm para cables MT, para la instalación de hasta 1 circuito MT directamente enterrados, protegida con cinta de advertencia y placa plástica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	849,00	11,87	10.077,63
01.02.04.11	**ML ZANJA MT 60x100** Zanja de 60x100 cm para cables MT, para la instalación de hasta 2 circuitos MT directamente enterrados, protegida con cinta de advertencia y placa plástica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	179,00	12,22	2.187,38
01.02.04.18	**ML ZANJA MT 90x100 (Cable bajo tubo)** Zanja para cables MT con dimensiones 90x100 cm, para la instalación de hasta 2 circuitos, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica embebidos en hormigón, 2 tubos de 200 mm de diámetro, 2 tubos de 63 mm de diámetros para cable de comunicaciones y cable de tierra (cable de tierra no incluido), protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	52,00	18,85	980,20
01.02.04.19	**ML ZANJA MT 90x150 (Cable bajo tubo)** Zanja para cables MT con dimensiones 90x150 cm, para la instalación de hasta 3 circuitos, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica embebidos en hormigón, 4 tubos de 200 mm de diámetro, 2 tubos de 63 mm de diámetros para cable de comunicaciones y cable de tierra (cable de tierra no incluido), protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	155,00	20,25	3.138,75
01.02.04.21	**UD ARQUETA MT 80x80x110** Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 80x80x110 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.	4,00	122,19	488,76
01.02.04.22	**UD ARQUETA MT 90x90x110** Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 90x90x110 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.	5,00	174,55	872,75

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.04.25	**ML ZANJA PARA TIERRAS 30x75**			
	Zanja con dimensiones 30x75 cm para la puesta a tierra del anillo de los centros de transformación. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	161,00	2,79	449,19
	TOTAL APARTADO 01.02.04 ZANJAS			**25.543,46**
	APARTADO 01.02.05 SEGURIDAD Y CONTROL			
01.02.05.01	**ML VALLA DE 2 m DE ALTURA**			
	Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro y la instalación de la valla de 2 m. Previamente a la instalación de la valla, el suelo debe ser nivelado a lo largo del trazado del vallado. Todos los postes instalados en zapatas de cemento Portland. La parte superior de las zapatas debe estar nivelada con el suelo. El curado de las zapatas debe ser al menos de 7 días, antes de aplicar ningún esfuerzo.	2.620,00	17,45	45.719,00
01.02.05.02	**UD PUERTA DE ACCESO**			
	Suministro e instalación de puerta de acceso, de 6x2,5 m.	4,00	3.490,98	13.963,92
01.02.05.06	**ML ZANJA AC**			
	Zanja perimetral, 30X75 cm para instalación de cables de seguridad. Estará equipada con un tubo de 40 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena,relleno con materiallocal de excavación apto para tal fin.	2.620,00	2,79	7.309,80
01.02.05.07	**UD ARQUETA BT 100x100x135**			
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 100x100x135 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.	17,00	104,74	1.780,58
01.02.05.08	**UD CIMENTACIÓN VIDEOCÁMARA**			
	Suministro e instalación de cimentaciones de videocámaras para los postes de 6 m.	17,00	31,42	534,14
	TOTAL APARTADO 01.02.05 SEGURIDAD Y CONTROL.....			**69.307,44**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL			**202.450,63**
	SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
	APARTADO 01.03.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR			
01.03.01.01	**UD CONFIGURACIÓN DE LAS SERIES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**			
	Conexión eléctrica de los módulos FV en 28 o 29 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos.	14.942,00	0,39	5.827,38
01.03.01.04	**UD INSTALACIÓN DE INVERSORES**			
	Instalación de los inversores en los lugares designados Incluye cable final de conexión de los strings con los componentes de los inversores. NOTA: puesta en marcha no incluida Materiales auxiliares y etiquetado incluido.	22,00	0,07	1,54
01.03.01.05	**UD PUESTA EN MARCHA DE INVERSORES**			
	Puesta en marcha de inversores tras la última conexión de cable y energización.	22,00	0,11	2,42
01.03.01.06	**ML INST CABLE H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV CC Cu 1x6 mm2 FIJADO A EST**			
	Instalación de cables fijados por debajo de la estructura de los módulos fotovoltaicos. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con la caja CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.	59.734,00	0,07	4.181,38

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.01.07	**ML INST CABLE H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV CC Cu 1x6 mm2 ENTERRADO**			
	Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, enterrados bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con el inversor. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.			
		17.938,00	0,24	4.305,12
	TOTAL APARTADO 01.03.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS			**14.317,84**
	APARTADO 01.03.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSOR A CTs			
01.03.02.07	**ML CABLE CA RV-K 0,6/1 kV Al 1x400 mm2**			
	Instalación de cables en zanja directamente enterrados. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de la estructura. Conexión con terminales apropiados (incluido) de las cajas de CC con las entradas de CC de los inversores. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura.			
		7.592,00	1,26	9.565,92
	TOTAL APARTADO 01.03.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA			**9.565,92**
	APARTADO 01.03.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN			
01.03.03.01	**ML CABLE MT 18/30 kV**			
	Instalación de cables en zanjas , directamente enterrados sobre lecho de arena. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión de cables de MT con terminales definidos (excluido de esta partida) entre las celdas de MT localizadas en los centros de transformación y las celdas de MT de la subestación de la planta. No se permite soldadura.			
		5.799,00	2,06	11.945,94
01.03.03.02	**UD CONECTORES MT**			
	Suministro e instalación de conectore sde MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en aparamenta de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparamenta.			
		30,00	87,27	2.618,10
	TOTAL APARTADO 01.03.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS.....			**14.564,04**
	APARTADO 01.03.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
01.03.04.01	**ML CABLE Cu 1x16 mm2**			
	Instalacion de cable de Cu desnudo 1x(1x16) mm2. Para el sistema de puesta a tierra. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar inclluidos. El cable se instalará en la zanja CA perimetral.			
		2.620,00	0,24	628,80
01.03.04.02	**ml CABLE TIERRA - 35 mm2**			
	Instalación de cable de Cu para el sistema de tierra. El cable se instalará en el fondo de las zanjas previamente al lecho de arena o la instalación de otros cables.			
		1.229,00	0,24	294,96
01.03.04.03	**ud CABLE TIERRA - 50 mm2**			
	Instalación de sistema de puesta a tierra externo para el centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 4 picas de 2 m de longitud conectadas al cable de tierra mediante sodladura aluminotérmica. Instalación de sistema de puesta a tierra en las zanjas de MT.			
		1.425,00	0,24	342,00
01.03.04.04	**ud PICAS DE TIERRA**			
	Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de puesta a tierra.			
		91,00	2,09	190,19
	TOTAL APARTADO 01.03.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			**1.455,95**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.03.05 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
01.03.05.01	**ml CABLE CC auxiliares RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm2**			
	Instalación de cables en zanjas perimetrales. Los cables se instalarán con bridas o sistema equivalente. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.	2.620,00	0,24	628,80
	TOTAL APARTADO 01.03.05 CONSUMOS AUXILIARES -.....			**628,80**
	APARTADO 01.03.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			
01.03.06.02	**ml FIBRA ÓPTICA MONOMODO**			
	Instalacion de fibra óptica monomodo con 24 fibras para sistema de monitorización y seguridad. Se conectará con el centro de control de la planta y cada unidad de comunicaciones Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.	4.553,00	0,42	1.912,26
01.03.06.03	**ml CABLE RS485**			
	Instalación de cable RS485 con 2 pares de cobre multiconductor, para conectar los centros de transformación y cajas de string CC. El cable conectará cada unidad de comunicaciones con las cajas de string CC.	1.034,00	0,46	475,64
	TOTAL APARTADO 01.03.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			**2.387,90**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA....			**42.920,45**
	TOTAL CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL			**1.032.054,63**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 MAQUINARIA Y EQUIPOS			
	SUBCAPÍTULO 02.01 MONITORIZACIÓN			
02.01.01	**ud ENSAMBLAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS** Suministro e instalación de estaciones meteorológicas para toma de datos meteorológicos de la planta FV. Estará equipada con los siguientes componentes: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la completa instalación. - Sistema de alimentación por baterías, panel solar y controlador. - 1 pyranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 pyranómetro horizontal. - 1 sensor de temperatura ambiente. - 1 sensor de temperatura de célula. - 2 sensores de célula de silicio de referencia por plano (orientación) de módulos (para análisis de suciedad). - 1 anemómetro - 1 veleta - 1 sensor de precipitación	1,00	13.963,93	13.963,93
02.01.02	**ud UNIDAD DE CONTROL** Suministro e instalación de un ordenador en el centro de control. Equipado con dos monitores LCD y el software requerido por el empleador. El equipo debe cumplir con las características determinadas por los requerimientos del empleador.	1,00	1.550,14	1.550,14
02.01.03	**ud POWER PLANT CONTROLLER** Suministro e instalación de Power Plant Controller. Incluirá todo el hardware y software necesario para la comunicación entre el PPC y el gestor de red del sistema eléctrico. Igualmente, se tendrá en cuenta el commissioning en campo del sistema completo.	1,00	6.283,77	6.283,77
02.01.04	**ud SCADA** Detalle de los equipos: - Equipo base hardware para capturar y transmitir los datos in situ de los inversores, seguidores, transformadores, estaciones meteorológicas, módulos adicionales I/O, etc. Este equipo incluirá: Armario, módulos de recolección de datos digitales y analógicos, caja conexiones de F.O, back-up almacenamiento de datos, fuente alimentación, interruptores, UPS, ... - Servicio Server: Un scada server para acceso de hasta 5 usuarios simultáneos y gestionar hata 5000 variables en el Scada y guardar 3 días desde 1 segundo de datos. - PPC Hardaware y Software: Se incluirán todos los elementos de comunicación propios entre el gestor de red y la planta solar fotovoltaica para su gestión de remoto. Se incluirán todo el hardware, software y licencias para la comunicación y uso del Scada.	1,00	3.490,98	3.490,98
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 MONITORIZACIÓN			**25.288,82**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.02 CCTV			
02.02.06	**ud SISTEMA ANÁLISIS DE VIDEO**			
	El sistema se compondrá de los siguientes elementos: · Cámaras térmicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura. · Cámaras analógicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura. · Cámaras móviles estándar Tipo Domo sobre báculos de 6 metros de altura. · Báculos (Postes) metálicos instalados sobre cimientos donde se instalarán las cámaras. · Placas de comunicaciones ubicadas en los postes de las cámaras para la fuente de alimentación y enlace con la red de comunicaciones del sistema. · Centro de control y pantalla de vigilancia para los operadores. · Dispositivos para el procesamiento y análisis de imágenes. · Sistema de grabación de vídeo. · Rack para la instalación de videoanálisis, grabadoras de vídeo y elementos auxiliares ubicados en el edificio control y almacén dentro de la planta fotovoltaica. · Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS): al menos 6 horas de suministro.	1,00	51.600,91	51.600,91
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 CCTV			**51.600,91**
	SUBCAPÍTULO 02.03 SUMINISTROS ELÉCTRICOS			
	APARTADO 02.03.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR			
02.02.01.02	**ML ZZ-F/H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV CC, 1kV/1kV CA Cu 1x6 mm2**			
	Suministro de cable de CC ZZ-F/H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV CC, 1kV/1kV CA Cu 1x6 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, especial para intemperie (outdoor), flexibilidad clase 5, aislamiento de elastómero termoestable/Goma libre de halógenos, cubierta exterior de elastómero termoestable/Goma ignifugada - libre de halógenos.Temperatura de servicio del conductor: 90 ºC en servicio permanente, 250 ºC en cortocircuito. Cables resistentes al impacto y a la abrasión. Rango de operación -40 a 120ªC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para la conexión de las cadenas de módulos con los inversores.	79.472,00	0,47	37.351,84
	TOTAL APARTADO 02.03.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS			**37.351,84**
	APARTADO 02.03.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSOR A CTs			
02.03.02.10	**ML CABLE CA RZ1-K 0,6/1 kV Al 1x400 mm2**			
	Suministro de cable de CC, RZ1-K 0.6/1 kV Al, 1x400 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC	7.592,00	3,49	26.496,08
	TOTAL APARTADO 02.03.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA			**26.496,08**
	APARTADO 02.03.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN			
02.03.03.06	**ML CABLE MT Eprotenax Compact HEPR 18/30 kV 1x150 mm2 Al**			
	Suministro de cable de MT Eprotenax Compact HEPR 18/30 kV 1x150 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes hasta el límite derecho de la parcela. Para la conexión de los centros de transformación con la subestación.	5.043,00	7,68	38.730,24
02.03.03.07	**ML CABLE MT Eprotenax Compact HEPR 18/30 kV 1x500 mm2 Al**			
	Suministro de cable de MT Eprotenax Compact HEPR 18/30 kV 1x500 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes hasta el límite derecho de la parcela. Para la conexión de los centros de transformación con la subestación de transformación.	756,00	9,77	7.386,12
02.03.03.10	**UD CONECTORES MT**			
	Suministro e instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en aparamenta de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparamenta.	30,00	104,74	3.142,20
	TOTAL APARTADO 02.03.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS.....			**49.258,56**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 02.03.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
02.03.04.01	**ML CABLE Cu 1x16 mm2**			
	Suministro de cable Cu 1x16 mm2. El cable se instalará en la zanja CA perimetral.	2.620,00	1,47	3.851,40
02.03.04.02	**ML CABLE DE TIERRA - 35 mm2**			
	Sumministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de tierrra. El cable se tenderá en: - Zanjas de BT, incluyendo entradas a los inversores y cajas de CC. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben incluirse.	1.229,00	3,04	3.736,16
02.03.04.03	**ML CABLE DE TIERRA - 50 mm2**			
	Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra exterior de un centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 4 picas de Cu de 2 m de longitud, conectadas al cable de tierra por medio de soldadura aluminotérmica. (Picas de Cu fuera del alcance). Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incluidos. También se instalará este cable a lo largo de las zanjas de MT, interconectando todas las celdas de MT de los distintos CTs y SET.	1.425,00	4,33	6.170,25
02.03.04.04	**UD PICAS DE PUESTA A TIERRA**			
	Suministro de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra.	91,00	8,38	762,58
	TOTAL APARTADO 02.03.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			**14.520,39**
	APARTADO 02.03.05 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
02.03.05.01	**ML CABLE CC AUXILIARES RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm2**			
	Suministro de cable CC RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm2, cable apantallado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasión. Rango de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para la conexión de sistemas auxiliares de la planta FV.	2.620,00	0,41	1.074,20
	TOTAL APARTADO 02.03.05 CONSUMOS AUXILIARES -.....			**1.074,20**
	APARTADO 02.03.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			
02.03.06.02	**ML FIBRA ÓPTICA MONOMODO**			
	Suministro de fibra óptica monomodo con 24 fibras para conectar los centro de transformación, las cámaras de seguridad y la estación meteorológica. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.	4.553,00	2,72	12.384,16
02.03.06.03	**ML CABLE RS485**			
	Suministro de cable RS485 con 2 pares de cobre multiconductor, para conectar las cajas de string CC con el centro de transformación	1.034,00	0,57	589,38
	TOTAL APARTADO 02.03.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			**12.973,54**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 SUMINISTROS ELÉCTRICOS .			**141.674,61**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.04 SEGURIDAD Y SALUD			
02.04.01	**ud Seguridad y Salud**			
	Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y manteniento de la misma, durante la fase de construcción y montaje del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido en esta partida el riego periódico de viales durante la obra.			
		1,00	38.501,70	38.501,70
02.04.02	**ud Sistemas de Protección contra incendios**			
	Suministro e instalación de los elementos necesarios para la detección, aviso y extinción de posibles incendios en los edificios de la planta, incluyendo extintores, detectores y señalización, todo ello acorde a la legislación vigente en materia de protección contra incendios.			
		1,00	3.080,14	3.080,14
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 SEGURIDAD Y SALUD.....			**41.581,84**
	SUBCAPÍTULO 02.05 GESTIÓN DE RESIDUOS			
02.05.01	**Gestión de Residuos**			
	La gestión de residuos debe tener en cuenta la gestión de todo el proceso de los residuos generados en la ejecución de la obra, desde la recogida de los mismos, su transporte hasta las instalaciones preparadas para su procesado así como la certificación de su tratamiento intermedio o final. Este tratamiento puede ser el aprovechamiento del residuo o su eliminación. Se realizará un mayor control sobre los residuos peligrosos, definidos como aquellos residuos que, por sus características tóxicas o peligrosas a causa de una gran concentración de riesgo, requieren un tratamiento específico y un control periódico de los efectos nocivos potenciales.			
		1,00	4.026,66	4.026,66
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 GESTIÓN DE RESIDUOS			**4.026,66**
	TOTAL CAPÍTULO 02 MAQUINARIA Y EQUIPOS.....			**264.172,84**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 COMPONENTES PRINCIPALES			
	SUBCAPÍTULO 03.01 SUMINISTRO DE MÓDULOS			
03.01.01	**SUMINISTRO DE MÓDULOS FV 580Wp**			
	Módulo FV monocristalino PERC célula partida, tensión máxima 1500 V, grado de protección IP 68, potencia (STC) 580Wp, cumple con los siguientes estándares: IEC 61730, IEC 61215. Conformidad CE. Debe cumplir con normativa IEC y local. Conectores MC4.	9.548,00	104,74	1.000.057,52
03.01.02	**SUMINISTRO DE MÓDULOS FV 540Wp**			
	Módulo FV monocristalino PERC célula partida, tensión máxima 1500 V, grado de protección IP 68, potencia (STC) 540Wp, cumple con los siguientes estándares: IEC 61730, IEC 61215. Conformidad CE. Debe cumplir con normativa IEC y local. Conectores MC4.	986,00	97,75	96.381,50
03.01.03	**SUMINISTRO DE MÓDULOS FV 535Wp**			
	Módulo FV monocristalino PERC célula partida, tensión máxima 1500 V, grado de protección IP 68, potencia (STC) 535Wp, cumple con los siguientes estándares: IEC 61730, IEC 61215. Conformidad CE. Debe cumplir con normativa IEC y local. Conectores MC4.	4.408,00	94,25	415.454,00
03.01.04	**SUMINISTRO CONECTORES CC MACHO**			
	Suministro e instalación de conectores FV macho, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.	1.054,00	4,19	4.416,26
03.01.05	**SUMINISTRO CONECTORES CC HEMBRA**			
	Suministro e instalación de conectores FV hembra, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.	1.054,00	4,19	4.416,26
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 SUMINISTRO DE MÓDULOS ..			**1.520.725,54**
	SUBCAPÍTULO 03.02 SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN			
03.02.02	**UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 5.600 kVA**			
	Suministro de centro de transformación, incluyendo 2 transformadores 2.800 kVA 0,8/25 kV , celdas MT 2L+1P, cuadro de CA BT, cables CA entre transformador de potencia transformador de servicios auxiliares 800/400V 15kVA aparamenta y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro	1,00	181.531,04	181.531,04
03.02.06	**UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 2.100 kVA**			
	Suministro de centro de transformación, incluyendo 1 transformador 2.100 kVA 0,8/25 kV , celdas MT 1L+1P, cuadro de CA BT, cables CA entre transformador de potencia transformador de servicios auxiliares 800/400V 15kVA aparamenta y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro	1,00	101.238,47	101.238,47
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 SUMINISTRO CENTROS.....			**282.769,51**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 03.03 SUMINISTRO INVERSORES DE STRING			
03.03.01	**ud INVERSOR DE STRING DE 300 kW**			
	Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1, con las siguientes características: -- Rendimiento máx. 99.00% -- Rendimiento Europeo 98.8% -- Tensión máx entrada 1500V -- Tensión salida 800V -- Nº Entradas 6 -- Corriente máx entrada 65A -- Corriente máx cortocircuito entrada 115A -- Potencia máx aparente 330kVA -- Corriente máx salida 238,2A -- Distorsión armónica máx <3% -- Protección contra sobretensiones tipo II (CC y CA)	26,00	1.563,96	40.662,96
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 SUMINISTRO INVERSORES DE			**40.662,96**
	SUBCAPÍTULO 03.04 SUMINISTRO CENTRO DE SECCIONAMIENTO			
03.04.01	**ud CENTRO DE SECCIONAMIENTO, MEDIDA Y PROTECCIÓN**			
	Suministro e instalación de nuevo centro de seccionamiento, protección y medida para derivación de circuitos para la planta FV, módulo de almacenamiento y para el consumo de la planta productiva, con medida fiscal para cada uno de dichos circuitos. Incluirá el siguiente equipamiento: - 4 Celdas de MT de protección de 25 kV, intensidad nominal 1250 A y poder de corte de 25 kA. - 2 Celdas de MT de línea de 25 kV, intensidad nominal 1250 A. - Sistema de medida para generación de los MGE FV, del módulo de Almacenamiento y del consumo de la planta productiva. - Sistema de monitorización y control de potencia activa.	1,00	111.711,42	111.711,42
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 SUMINISTRO CENTRO DE			**111.711,42**
	TOTAL CAPÍTULO 03 COMPONENTES PRINCIPALES.....			**1.955.869,43**
	TOTAL			**3.252.096,90**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte B. Instalación de Almacenamiento Nº1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL			
	SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL			
	APARTADO 01.01.01 CIMENTACIONES			
01.01.01.01	**UD INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO**			
	Losa para instalación de almacenamiento. Dimensiones 44000x9000x500 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm.			
		1,00	12.000,00	12.000,00
	TOTAL APARTADO 01.01.01 CIMENTACIONES.....			**12.000,00**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL			**12.000,00**
	SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
01.02.01	**CONEXIÓN ELÉCTRICA**			
	Conexión eléctrica de todos los componentes de la instalación de almacenamiento. Materiales auxiliares y etiquetado incluidos.			
		1,00	8.000,00	8.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA....			**8.000,00**
	TOTAL CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL			**20.000,00**
	CAPÍTULO 02 COMPONENTES PRINCIPALES			
	SUBCAPÍTULO 02.01 SUMINISTRO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO			
02.01.01	**UD INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO**			
	Suministro e instalación de instalación de almacenamiento que incluye: - Centro de transformación con 2 transformadores de 2.800 kVA 0,800/25 kV, cuadro de baja tensión y celdas 1P+1L. - 26 inversores Huawei LUNA2000-200KTL-H1, con las siguientes características: -- Rendimiento máx. 99.00% -- Tensión máx entrada 1500V -- Tensión salida 800V -- Nº Entradas 1 -- Corriente máx entrada 207,6A -- Potencia máx 200kW -- Corriente máx salida 173,2A -- Distorsión armónica máx <3% -- Protección contra sobretensiones tipo II (CC y CA) - 2 contenedores de baterías Huawei LUNA2000-2.0MWH-2H1, con las siguientes características: -- Tensión máx sistema 1500V -- Capacidad nominal de energía 2.032 kWh -- Potencia nominal 5*203,2 kW - 2 contenedores de baterías Huawei LUNA2000-1.0MWH-1H1, con las siguientes características: -- Tensión máx sistema 1500V -- Capacidad nominal de energía 1.016 kWh -- Potencia nominal 3*338,7 kW - 6 cuadros de baja tensión - Sistema de servicios auxiliares - Sistema de control y monitorización - Cableado entre todos los equipos. Todos los conectores y materiales auxiliares deben incluirse.			
		1,00	2.707.107,52	2.707.107,52
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 SUMINISTRO INSTALACIÓN DE			**2.707.107,52**
	TOTAL CAPÍTULO 02 COMPONENTES PRINCIPALES.....			**2.707.107,52**
	TOTAL			**2.727.107,52**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte C. Resumen

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN		IMPORTE
PRESUPUESTO MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2			
1	**EJECUCIÓN MATERIAL**		**1.032.054,63**
-01.01	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	786.683,55	
-01.02	-OBRA CIVIL	202.450,63	
-01.03	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	42.920,45	
2	**MAQUINARIA Y EQUIPOS**		**264.172,84**
-02.01	-MONITORIZACIÓN	25.288,82	
-02.02	-CCTV	51.600,91	
-02.03	-SUMINISTROS ELÉCTRICOS	141.674,61	
-02.04	-SEGURIDAD Y SALUD	41.581,84	
-02.05	-GESTIÓN DE RESIDUOS	4.026,66	
3	**COMPONENTES PRINCIPALES**		**1.955.869,43**
-03.01	-SUMINISTRO DE MÓDULOS	1.520.725,54	
-03.02	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN	282.769,51	
-03.03	-SUMINISTRO INVERSORES DE STRING	40.662,96	
-03.04	-SUMINISTRO CENTRO DE SECCIONAMIENTO	111.711,42	
		TOTAL MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2	**3.252.096,90**
PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1			
1	**EJECUCIÓN MATERIAL**		**20.000,00**
-01.01	-OBRA CIVIL	12.000,00	
-01.02	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8.000,00	
2	**COMPONENTES PRINCIPALES**		**2.707.107,52**
-02.01	-SUMINISTRO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO	2.707.107,52	
		TOTAL INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1	**2.727.107,52**
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**5.979.204,42**
		GASTOS GENERALES (10%)	597.920,44
		BENEFICIO INDUSTRIAL (15%)	896.880,66
		TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	**7.474.005,52 €**
		PROYECTO (3%)	179.376,13 €
		DIRECCIÓN DE OBRA (2%)	119.584,09 €
	PRESUPUESTO GENERAL		**7.772.965,74 €**
	PRESUPUESTO TOTAL CON IVA (21%)		**9.405.288,55 €**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO.

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ÍNDICE

PARTE A. OBRA CIVIL

PARTE B. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

DISPOSICIONES FINALES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
VISADO : VD02868-23A
FECHA : 27/6/23
E-VISADO

PARTE A. OBRA CIVIL 6

1 CONDICIONES GENERALES 7
1.1 OBJETO 7
1.2 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA 7
1.3 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 8
1.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
1.5 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS 9
1.6 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN 9
1.7 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 9
1.8 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN 9
1.9 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO 10
1.10 SUMINISTRO DE AGUA 10
1.11 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 10
1.12 CONSTRUCCIONES AUXILIARES 10
1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA 11
1.14 INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES 11
1.15 RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES 11
1.16 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO 11
1.17 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 11
1.18 SUBCONTRATOS 12
1.19 COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS 12
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 13
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 13
3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES 13
3.1 PROCEDENCIA 13
3.2 MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 14
3.3 EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES 14
3.4 MATERIALES DEFECTUOSOS 14
3.5 TERRAPLENES 15
3.6 RELLENOS DE ZANJAS 15
3.7 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA 15
3.8 ZAHORRA ARTIFICIAL 16
3.9 MADERA 16
3.10 HORMIGONES Y MORTEROS 16
3.11 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 17
4 CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN 18
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES 18
4.2 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 19
4.3 PROGRAMA DE TRABAJO 20
4.4 DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES 21
4.5 OCUPACIÓN DE SUPERFICIE 21
4.6 DESPEJE Y DESBROCE 21
4.7 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS 22
4.8 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS 22
4.9 TERRAPLENES 23
4.10 RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA 23
4.11 ZAHORRA ARTIFICIAL 24
4.12 HORMIGONES 24
4.13 MORTEROS DE CEMENTO 26
4.14 APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS 26
4.15 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 26

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
FECHA: 27/6/23
E-VISADO

4.16 OTRAS OBRAS Y TRABAJOS 27
4.17 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA 27
4.18 LIMPIEZA DE LAS OBRAS 27
4.19 OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS 28
4.20 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 28
5 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 29
5.1 MODIFICACIÓN DEL PROYECTO 29
5.2 FIANZA 29
5.3 DAÑOS POR FUERZA MAYOR 29
5.4 PLAZO DE GARANTÍA 29
5.5 PRECIOS UNITARIOS 29
5.6 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 30
5.7 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA 30
5.8 DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL 31
5.9 EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN 31
5.10 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS 31
5.11 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS 32
5.12 TERRAPLÉN 32
5.13 RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA 33
5.14 REFINO DE TALUDES 33
5.15 ZAHORRA ARTIFICIAL 33
5.16 HORMIGONES 33
5.17 ENCOFRADOS 34
5.18 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 34
5.19 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS 35

PARTE B. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 36

1 CONDICIONES GENERALES 37
1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO 37
1.2 REGLAMENTACION, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES 37
1.3 NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA 41
1.4 DISPOSICIONES LEGALES 41
1.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD 41
1.6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES 41
1.7 DISPOSICIONES APLICABLES 41
1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS 42
1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS 42
1.10 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 42
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 43
2.1 OBRAS COMPRENDIDAS 43
2.2 OBRAS CIVILES (CONTEMPLADAS EN EL APARTADO 1) 43
2.3 INSTALACIONES ELECTRICAS 43
2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES 43
2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 44
2.6 CONSERVACION DE LA INSTALACION ELECTRICA 44
2.7 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS 44
3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES 46
3.1 PLIEGOS GENERALES 46
3.2 CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES 46
3.3 CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV 46
3.4 CONDICIONES DE LOS INVERSORES 48
3.5 CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA 49

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
VISADO : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

3.6 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE CABLEADO 50
3.7 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN 54
3.8 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL 68
4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 69
4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS 69
4.2 REPLANTEO 69
4.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 69
4.4 COMIENZO DE LAS OBRAS 70
4.5 ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 70
4.6 ACOPIOS 71
4.7 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS 71
4.8 REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA 71
4.9 OBRAS ACCESORIAS 71
4.10 DETALLES OMITIDOS 72
4.11 RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA 72
5 PRUEBAS PARA RECEPCIONES 73
5.1 CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS 73
5.2 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 73
6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 75
6.1 GENERALIDADES 75
6.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS 75
6.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN 75
6.4 MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO 76
6.5 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS 76
6.6 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS 76

DISPOSICIONES FINALES 78

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 04.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Parte A. Obra Civil

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El objeto de este Pliego es la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil para la implantación del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" en el término municipal de Barbastro, en la provincia de Huesca.

1.2 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

El presente Pliego será completado por las condiciones que puedan fijarse en el anuncio del concurso o subasta, bases de ejecución de las obras y en el contrato o escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa, por los anuncios o bases, contratos o escritura, antes citados.

Serán asimismo de aplicación las siguientes disposiciones:

- Instrucción para la recepción de cementos.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del M.O.P.U. Orden de 28 de Julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de tuberías de saneamiento para poblaciones (MOPU 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Ley 25/1988, de 29 de Julio, de Carreteras.
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 8.3-IC, Señalización de Obras O.M. de 31 de agosto de 1987
- Normas U.N.E.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO SUPERIOR DE MEDINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Pliego de Condiciones particulares y económicas que se establezcan para la contratación de estas obras.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora de la energía eléctrica.
- Las disposiciones referentes a la Seguridad y Salud Laboral.

Asimismo, el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de licitación y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreta de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

1.3 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo criterio en contra del Director de las Obras.

Las omisiones en planos y Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los planos y Pliego de Prescripciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Prescripciones y en los planos.

1.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se adjunta en el Proyecto, se considerarán a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.5 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la propiedad sobre cualquier contradicción o error.

1.6 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN

La propiedad designará al Ingeniero Director que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la propiedad, la cual podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuna hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

El Ingeniero Director decidirá sobre la interpretación de los planos y de las condiciones de este Pliego y será el único autorizado para modificarlos.

El Ingeniero Director o sus representantes tendrá acceso a todas las partes de la obra, y el Contratista les prestará la información y ayuda necesarias para llevar a cabo una inspección completa y detallada. Se podrá ordenar la remoción y sustitución a expensas del Contratista, de toda la obra hecha o de todos los materiales usados sin la supervisión o inspección del Ingeniero Director o sus representantes.

El contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ocho días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Ingeniero Director podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado u operario que no sea competente, falto de subordinación, o que sea susceptible de cualquier otra objeción similar.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva a la Contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

1.7 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales y equipos o se realicen trabajos para las obras.

1.8 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

1. Constituyan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
2. Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

1.9 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto a que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden del Ingeniero Director para que retire de las obras los materiales defectuosos no ha sido cumplida, procederá a verificar esta operación la entidad Contratante y los gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se recibirán, pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados.

1.10 SUMINISTRO DE AGUA

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro de agua, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

1.11 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica es por cuenta del Contratista, quien deberá establecer la línea o líneas de suministro en alta tensión, subestaciones, red de baja, etc.

1.12 CONSTRUCCIONES AUXILIARES

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir y a desmontar y retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la obra en lo que se refiere a su ubicación, dimensiones, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

1.14 INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por la reglamentación vigente, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

A la terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de inundaciones.

1.15 RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES

A la terminación de las obras, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. y procederá a la limpieza general de la obra.

1.16 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras excepto aquellos que, por su índole específica sean competencia de la Administración.

La señalización de las obras, durante su ejecución, será de cuenta del Contratista que, asimismo, estará obligado a balizar, estableciendo incluso vigilancia permanente en aquellos puntos o zonas que, por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes y en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en vías abiertas al tráfico de vehículos o peatones.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que tuvieran lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad, asegurará el tráfico durante la ejecución de las obras, bien por caminos existentes o por las desviaciones construidas a su cargo que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectué dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

1.17 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista antes de iniciar la ejecución de las obras deberá contratar, a su cargo, seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualesquiera bienes o cualquier persona por la ejecución o causa de la ejecución de las obras o en cumplimiento del contrato.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

1.18 SUBCONTRATOS

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo de la Dirección de las obras.

1.19 COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad, compactación, etc. y se procederá a toma de muestras para la realización de ensayos. Todos los ensayos y pruebas a realizar en la obra serán por cuenta del Contratista, estando incluidas en el precio de las diferentes unidades, hasta un 1% del presupuesto líquido vigente de las obras, incluidos todos los posibles adicionales que puedan producirse.

Si el Ingeniero Director exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Propiedad.

Los ensayos y pruebas de materiales y unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados y reconocidos oficialmente que serán propuestos por el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa de las obras.

En todo caso, la Propiedad se reserva el derecho de encargar, a costa de la Contrata, la ejecución de las pruebas y análisis preceptivos al Organismo Oficial que proceda.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ellos se requiera, y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras, es decir, la admisión de materiales o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones que tiene el Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultaron inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento parcial, pruebas de recepción o plazo de garantía.

Si, de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Propiedad podrá optativamente dar por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias, o retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil constan, esencialmente de lo siguiente:

- Hincado de las cimentaciones de la estructura solar fotovoltaica.
- Caminos de acceso al parque.
- Ejecución de zanjas para la colocación de los cables eléctricos y extensión de los mismos.

3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1 PROCEDENCIA

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobadas por el Director de las Obras. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista bajo su única responsabilidad y siempre que no se indique nada al respecto en los diferentes documentos del Proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos para morteros y hormigones, para rellenos de zanjas u otros elementos, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen.

El Director de la obra, podrá aceptar o rehusar dichos lugares de extracción según sean los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o que los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje del entorno. En su caso, si fuera preceptivo, el Contratista deberá realizar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, sin cargo alguno para la Propiedad.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparados para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Director de las Obras, antes de su utilización.

3.2 MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que sin especificarse en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos el Ingeniero Director, sin que el Adjudicatario de las Obras tenga derecho a reclamación alguna.

3.3 EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que se han de emplear en obra, podrán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos que estime conveniente la Dirección de la Obra para conocer sus condiciones. A este fin, el Contratista estará obligado a presentar, con la anticipación debida, muestras o ejemplares de los distintos materiales.

Los ensayos se realizarán en el Laboratorio que designe el Ingeniero Director de las Obras.

Serán a cargo del Contratista todos los gastos de pruebas y ensayos de las distintas unidades de obra, que se realicen durante la ejecución de éstos, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Aquellos ensayos que no hayan dado resultado satisfactorio o que no ofrezcan la debida garantía, a juicio del Director de Obra, deberán repetirse a cargo del Contratista, aun cuando con ello se rebase el importe máximo anteriormente indicado.

Realizados los ensayos y aceptado el material, no podrá emplearse otro que el de la muestra o ejemplar aceptado, sin que la aceptación exima de responsabilidad al Contratista, la cual subsistirá hasta que la obra sea recibida definitivamente.

3.4 MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigida para cumplir con su finalidad, o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que a su costa se reemplacen por otros que satisfagan las mismas condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, podrán emplearse, siendo la Administración quien, después de oír al Contratista, señalará el precio a que deben cobrarse los materiales. Si el Contratista no estuviera conforme con el precio así fijado, estará obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan con las condiciones señaladas en este Pliego.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.5 TERRAPLENES

El material a emplear en cimiento y núcleo de terraplén será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, con las siguientes características:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40), o simultáneamente: líquido menor de sesenta y cinco (LL < 65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve (IP > 0,6 LL-9).
- La densidad máxima Proctor Normal no será inferior a mil cuatrocientos cincuenta kilos por metro cúbico (1.450 kg/m^3).
- El índice C.B.R. será mayor de tres (C.B.R > 3).
- El contenido en materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

En los 0,50 m superiores el material a emplear será suelo seleccionado, cuando el suelo natural se encuentre dentro de la categoría de “tolerables” según el PG-3.

3.6 RELLENOS DE ZANJAS

En las zanjas, la primera capa de relleno a colocar sobre la arena, hasta veinte centímetros (20 cm.) sobre la generatriz superior exterior del tubo, se efectuará con un material que reúna las condiciones indispensables para el buen trabazón y apisonado. No contendrá fangos, ni gruesos superiores a cinco centímetros (5 cm), así como raíces o residuos orgánicos. Se compactará al 95% P.N.

El tamaño máximo del relleno superior no contendrá más de un 25% en peso de tamaño máximo veinte centímetros.

Estas condiciones son válidas siempre y cuando el relleno no vaya a constituir explanada de algún pavimento, en cuyo caso el tamaño máximo se limitará a 8 cm.

En el caso de que la zanja atraviese un camino, calle o carretera, o en el caso de que el relleno localizado forme parte de la infraestructura de los mismos, los cincuenta centímetros superiores bajo la subrasante serán suelos seleccionados compactados al 98% P.N.

En el caso de que la zanja discurra por tierra de labor, la capa superior estará constituida por la tierra vegetal que previamente se haya extraído en la excavación.

En el caso de cauces de barrancos, se seleccionará para el relleno el material grueso.

3.7 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA

La arena a utilizar para asiento de tuberías de abastecimiento podrá ser natural, de machaqueo o mezcla de ambas, debiendo cumplir, en cualquier caso, las siguientes condiciones:

- El equivalente de arena será superior a setenta (70).
- El índice de plasticidad inferior a cinco (5).
- Por el tamiz número cinco (5) UNE, deberá pasar el cien por cien (100 %)
- El contenido de partículas arcillosas no excederá del uno (1 %) por cien del peso total.
- El contenido de azufre expresado en SO_4 y referido al árido seco, no excederá del uno con veinte

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

(1,20 %) por ciento del peso total.

- Los finos que pasen por el tamiz, 0,08 UNE, serán inferiores en peso al cinco (5 %) por cien del total.

3.8 ZAHORRA ARTIFICIAL

La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites del huso ZA (25) para, según la clasificación establecida en el PG-3.

Cumplirá asimismo las prescripciones señaladas en el Artículo 501, "Zahorra artificial".

3.9 MADERA

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, cumplirá las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del mencionado PG-3.

3.10 HORMIGONES Y MORTEROS

El tipo de hormigón a emplear en cada una de las unidades de obra proyectadas será el indicado en los planos y presupuesto en cada caso.

El tipo de mortero a emplear en fábricas de ladrillo, mampostería y bloques de hormigón, asiento de piezas prefabricadas, enfoscados y enlucidos se ajustará a lo indicado en el apartado 3, del Artículo 611 del PG-3.

3.10.1 AGUA

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción E.H.E.

La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Por cada procedencia de agua no garantizada por la práctica, se realizará un análisis químico.

3.10.2 CEMENTO

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos y en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el Artículo 30º de la citada Instrucción.

3.10.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural, E.H.E.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Los áridos una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. El Facultativo Director de la obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área del almacenamiento o silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia, y el Facultativo Director de la obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los compuestos de azufre de los áridos referidos a su peso total en seco y expresados en porcentaje de SO_4 serán inferiores al uno con dos por ciento (1,2 %).

3.10.4 PRODUCTOS DE ADICIÓN

Podrán utilizarse, con autorización previa del Facultativo Director de la obra, plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

1ª. Que la resistencia y la densidad seca sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.

2ª. Que no disminuya la resistencia a las heladas.

3ª. Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras, en su caso.

3.11 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B-400-S o B-500-S, según se define en los planos y en el Artº. 31, 3 de la Instrucción E.H.E. y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán las siguientes:

	B-500-S	B-400-S
Límite elástico (kg/cm^2)	5.100	4.100
Carga de rotura (kg/cm^2)	5.600	4.500
Alargamiento de rotura	12 %	14%
Relación carga de rotura a límite elástico	1,05	1,05

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSULTORIA ROMERINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

4.1.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los Planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación y/o falta de definición.

El Director de la obra suministrará al Contratista, a petición de éste, cuantos datos posea de los que se incluyen habitualmente en la Memoria, que puedan ser de utilidad en la ejecución de las obras y no hayan sido recogidos en los documentos contractuales. Dichos datos no podrán ser considerados nada más que como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios, por lo que éste deberá comprobarlos y la Propiedad no se hará responsable, en ningún caso, de los posibles errores que pudieran contener ni de las consecuencias que de ellos pudieran derivarse.

4.1.2 ORDEN DE EJECUCIÓN

El orden de ejecución de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programa de trabajo, redactado de acuerdo con el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación, y compatible con los plazos programados y el Plan de Seguridad y Salud. Aunque la Entidad Contratante haya aprobado el programa de trabajo, deberá el Contratista poner en conocimiento del Director de Obra su intención de iniciar cualquier obra parcial y recabar su autorización para ello, al menos con diez (10) días de anticipación.

4.1.3 MATERIALES Y EQUIPOS A EMPLEAR

Los materiales a utilizar en las obras cumplirán las prescripciones que para ellos se especifican en este Pliego. El empleo de aditivos o productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, desencofrantes, etc.) no previstos explícitamente en el Proyecto, deberá ser autorizado expresamente por el Director de la obra, quien fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta.

Las dosificaciones que se reseñan en los distintos documentos del Proyecto tienen carácter meramente orientativo. Todas las dosificaciones y sistemas de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobados antes de su utilización por el Director de la obra, quien podrá modificarlas a la vista de los ensayos y pruebas que se realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos, sin que dichas modificaciones afecten a los precios de las unidades de obra correspondientes cuando su objeto sea, únicamente, obtener las condiciones de trabajo previstas en el Proyecto para las mismas.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los Artículos del Pliego, todos los que se empleen deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

a) Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

que puedan ser examinados y aprobados a su juicio, en su caso, por el Director de Obra.

b) Una vez aprobado el equipo por el Director de Obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a su juicio, haciendo las sustituciones y/o reparaciones necesarias para ello.

c) Si durante la ejecución de las obras el Director de las mismas observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuestos, deberán ser sustituidos por otros que sí lo sean.

4.1.4 MÉTODOS DE TRABAJO

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo, o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales o total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguido.

4.2 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

4.2.1 DISPOSICIONES GENERALES

En el Acta que se ha de levantar del mismo, el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la completa correspondencia, en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas, tanto de planimetría como de altimetría, que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos en general y que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente, en planta y alzado, cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto. En el caso que las señales construidas en el terreno, no fuesen suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, o hubieran desaparecido desde la redacción del Proyecto, se construirán las que se precisen con cargo al correspondiente presupuesto.

4.2.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a completar por sí mismo el replanteo de las obras según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los Planos o los que le proporcione el Director de Obra en caso de modificaciones aprobadas. Para ello fijará al terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado al replanteo de la obra a ejecutar.

4.2.3 COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Director de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantas comprobaciones estime oportunas. También podrá, si así lo considera conveniente, replantear directamente las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicados en la misma los datos que se consideren

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

4.2.4 GASTOS DE REPLANTEO

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen en la verificación de los replanteos parciales serán de cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que le indique el Director de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra las sustituirá por otras, siendo por cuenta del Contratista los gastos de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales fijas hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

4.2.5 REPLANTEOS PARCIALES

El Contratista llevará a cabo durante la ejecución de las obras cuantos replanteos parciales sean necesarios, ateniéndose al replanteo general previamente efectuado, siendo de su cuenta todos los gastos que ocasionen tanto su realización como las comprobaciones que el Director de la obra juzgue conveniente practicar. Cuando al efectuar una comprobación, sea cualquiera la fecha y época en que se realice, se encontraran errores de traza, de nivelación o de otra clase, el Director de la obra podrá ordenar la demolición de la obra erróneamente ejecutada; restituir a su estado anterior todo aquello que indebidamente haya sido excavado o demolido y la ejecución de las obras accesorias o de seguridad para la obra definitiva que pudieran ser precisas como consecuencia de las falsas operaciones hechas. Todos los gastos de demoliciones, restitución a su primitivo estado de lo mal ejecutado y obras accesorias o de seguridad son, en este caso, de cuenta del Contratista, sin derecho a ningún abono por parte de la Administración y sin que nunca pueda servir de excusa que el Director de la obra haya visto o visitado con anterioridad y sin hacer observación alguna las obras que ordene demoler o rectificar, o, incluso, el que hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones anteriores.

Con carácter general siempre que lo ordene el Director de Obra, deberá replantearse el terreno natural sobre el que se hayan de realizar excavaciones o rellenos. En ausencia de tal replanteo confrontado será la base topográfica que figura en los planos de proyecto la única fuente de información contractual.

4.3 PROGRAMA DE TRABAJO

En el programa de trabajo a presentar en su caso por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de éstas.
b) Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

obra.

d) Gráfico de las diversas actividades o trabajos.

e) El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Director de Obra que propondrá al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio para el Contratista, necesitando la aprobación del Director de Obra para introducir cualquier variación en el mismo.

4.4 DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES

Antes de comenzar las obras, el Contratista, basándose en los planos y datos de que disponga por reconocimientos efectuados, y en la información que necesariamente deberá recabar de los diferentes organismos, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones existentes (eléctricos, telefónicos, telegráficos, gaseoductos, etc.), considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos y señalando los que, en último extremo, considere necesario modificar. Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las Empresas u Organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose contra factura los trabajos que sea necesario realizar, en el caso de que no estén recogidos en alguna parte del Proyecto.

4.5 OCUPACIÓN DE SUPERFICIE

Si para la ejecución de las obras, y muy especialmente en las zonas de trabajo a cielo abierto y caminos de accesos, fuese preciso la ocupación temporal de superficies, el Contratista de acuerdo con su programa de trabajo y medios propondrá al Director las superficies que precise ocupar.

El Ingeniero Director estudiará su posibilidad en función de los intereses generales afectados y/o autorizará su ocupación o, si no fuera posible, modificará la propuesta, la que deberá ser aceptada por el Contratista, sin que ello pueda significar derecho a una variación en el precio o en el plazo.

Las superficies ocupadas serán libres de cargo para el Contratista, si están dentro de la zona expropiada, y su ocupación tendrá carácter de precario y provisional y finalizará automáticamente al concluir los trabajos que la motivaron.

En el caso de tener que modificar la superficie ocupada o tener que cambiar el emplazamiento, todos los gastos que se produzcan serán por cuenta del Contratista.

Durante la ocupación de superficies, éstas se mantendrán por el Contratista y a su cargo, perfectamente señalizadas y valladas, manteniendo los accesos provisionales.

Al concluir la ocupación deberá dejarse en perfecto estado de limpieza, libre de obstáculos y reparado los desperfectos que se hubieran podido producir.

Todos los gastos que se produzcan por estos motivos, será a cargo del Contratista.

4.6 DESPEJE Y DESBROCE

Incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Retirada de los materiales objeto de desbroce.
- Excavación de la capa de tierra vegetal.

Los escombros y subproductos forestales que no sean susceptibles de aprovechamiento serán eliminados.

Los restantes materiales serán eliminados o utilizados, según las instrucciones que en su momento dicte la Dirección de la Obra, de común acuerdo con la entidad Contratante.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

4.7 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

Se cumplirán las prescripciones del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos", apartados 1, 2, 3, del PG-3.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, incluso roca, en cualquier profundidad. Igualmente se refiere a la excavación de terreno existente con objeto de sanearlo en la profundidad que se indique por la Dirección de la Obra. Comprende esta unidad asimismo, la nivelación, reperfilado, escarificado y compactación de la superficie resultante, así como el escarificado del terreno en una profundidad de quince (15) centímetros en los casos que juzgue necesarios la Dirección de la Obra.

La tierra vegetal se mantendrá separada del resto de los materiales excavados para posterior utilización o retirada a vertedero.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta (30) centímetros, y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección de la Obra.

4.8 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos, emplazamiento de cimientos, estructuras y obras de fábrica, siempre y cuando no se refiera a grandes superficies.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, comprendiendo los medios necesarios para llevarlas a cabo, tales como entibaciones y acodalamientos o bien los agotamientos, si se precisasen. Esta unidad, incluye además de las operaciones señaladas, el despeje y desbroce, el refino, nivelación y compactación de las superficies resultantes hasta el porcentaje señalado en los planos y cuadros de precios, y el transporte a depósito o al lugar de empleo o al indicado por el Director Facultativo de cuantos productos u objetos extraídos tengan futuros aprovechamientos.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta (30) centímetros, y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección de la Obra.

No deberán transcurrir más de siete (7) días entre la excavación de la zanja y la colocación de las tuberías.

A la vista de las características del fondo de la excavación, el Director Facultativo podrá limitar el tiempo que deba transcurrir entre la excavación de los últimos 30 m. y la colocación de la tubería u obra de fábrica correspondiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Los excesos de excavación se consideran como no justificados y, por tanto, no computables ni tampoco su posterior relleno, a efectos de medición y abono. La realización de los taludes señaladas en los planos, no exime al Contratista de efectuar cuantas entibaciones sean precisas.

Deberán respetarse todos los servicios existentes, adoptando las medidas y medios complementarios necesarios. Igualmente, se mantendrán las entradas y accesos a fincas o locales. El acopio de las tierras excavadas, se realizarán a suficiente distancia de la excavación para evitar los desprendimientos y accidentes.

El material excavado que no haya de emplearse en rellenos será retirado a vertedero.

4.9 TERRAPLENES

Se cumplirán las prescripciones del artículo 330, “Terraplenes”, apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del PG-3/75, 88, 89, así como las indicadas en los correspondientes artículos del presente pliego.

La ejecución de terraplenes se suspenderá cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea igual o inferior a dos grados centígrados (2ºC).

La superficie acabada no podrá tener irregularidades superiores a quince (15) milímetros.

4.10 RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA

Cumplirá las prescripciones del artículo 332, Apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del PG-3.

El relleno de las zanjas para tuberías en la zona de contacto directo con los laterales y la parte superior de la tubería hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, se efectuará con arena. Los 20 cm de material a colocar sobre la arena será tierra seleccionada, que deberá reunir las condiciones indispensables para el buen trabazón y apisonado. No podrá contener fangos y deberán separarse de él las piedras y material grueso superior a cinco (5) centímetros, así como las raíces o residuos orgánicos y en general todo aquel material que a juicio del Ingeniero Director no reúna las características adecuadas.

El resto del relleno, se compactará mecánicamente por tongadas no superiores a veinticinco (25) centímetros. En los tramos de zanja que atraviesen terreno de labor, se colocará la tierra vegetal que se hubiere extraído previamente de la misma, para lo cual deberá ser acopiada y cuidadosamente separada del resto del terreno durante los trabajos de apertura y relleno de la zanja.

Se repondrá el perfil de terreno tal como estuviera antes de iniciar las obras, manteniendo los desniveles entre fincas, en su caso con muro de contención, acequias, etc.

Las densidades de compactación exigidas serán del noventa y cinco por cien (95%) del Proctor Normal, salvo que en las capas contiguas, la compactación sea mayor, en cuyo caso se alcanzará la que éstas posean.

En el caso de que la zanja atraviese caminos, calles o carreteras, la densidad de compactación en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores será del 98% P.M., y estará constituido por suelo seleccionado según la definición del PG-3.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.11 ZAHORRA ARTIFICIAL

Se ejecutará con arreglo a las prescripciones de los apartados 3, 4 y 5 del artículo 501 “Bases granulares”, del PG-3.

La compactación exigida será del 100 % de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado y se realizará por tongadas convenientemente humedecidas de un espesor tal que con los medios disponibles se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Su ejecución deberá evitar la segregación del material, creará las pendientes necesarias para el drenaje superficial y contará con una humectación uniforme. Se suspenderá la ejecución con temperatura ambiente a la sombra, igual o inferior a dos (2ºC) grados centígrados. La superficie acabada, no podrá tener irregularidades superiores a diez (10) milímetros y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto.

4.12 HORMIGONES

4.12.1 Condiciones Generales

En todo lo referente a hormigones, será de aplicación el artículo 610, "Hormigones", Apartado 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 del PG-3, y la "Instrucción de Hormigón estructural o armado" EHE.

En caso de contradicción prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego sobre los otros dos.

4.12.2 Tipos de Hormigón

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 7.240 y UNE 7-242, se establecen los siguientes tipos de hormigón:

TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE MINOR.	ÁRIDO M/M	CEMENTO	CONSISTENCIA	UTILIZACIÓN
HM-20	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Pequeñas obras de fábrica, hormigón en masa
HA-25	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-30	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-35	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado

4.12.3 Tipos de cemento

En la fabricación de hormigones se utilizarán los tipos de cementos indicados en el punto anterior.

A la vista de las características del terreno, el Director Facultativo podrá modificar el tipo de cemento a emplear.

Las unidades y zonas de empleo de los diferentes hormigones, sus resistencias características y niveles de control de ejecución, se detallan en los correspondientes planos.

4.12.4 Dosificación

Las dosificaciones se ajustan a las cantidades de cemento que especifica la EHE.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.12.5 EJECUCIÓN

No se podrá verter libremente el hormigón desde una altura superior a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m.), ni distribuirlo con pala a gran distancia, ni rastrillarlo. Queda prohibido el empleo de canaletas o trompas para el transporte y puesta en obra del hormigón, sin autorización del Director de la Obra, quien podrá prohibir que se realicen trabajos de hormigonado sin su presencia, o la de un facultativo o vigilante a sus órdenes.

No se podrá hormigonar cuando la presencia de agua pueda perjudicar la resistencia y demás características del hormigón, a menos que lo autorice el Ingeniero Director de la obra, previa la adopción de las precauciones y medidas adecuadas.

Nunca se colocará hormigón sobre un suelo que se encuentre helado.

Los paramentos deben quedar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin defectos o rugosidades, y sin que sea necesario aplicar en los mismos enlucidos, que no podrán, en ningún caso, ser ejecutados sin previa autorización del Ingeniero Director de la obra. Las irregularidades máximas admisibles serán las que autorice el Ingeniero Director de la obra. Las operaciones precisas para dejar las superficies vistas en buenas condiciones de aspecto, serán de cuenta del Contratista.

La base de apoyo de la pieza prefabricada deberá quedar perfectamente nivelada para garantizar una adecuada colocación de dichas piezas.

En obras de hormigón armado se cuidará especialmente de que las armaduras queden perfectamente envueltas y se mantengan los recubrimientos previstos, removiendo, a tal fin, enérgicamente el hormigón después de su vertido, especialmente en las zonas en que se reúna gran cantidad de acero.

4.12.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados centígrados puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

En los casos en que por absoluta necesidad y previa autorización del Ingeniero Director de las obras se hormigonará a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente que no se produzca la desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una puesta en obra correcta sin necesidad de alterar la relación agua/cemento.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua en las masas de hormigón. Eventualmente la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.12.7 JUNTAS Y TERMINACIÓN

Las juntas de hormigonado, deberán ajustarse siempre que sea posible a las de retracción, y en caso contrario, deberán adoptarse las medidas necesarias para asegurar la perfecta unión de las masas en contacto y obtener una correcta superficie vista.

La parada en el proceso de hormigonado superior a treinta minutos (30 min.), requerirá realizar una junta de hormigonado correctamente dispuesta en el punto en que se encuentra la unidad, si técnicamente es admisible. Si no fuera admisible dicha junta, deberá demolerse lo ejecutado hasta el punto donde se pueda realizar.

La tolerancia de las superficies vistas de hormigón, será inferior a seis (6) milímetros, debiendo corregirse los defectos por cuenta del Contratista, de acuerdo con las indicaciones del Facultativo Director.

4.13 MORTEROS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

En la fabricación de morteros se tendrá en cuenta el Pliego PG-3, artículo 611.

Las dosificaciones dadas para los morteros en los diferentes documentos del Proyecto son simplemente orientativas y, en cada caso, la Dirección de la Obra podrá modificarlas de acuerdo con las necesidades de la misma.

4.14 APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS

Se cumplirán las prescripciones del apartado 2 del artículo 681 "Apeos y cimbras" artículo 680, "Encofrado y moldes" apartado 2 del PG-3 y los artículos 65 y 75 EHE, incluso en lo que se refiere a desencofrado y descimbramiento, fijándose como límites de movimiento los que en dichas Instrucciones se indican.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ella puedan aplicarse para facilitar el trabajo, no contendrán sustancias agresivas para el hormigón.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpios antes de cada empleo.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos y rebabas.

Los plazos de desencofrado y retirada de cimbras y apeos, nunca serán inferiores a los prescritos por el Director de la Obra.

4.15 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras para el hormigón armado deberán limpiarse cuidadosamente sin que queden señales de calamina, de óxido no adherente, de pintura, de grasa, de cemento o de tierra, cumpliendo todas las prescripciones impuestas en los artículos correspondientes de la EHE.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Una vez limpiadas, las barras se enderezarán o doblarán sobre plantilla en frío, hasta darles la forma debida.

Las uniones y solapes de las armaduras se atenderán a lo especificado en la EHE.

Las armaduras tendrán exactamente las dimensiones y formas proyectadas, y ocuparán los lugares previstos en los planos de ejecución. Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura no deberán sobrepasar de un centímetro (1 cm.). Para obtener este resultado, se colocarán dentro de los encofrados sujetándose provisionalmente por medio de alambres o separadores.

Sobre las barras principales se ajustarán, atadas con alambres, las armaduras secundarias previamente dobladas y limpias.

4.16 OTRAS OBRAS Y TRABAJOS

En la ejecución de las obras, fábricas, construcciones y equipos para las cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá en primer término a lo que resulte de los planos, cuadros de precios y presupuesto; en segundo término, a las reglas que dicte el Ingeniero Director; y el tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores.

4.17 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

El adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas provisionalmente todas las obras que integran el Proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el cual deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Este plazo de garantía, será de un año a partir de la fecha de recepción de las obras, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

La conservación no será objeto de abono independiente, y se considerará que los gastos ocasionados por estas operaciones quedan incluidos en los precios unitarios correspondientes a las distintas unidades de obra.

4.18 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas y adoptar los medios y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

4.19 OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS

Sin autorización del Director de la Obra, o subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las zanjas abiertas para cimentaciones o alojamiento de tuberías, ni en general, a ocultar cualquier unidad de obra, debiéndose comprobar que las alineaciones y rasantes ejecutadas en cada caso por el Contratista se hallan de acuerdo con las establecidas en Planos.

Cuando el Contratista hubiese procedido al relleno u ocultación sin la debida autorización, el Director de la Obra podrá ordenarle descubrir lo ejecutado sin derecho a indemnización y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que pudiese haber cometido o se derivasen de su actuación.

4.20 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras deberán quedar terminadas en el plazo de 12 meses, a partir de la orden de iniciación, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1 MODIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Propiedad podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se haya previsto en el Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o distribución y aún supresión de las cantidades de obra marcadas en el presupuesto.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto de adjudicación en más de un veinte (20) por ciento, tanto por exceso como por defecto.

En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ningún género por supuestos perjuicios que pueda ocasionar la modificación en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución.

5.2 FIANZA

Se constituirá de acuerdo con las normas que se fijen en bases del contrato o subasta.

5.3 DAÑOS POR FUERZA MAYOR

Se interpretarán los casos de fuerza mayor con arreglo a los preceptos vigentes para la contratación de obras públicas.

Estos casos de fuerza mayor podrán dar lugar a una ampliación del plazo de ejecución que se fijará por el Director de la Obra, después de oír al Contratista y siempre y cuando no hubieran podido ser evitados por haber tomado las oportunas medidas o no haber existido retrasos previos.

5.4 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un (1) año a partir de la fecha de recepción de las obras, siendo de cuenta del Contratista la conservación y reparación de las obras, así como de todos los desperfectos que pudiesen ocurrir desde la terminación de éstas hasta que finalice el plazo de garantía.

5.5 PRECIOS UNITARIOS

a) Precios del Proyecto

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya en el artículo correspondiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO OFICIAL DE ROMBINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas, limpieza de las obras y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencias de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego, de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

En el abono de las unidades debe considerarse que el uno por ciento (1%) (al menos) está destinado a los ensayos y control de Calidad que fije la Dirección de las Obras, siendo este gasto a cuenta del Contratista.

Igualmente se entenderán incluidos, los gastos ocasionados por la señalización de las obras y la conservación durante el plazo de garantía.

b) Precios contradictorios

En el caso de que haya de ejecutar obras no previstas en el Proyecto, se establecerán de acuerdo con la Propiedad los precios contradictorios que han de regir para dichas unidades de obra, levantándose relaciones en las que figuren los precios unitarios descompuestos en sus elementos en la misma forma en que hizo para los precios que sirvieron de base al Proyecto e indicando en dichas relaciones las partes de obra en que son de aplicación dichos precios.

En los precios contradictorios que se establezcan antes de realizarse las obras, el porcentaje de gastos generales será igual que para los precios unitarios del Proyecto y con la misma descomposición.

5.6 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica de replanteo general o su comprobación y de los replanteos parciales, que exija el curso de las obras, así como las de recepción, liquidación y cualesquiera que se deriven de la marcha de las obras. Asimismo, serán de cuenta del Contratista los ensayos de materiales y ensayos en obra de los elementos e instalaciones; los de construcción, desmonte y retirada de las construcciones auxiliares, los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basura y los de limpieza general de la obra.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales necesarios para las mediciones periódicas, para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final y los de las pruebas, ensayos de reconocimiento y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras.

En los casos de rescisión del contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los de las actas notariales que sea necesario levantar.

5.7 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

correspondan y todos los daños que causen con la perturbación del tráfico en las vías públicas, la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos o para apertura y desviación de cauces y, finalmente los que exijan las demás operaciones que requieran la ejecución de las obras.

5.8 DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL

No se abonará independientemente por estar incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente a la excavación o relleno.

5.9 EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN

La excavación será no clasificada, es decir, en cualquier clase de terreno, incluso roca, y profundidad.

a) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y en base a los puntos topográficos de control, establecidos sobre redes horizontales y verticales.

b) El abono se hará a los precios unitarios correspondientes, estipulados en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, y calculando el volumen, por el método indicado en el apartado a). Incluye la excavación propiamente dicha y los posibles agotamientos, entibaciones, despeje, desbroce, escarificado y compactación del fondo, refinos y separación o acopio de los productos útiles para rellenos y terraplenes y tierra vegetal, la carga, el transporte a vertedero, acopio o lugar de empleo y canon de vertido, reposición de servicios existentes y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones tipo, que no sean expresamente autorizados por el Director de Obra.

El precio unitario no se modificará, aunque los porcentajes de los diferentes materiales incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.10 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS

La excavación será no clasificada, es decir, en cualquier clase de terreno, incluso roca, y profundidad.

La excavación en zanjas, pozos, emplazamientos y cimientos se medirá en metros cúbicos obtenidos aplicando a las profundidades realmente ejecutadas las dimensiones fijadas en las secciones tipo de zanja para cada conducto.

a) El abono se hará al precio unitario estipulado para cada tipo en el cuadro de precios del contrato por metro cúbico, calculando el volumen como se indica en el apartado a). Incluye la excavación propiamente dicha, los posibles agotamientos, entibaciones, transportes a vertedero y separación y acopio de los productos útiles para rellenos y terraplenes y tierra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

vegetal, refino de taludes, refino y nivelación de soleras, reposición de servicios afectados, canon de vertido y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Incluye asimismo las demoliciones indicadas en el apartado correspondiente de este capítulo del Pliego.

También se considera incluida la realización, por medios manuales o mecánicos, de las catas necesarias para su localización de los servicios existentes a fin de evitar su afección, y el posterior relleno compactado de la cata.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones tipo, que no sean expresamente autorizadas por el Director de Obra.

El precio unitario no se modificará, aunque los porcentajes de los diferentes materiales incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.11 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS

a) Se medirá en metros cúbicos realmente ejecutados según las dimensiones fijadas en las secciones tipo.
b) El abono se realizará al precio estipulado para cada tipo en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, calculado el volumen por el método indicado en el apartado a). El precio incluye el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga, extensión, compactación y nivelación para posterior colocación de tuberías.

5.12 TERRAPLÉN

a) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y en base a los puntos topográficos de control, establecidos sobre redes horizontales y verticales.
b) El abono se hará al precio unitario correspondiente, estipulado en el cuadro de precios del contrato para cada tipo, por metro cúbico y calculando el volumen por el método indicado en el apartado a). El precio incluye el suministro y empleo de los materiales, despeje, desbroce, escarificado y acondicionamiento de la superficie de apoyo, extensión, humectación y compactación, refino de coronación y taludes, acabado final y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de la unidad de obra. Cuando el terraplén se realice con productos de préstamos, dicho precio incluirá el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga.

Incluye el suelo seleccionado que se extiende tanto en secciones de desmonte como en secciones de terraplén.

El precio unitario no se modificará, aunque los porcentajes de la procedencia del material incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.13 RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

a) La medición se hará en metros cúbicos por diferencia entre el volumen de excavación realizado y medido según se indica en el artículo referente a "Excavación en zanjas, pozos, ..." descontando el volumen del asiento y el del conducto.

b) El abono se hará a los precios unitarios correspondientes estipulados en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico y calculando el volumen como se indica en el apartado a). El precio incluye la selección y suministro del material, la extensión y compactación por tongada previa humectación, refino, acabado final y parte proporcional de la preparación de asiento. Cuando el relleno se realice con productos de préstamos, dichos precios incluyen también el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga. Cuando la excavación atraviese terrenos de labor, los precios incluyen la reposición de la tierra vegetal, separada y acopiada al realizar la excavación.

Incluye, asimismo, todas las operaciones necesarias para que el perfil longitudinal del terreno sea el mismo que antes de empezar las obras, tanto en la zona afectada directamente por la excavación como la zona de ocupación temporal, manteniendo los desniveles entre fincas, reponiendo en su caso los pequeños muros de contención, etc.

No se abonarán los excesos por aumento de la excavación respecto a las secciones tipo o por deficiencias por parte del Contratista que no sean expresamente autorizadas por la Dirección Facultativa.

5.14 REFINO DE TALUDES

El refino de taludes, bien sea para obras de explanación o se trate de excavaciones en zanjas para cimentaciones y servicios, no se abonará independientemente por considerarse incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente a la excavación, o relleno o caminos.

5.15 ZAHORRA ARTIFICIAL

a) La medición de la zahorra artificial se realizará por metro cúbico utilizado, colocado y compactado.

b) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y a partir de las secciones tipo detalladas en los Planos, o las que indique la Dirección Facultativa.

c) El abono se hará al precio unitario correspondiente, estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico y calculado el volumen por el método indicado en el apartado b). El precio comprende el suministro de los materiales, la puesta en obra, humectación y compactación y perfilado de la zahorra artificial, e incluye la parte proporcional del rasanteado, limpieza y preparación de la superficie de apoyo.

5.16 HORMIGONES

a) El hormigón se medirá en metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado según Planos del

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Proyecto.

b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato por el número de metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado. En dichos precios unitarios están incluidos la fabricación, transporte, colocación y vibrado, juntas, curado con filmógeno y todas las operaciones necesarias para la total terminación de la obra.

c) Los enfoscados y enlucidos de superficie de hormigón no serán objeto de abono independiente, por considerarse incluido en las unidades de que forman parte. En el precio se incluye el mortero necesario, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para su confección y puesta en obra.

d) No se medirán ni abonarán las adiciones que se suponen incluidas en el precio del contrato.

5.17 ENCOFRADOS

El encofrado se medirá en metros cuadrados realmente encofrados, y se abonará a los precios indicados para cada tipo.

Al realizar la medición, no se contabilizarán los planos horizontales en contacto con el terreno, ni los que tengan una inclinación tan ligera que no exija encofrado. Tampoco se contabilizarán las superficies que deban ser hormigonadas contra obras ya construidas.

Los precios incluyen los apeos y cimbras que puedan resultar necesarios, y todos los materiales auxiliares, y se aplicará a todos los casos, cualquiera que sea la forma de la superficie a encofrar.

Todas las operaciones de desencofrado y descimbrado, deberán realizarse con arreglo a las órdenes del Director de las Obras, y sus costes no serán objeto de abono independiente por considerarse ya incluidos en los correspondientes precios de encofrado.

5.18 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras se medirán multiplicando para cada diámetro, las longitudes que figuran en los planos de construcción por el peso de kilogramos por metro que figura en el PG3, o, en su defecto, del catálogo que indique el Ingeniero Director. Al realizar esta medición, se contabilizarán las longitudes correspondientes a anclajes, pero no las de los solapes, ni recortes o ataduras que fuera necesario realizar.

El abono se efectuará aplicando a los kilogramos así obtenidos el precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, que incluye la adquisición de acero, su transporte, acopio, corte, doblado y puesta en obra, así como el atado o la soldadura precisos para la formación de los cuchillos de armadura y la parte proporcional de separadores, elementos de anclaje, maquinaria, energía y de cuantos otros materiales y operaciones sean precisos para garantizar, tanto durante el acopio y construcción, como posteriormente durante la vida útil de las obras, su perfecta adaptación al fin para el que han sido proyectadas, sin detrimento de las características de homogeneidad, calidad y capacidad resultante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.19 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS

La fijación del precio deberá hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de llenar este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Propiedad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 04.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Parte B. Instalaciones Eléctricas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego será de aplicación a todas las instalaciones eléctricas que comprenden la implantación del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" en el término municipal de Barbastro en la provincia de Huesca.

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las instalaciones comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para la recepción, las formas de medición y abono de las obras.

1.2 REGLAMENTACION, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES

Para la realización de las instalaciones eléctricas descritas en este Proyecto se tendrán en cuenta los Reglamento y Normas, en su edición vigente, que se citan a continuación:

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº97, 23-4-97) y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. (NCSR-02, 27-9-02).
- Instrucción de acero estructural (RD 751/2011).
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.
- O.C. 301/89 T Sobre señalización de obra.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero y Orden FOM/185/2017).
- Norma 3.1-IC "Trazado", Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero.
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (O.C. 17/03).
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC-16), aprobado por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio (BOE del 25 de junio).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Tuberías de Abastecimiento de Aguas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 5 de abril de 2014).
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003).
- Durabilidad del hormigón: Estudio sobre Medida y Control de su permeabilidad

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 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.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- 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.

Los reglamentos y normas indicados se complementan con los que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas del presente Proyecto, tanto en el apartado de Obra Civil como en el apartado de Instalaciones Eléctricas.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.3 NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de E-DISTRIBUCION y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

1.4 DISPOSICIONES LEGALES

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de cuantas disposiciones legales, de carácter social, y otras que rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

1.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; se incluye el Estudio de Seguridad y Salud para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado el efecto por el promotor y por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

1.6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuesto derivados de la obtención de aquellos.

1.7 DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este Pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El Contratista está obligado a cumplir la Ley de Contrato de Trabajo vigente y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrono y obreros, las de accidentes de trabajo, incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social y vigente o que en lo sucesivo se dicten.

Así mismo, el Contratista vendrá obligado a cumplir las Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la Contratación de estas obras.

En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa. Así mismo, cuidará el

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adjudicatario, vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Será de obligación del Contratista, igualmente, la colocación de dos cartelones indicadores de las obras en la situación que disponga la inspección Facultativa de las mismas y del modelo que se determine.

1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados.

Todo se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y por tanto, no serán objeto de abono por su realización.

1.10 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso, los de conservación de las señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de reposición de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dicha agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo, el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 OBRAS COMPRENDIDAS

Comprende el presente Proyecto, la Ejecución de las obras de suministro e instalación de los materiales necesarios para las instalaciones de Baja, Media y Alta Tensión, así como la conservación y reparación de las obras hasta su recepción. Todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta conseguir su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

2.2 OBRAS CIVILES (CONTEMPLADAS EN EL APARTADO 1)

a) Obras de tierra

Comprenden la excavación y relleno de las zanjas para albergar los cables subterráneos de las Líneas de distribución de Media Tensión, sistema de Tierras y Fibra Óptica.

b) Obras de fábrica

Comprenden las protecciones mecánicas, tubos de P.E. y hormigonado en las zanjas de los cables subterráneos de Media Tensión, Sistema de Tierras y Fibra Óptica.

2.3 INSTALACIONES ELECTRICAS

a) Baja tensión

Se contemplan las instalaciones de B.T. a realizar en la conexión de los módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos de B.T., Centros de Transformación y en el interior del edificio de control de la subestación.

b) Media tensión

Comprende la instalación de líneas subterráneas, sistema de tierras y centros de transformación, así como las instalaciones de media tensión en la subestación.

c) Alta tensión

Comprende la instalación de la aparamenta de alta tensión en la subestación.

2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Están incluidos en la Contrata, la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, conservación y reparación de las obras principales y para garantizar la seguridad en las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entubaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en las excavaciones y centros de transformación, desvío o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamiento, barandillas y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro durante el día y la noche, establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de agua, electricidad y otros servicios o servidumbres que aparezcan en las excavaciones, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Este Proyecto comprenderá las obras e instalaciones especificadas en el presupuesto correspondiente, con los siguientes trabajos:

2.5.1 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

- Conexión eléctrica de los módulos FV en series o cadenas.
- Cableado desde el principio y final de cada serie hasta el correspondiente inversor, con el conexionado intermedio necesario en función de la tipología de instalación.
- Sistema de puesta a tierra de módulos, estructura, cuadros eléctricos.
- Materiales de Prevención y seguridad.

2.5.2 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

- Centros de Transformación de 1.980 kW y 5,280 kW con sus correspondientes celdas 30kV prefabricadas modulares.
- Instalaciones de B.T. que comprenden cuadros y baterías de condensadores, control y líneas de interconexión.
- Línea de interconexión en M.T. entre centros de transformación y/o seccionamiento.
- Sistema de puesta a tierra: en centro de transformación y línea de evacuación.
- Materiales de Prevención y Seguridad.
- Líneas subterráneas Colectoras en Media Tensión.
- Transformador de potencia y celdas 30kV prefabricadas modulares en subestación.

2.6 CONSERVACION DE LA INSTALACION ELECTRICA

El adjudicatario vendrá obligado a realizar las labores de conservación durante un año a partir de la recepción de la instalación eléctrica.

Dichas operaciones comprenden:

- La vigilancia diaria de las instalaciones.
- La reparación o reposición de aquellos elementos que puedan resultar dañados ya sea intencionado, accidental o por su mismo uso.
- La limpieza de la instalación, una vez en el año.

2.7 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción prevalecerá lo determinado en el Pliego.

Las omisiones en Planos o Pliegos de Prescripciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu e intención expuesta

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

en dichos Documentos o que, por uso o costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1 PLIEGOS GENERALES

En general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que reglamentan la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del presente Capítulo.

3.2 CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de la instalación, el Contratista presentará al Director de la Obra los catálogos, cartas, muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por el Director de la Obra.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por el Director de Obra, aunque estos no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los Laboratorios que elija el Director de Obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

3.2.1 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en el Pliego para cada uno de ellos en particular.

El Contratista se atendrá, en todo caso, a lo que por escrito ordene el Director de las Obras para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego. La retirada de la obra de los materiales desechados será llevada a cabo por el Contratista en el plazo que le señale el Director de las Obras. En caso de incumplimiento de esta circunstancia, se procederá a su retirada, pasando cargo del importe de la misma al Contratista.

3.2.2 MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra podrán emplearse, siendo el Ingeniero Director quien después de oír al Contratista, señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

3.3 CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV

Los módulos mono-faciales serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Potencia nominal de 535 W_p o superior
- 1500V
- Clase 2
- 120 células o superior
- Grado de protección IP 68
- Cable solar de 4 mm² de sección y 1,2 m de longitud (o superior) para cada polo
- Conectores MC4
- Degradación anual igual o inferior a 0,55%

3.3.1 NORMAS

Los paneles objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 61215
- IEC 61730
- IEC 61215
- IEC 61701
- IEC 62716

3.3.2 ENSAYOS PARA MÓDULOS FV

Durante la fabricación del panel solar se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes. Entre otros, los ensayos que deberán pasar son flash test, infrarrojos y electroluminiscencia.

Se realizarán pruebas del módulo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.3.3 EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

Los módulos irán embalados en palés e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada palé, del origen y destino del material.
- Nº de palé

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.3.4 DOCUMENTACIÓN

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar la siguiente información:

- Tabla con la potencia garantizada del módulo año a año.

Los módulos deberán ser entregados clasificados según su I_{mpp}, en al menos 4 grupos. Los intervalos serán acordados por ambas partes.

- Documento explicativo de los criterios de aceptación de producto durante su fabricación.
- Procedimiento de buenas prácticas durante la manipulación de los módulos.
- Documento que acredite que las tolerancias de potencia son únicamente positivas.
- Resultados de los ensayos (flash test, infrarrojos, electroluminiscencia…) que se hayan realizado antes del envío del material.

3.4 CONDICIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- Tensión de entrada: 1500V
- 50 Hz
- Distorsión armónicos <3%
- Tensión de salida: 800 V
- Máxima Eficiencia: 99%
- Temperatura Ambiente: -35ºC – +60 ºC
- Altitud máxima sobre nivel del mar: 4000 m
- Grado Protección IP 55
- Detección de fallo de aislamiento
- Protector de sobretensiones tipo 2 (CC y CA)
- Contactor CA
- Interruptor automático CA

3.4.1 NORMAS

Los inversores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 62109-1, IEC 62109-2
- EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
- EN 55011:2017

3.4.2 ENSAYOS PARA INVERSORES

Durante la fabricación del inversor se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.4.3 EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

Los inversores irán embalados de forma que queden protegidos durante el transporte e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- Nº de envío

3.4.4 DOCUMENTACIÓN

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

3.5 CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

La estructura es Estructura fija, orientada hacia el sur (Azimut según parcela) e inclinación máxima de 15º, con los módulos fotovoltaicos colocados en configuración 2V56, 2V28, 2V14, 2V58, 2V29 y 2V15. Deberá cumplir, además de con la normativa vigente, con las siguientes características:

- Configuración de módulos 2V
- Pórtico con 2 postes
- Estructura con 30, 16, 10, 32, 18 y 10 hincas.
- Acero de alta resistencia S275JR y S355JR magnelis, acero ZM310
- Fijación de los módulos mediante pinzas de aluminio. Fijación directa del panel a la correa (por remache o tornillería estándar)
- Para fijación de módulos de 120 células o superior

3.5.1 NORMAS

La estructura objeto de esta Especificación deberá ser diseñada, fabricada y ensayada de acuerdo con las normas vigentes y las que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- ISO 14713 C3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.5.2 ENSAYOS PARA ESTRUCTURA

Durante la fabricación de la estructura se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalada, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.5.3 EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

La estructura irá embalada de forma que quede protegida durante el transporte e irá marcada con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- Nº de envío

3.5.4 DOCUMENTACIÓN

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

3.6 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE CABLEADO

3.6.1 CONDUCTORES

3.6.1.1 Características Técnicas

Conductor aislado 1,5kV/1,5kV CC - 1x6 mm² en cobre para 1,5kV

Conductor:	cobre electrolítico estañado.
Sección mínima:	6mm².
Tipo	Unipolar de varios hilos.
Temperatura de servicio:	90ºC (máxima 120ºC y cortocircuito 250ºC).
Material de aislamiento:	Goma tipo EI6.
Tensión de aislamiento:	1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC.
Material de cubierta:	Mezcla cero halógenos, tipo EM5.

Resistencia a las condiciones climatológicas según UNE EN 50618.

Y otras características según UNE EN 50618:

Cumplimiento de normas locales y nacionales requerido.

Conductor aislado 0,6/1,0kV - 1x400mm² en aluminio para 0,8kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

Conductor:	Aluminio
Sección:	400mm^2.
Flexibilidad:	Semirrígido Clase 2.
Tipo	Unipolar de varios hilos.
Temperatura máxima de servicio:	90ºC (cortocircuito 250ºC máximo 5s)
Temperatura mínima de servicio:	-40ºC.
Material de aislamiento:	Polietileno Reticulado (XLPE) plástico termoendurecible.
Tensión de aislamiento:	1,5/1,5kV CC.
Material de cubierta:	PVC flexible tipo ST2 o similar según IEC 60502-1.
Pantalla.	No

Resistencia a las condiciones climatológicas según IEC 60502-1.

Otras características según IEC 60502-1, 60332-1

Resistencia UV y Ozono según UNE EN 50618

Vida útil	no inferior a 25 años.
Color:	Negro.

Conductor aislado 18/30kV - en aluminio para 25kV

Tensión (U_o/U)	18/30kV
Normas de Construcción y ensayo	UNE 620-10E
	CEI/IEC-60502
	Recomendación UNESA
	3305C
Designación UNE	HEPR 18/30kV
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica (Z1)
Característica ecológica	Cero en halógenos
Tensión nominal	30 kV
Tensión de prueba	36.000V
Secciones	Unipolar 150 y 500 mm^2 en Al

3.6.1.2 Normas para cables B.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

UNE 21-022	Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
UNE 21-123	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1kV a 20kV.
UNE 21-143	Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
UNE 21-170	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

UNE 21-175 Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Ensayos de descargas parciales.

3.6.1.3 Normas para cables M.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

UNE 21-022 Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.

UNE 21-123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1kV a 30kV.

UNE 21-143 Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.

UNE 21-170 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.

UNE 21-175 Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Ensayos de descargas parciales.

UNE 21-191 Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de cargas cíclicos y sobrecarga de emergencia. Factor de capacidad de transporte cíclico para cables de tensiones inferiores o iguales a 18/30 (36) kV.

3.6.1.4 Ensayos para cables B.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.6.1.5 Ensayos para cables M.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos del mismo se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21-123, 143, 170 y 175.

Estas Normas dividen los ensayos a realizar en los grupos siguientes:

- Los ensayos individuales se realizarán sobre todo el cable terminado y consiste en:
  - Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
  - Ensayo de tensión.
  - Ensayo de descargas parciales.
- Los ensayos especiales se realizarán sobre dos muestras de cada tipo de conductor y diferentes bobinas, que consisten en:
  - Examen del conductor.
  - Verificación de dimensiones.
  - Ensayo de tensión durante 4 horas.
  - Ensayo de alargamiento en caliente.
- Los ensayos tipo no es necesario practicarlos pues se supone que ya han sido realizados por el fabricante antes de su comercialización y se justificarán mediante la entrega de sus protocolos correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

También se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.6.1.6 Embalaje, marcado y envío

Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las siguientes inscripciones:

- Nombre y marca del fabricante.
- Nº de serie del cable.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Sección del conductor.
- Longitud de la pieza en metros.
- Peso total de la bobina, en kg.
- Indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido.
- Nº de Bobina

Además, los cables quedarán etiquetados una vez instalados, para que se pueda conocer qué equipos están conectados en sus extremos.

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas se eligen de forma, que se puedan realizar las diferentes tiradas, sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

3.6.1.7 Documentación

DOCUMENTACIÓN A FACILITAR CON LA OFERTA

El oferente deberá incluir en su oferta la siguiente documentación además de, lógicamente, las condiciones generales comerciales y plazos de entrega:

- Lista de excepciones y/o matizaciones a la presente Especificación. Las excepciones no incluidas en la lista de excepciones que se solicita no tendrá validez contractual.
- Un ejemplar de las Hojas de Datos debidamente cumplimentadas.
- Folleto descriptivo de los cables ofertados.
- Folleto descriptivo de los terminales ofertados.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El contratista del cable de potencia, terminales y accesorios deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido la siguiente información por triplicado:

- Plano certificado de dimensiones generales del cable de potencia, terminales y accesorios incluyendo, pero no limitándose, a lo siguiente:
  - Diámetro exterior de los cables de potencia.
  - Dimensiones de los terminales.
  - Radios mínimos de curvatura de los cables.
  - Pesos de los mismos.
- Instrucciones de almacenamiento en obra, montaje y mantenimiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Plan de fabricación y acopios.
- Certificados de ensayos.
- Protocolos de ensayos de recepción en fábrica.
- Protocolos de ensayo de rutina.
- Protocolos completos de ensayo tipo.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

Una vez aprobada la documentación y planos específicos de los equipos, el fabricante deberá enviar a la PROPIEDAD 5 copias en papel y 1 reproducible de cada plano, así como un CD con ficheros DWG de todos los planos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

3.7.1 NORMAS GENERALES DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

La aparamenta a utilizar en el Centro de Transformación cumplirá en todo, las “Normas de Obligado Cumplimiento” cuya relación aparece en el 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.

Se adjunta una copia con listado de estas NORMAS (UNE) de obligado cumplimiento:

RELACIÓN DE NORMAS UNE QUE SE DECLARAN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

UNE 20 004 76 (0)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Índice alfabético.

UNE 20 004 74 (1)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Símbolos literales.

UNE 20 004 68 (2)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Naturaleza de la corriente, sistemas de distribución, modos de conexión y elementos de circuitos.

UNE 20 004 73 (6)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.

Centrales generadoras, subestaciones, líneas de transporte y distribución.

UNE 20 099 74

Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica.

UNE 20 100 80

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Seccionadores de corriente alterna para alta tensión y seccionadores de puesta a tierra.

UNE 20 101 81 (1) 1R

Transformadores de potencia.

Generalidades.

UNE 20 101 81 (2) 1R

Transformadores de potencia.

Calentamiento.

UNE 20 101 82 (4) 1R

Transformadores de potencia.

Tomas y conexiones.

UNE 20 101 82 (5) 1R

Transformadores de potencia.

Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE 20 104 75

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

UNE 20 104 75 1C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Ensayos para la verificación del poder de corte para batería única de condensadores.

UNE 20 104 75 2C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Ensayos para la verificación del poder de corte para líneas en vacío.

UNE 20 104 75 3C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Ensayos para la verificación del poder de corte para cables en vacío.

UNE 20 104 80 4C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

Nuevas definiciones, tablas y ensayos.

UNE 20 138 82

Transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión.

UNE 20 141 78

Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica para tensiones nominales de 72,5 V y superiores.

UNE 20 324 78 1R

Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.

UNE 21 062 80 (1) 1R

Coordinación de aislamiento. Términos, definiciones, principios y reglas.

UNE 21 062 80 (2) 1R

Coordinación de aislamiento. Guías de aplicación.

UNE 21 087 70

Pararrayos de resistencia variable.

UNE 21 087 81 (1)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Pararrayos de resistencia variable.

Guía de aplicación.

UNE 21 088 81 (1)

Transformadores de medida y protección.

Transformadores de intensidad.

UNE 21 088 81 (2)

Transformadores de medida y protección.

Transformadores de tensión.

UNE 21 110 74 (1)

Aisladores de apoyo para interior y exterior de materia cerámica o vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones y ensayos.

UNE 21 110 83 (2)

Dimensiones de los aisladores de apoyo y elementos de aisladores de apoyo de interior y de exterior, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.

UNE 21 308 76 (1) 1R

Ensayos de alta tensión. Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.

UNE 21 308 76 (2) 1R

Ensayos de alta tensión. Modalidades de ensayo.

UNE 21 308 77 (3) 1R

Ensayos de alta tensión. Dispositivos de medida.

UNE 21 308 81 (4)

Ensayos de alta tensión. Guía de aplicación para los dispositivos de medida.

3.7.2 TRANSFORMADORES

Condiciones ambientales:

Clima	CONTINENTAL
Temperatura mínima	-10ºC
Temperatura máxima	+50ºC
Humedad relativa máxima	95%
Altitud s/nivel del mar	Inferior a 1.000 m
Atmósfera ambiente	Exenta de agentes químicos agresivos
Instalación	EXTERIOR
Fabricación s/normas	CEI 726, UNE 20178, IEC 60076

3.7.2.1 Datos Técnicos

Dependiendo del tipo de CT, habrá transformadores de 2.100 kVA o 5.600 kVA:

Características de servicio:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Tensión nominal primaria	800V
Tensión nominal secundaria	25kV±2x2,5%

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Grupo de conexión	Dy11
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío
Refrigeración	ONAN
Máxima sobre temperatura en devanados	+75/+60k

Devanado secundario:

Tensión nominal toma principal	25.000V

Devanado primario:

Tensión nominal	800V
Acoplamiento	Delta
Neutro	Accesible

Refrigeración

Modo	Refrigeración ONAN

3.7.2.2 Características constructivas y ensayos

CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS SEGÚN NORMAS:

Los transformadores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación y que les sean aplicables en tanto en cuanto no se opongan a lo indicado en este pliego.

UNE 20-101 (1)	Transformadores de potencia. Generalidades.
UNE 20-101 (2)	Transformadores de potencia. Calentamiento.
UNE 20-101 (3)	Transformadores de potencia. Niveles de Aislamiento y Ensayos Dieléctricos.
UNE 20-101 (4)	Transformadores de potencia. Tomas y conexiones.
UNE 20-101 (5)	Transformadores de Potencia. Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE 20102	Ensayos de recepción de transformadores de potencia.
UNE 20 305	Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
UNE 20 315	Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
UNE 20 178	Transformadores de potencia de tipo seco.
CEI 216	Ensayos de envejecimiento del aislamiento.
CEI 92-101	Autoextinguibilidad.
CENELEC	HD 464.
VIDE 0472	Análisis de resinas.
NI 00.06.10	Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.

Otras normas de aplicación: CEI 726, CEI 76.1 a 76.5, UNE 21.538 y DIN 42.523.

En el caso de que el fabricante no cumpla las normas que se indican o existan puntos no definidos por éstas, se aplicarán las normas usuales del fabricante, citando en este caso en la oferta las normas utilizadas por el mismo, así como los puntos concretos en que se aplicarán estas normas y su diferencia, con las requeridas, quedando a criterio la PROPIEDAD su aprobación definitiva.

Conexión lado primario:

Situación	A la vista
Tipo	Interior

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

Cantidad	4

Conexión lado secundario:

Situación	A la vista
Tipo	Interior
Cantidad	3

Equipamiento

Bornas de toma de tierra

Sondas térmicas (3) con alarma a cuadro de control y disparo a la bobina del ruptofusible y termómetro digital en control.

Conexiones para terminal enchufable.

Envolvente de malla metálica.

Elementos de elevación y arrastre.

Ruedas orientables.

Regulación de tensión en vacío

La máquina estará dotada de un conmutador sobre tapa de cuatro posiciones, siendo la posición central la correspondiente a la tensión nominal primaria.

La potencia de la máquina no será inferior a la nominal en cualquier posición del conmutador.

Datos técnicos a definir (Propuesta del contratista)

- Pérdidas en carga y en vacío
- Tensión de cortocircuito
- Rendimiento
- Caídas de tensión
- Sobrecargas admisibles
- Peso
- Croquis con las dimensiones principales.

Pintura y tratamiento superficial

Todas las superficies férricas serán limpiadas de óxido por granallado hasta un grado de casi blancas (grado SA2,5 de ASTM) y tratadas a continuación con una imprimación a base de resina epoxi y cromato o fosfato de zinc, según UNE 20-175-85.

- Toda la tornillería exterior empleada será inoxidable.
- El espesor mínimo aceptable final del transformador será de 60 micras en todos los puntos que se midan.
- Deberá realizarse prueba de adherencia.
- Deberá someterse para aprobación de la PROPIEDAD, el procedimiento de limpieza, preparación y pintura del transformador.

Ensayos

Todos los transformadores serán montados en fábrica y sometidos a los ensayos (presenciados) y comprobaciones que a continuación se especifican.

Ensayos de rutina

- Comprobación de dimensiones y disposición de los diferentes accesorios.
- Ensayo de tensión aplicada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Ensayo de tensión inducida.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de relación de transformación.
- Ensayo de medida de la resistencia de los devanados.
- Ensayo de grupo de conexión y polaridad.
- Medida de descargas parciales.

Ensayos tipo

- Ensayo de impulso.
- Ensayo de calentamiento por el método de cortocircuito, a la potencia nominal.
- Nivel de ruido.

Los ensayos tipo se realizarán independientes, uno a uno.

El fabricante deberá suministrar los protocolos de los ensayos de tipo y especiales que se exigen en la norma CEI-76 o UNE 20101.

Embalaje, marcado y envío

El fabricante presentará a la PROPIEDAD para su aprobación o comentarios su procedimiento de embalaje, marcado y envío.

Los equipos deberán transportarse hasta el emplazamiento de la obra.

3.7.2.3 Garantías y Penalidades:

El fabricante garantiza todo el material objeto el suministro hasta la fecha de la recepción definitiva, contra cualquier defecto de diseño, de material, de fabricación o montaje, que pudiera presentarse a consecuencia de uso normal bajo las condiciones estipuladas en la Especificación Técnica.

La recepción definitiva se efectuará doce meses después de la puesta en servicio de los equipos, siempre y cuando durante este tiempo no se observe ninguna anomalía.

Si se comprobara dentro del período de garantía que algún elemento o dispositivo fuese defectuoso, el fabricante está obligado a repararlo o sustituirlo, dejando nuevamente el material en perfectas condiciones de servicio, por su cuenta y riesgo, y en el plazo más breve posible.

Se establecerá un nuevo período de garantía, igual al primero, para todo elemento reparado o instalado en sustitución del defectuoso, así como para todo el material restante que pudiera resultar afectado.

Si, a pesar de las modificaciones realizadas por el constructor, no se cumplirán los valores garantizados por el mismo, se aplicarán las siguientes penalidades y rechazos:

PÉRDIDAS: Para las pérdidas totales referidas a una temperatura de 75º se estipula una tolerancia de más menos diez por ciento sobre los valores garantizados, siendo rechazado el transformador cuando las pérdidas sobrepasen en más de 25% las garantizadas. Se conviene una prima o penalidad del medio por ciento del precio en fábrica del transformador en el momento de expedición, por cada uno por ciento de falta o exceso sobre la tolerancia con un tope de un 5% sobre la prima.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN: Se admite una tolerancia de un más menos 0,5% sobre el valor de la relación garantizada. Si esta tolerancia es sobrepasada, quedaría a libre criterio de la Dirección de la Obra, que, el transformador sea o no rechazado.

TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO: Se admite una tolerancia de ± 10% sobre el valor garantizado sobre la toma principal. Si esa tolerancia es sobrepasada, quedará al libre criterio de la Dirección de la Obra, la aceptación o rechazo.

CALENTAMIENTO: Los calentamientos indicados anteriormente deben entenderse como límite y no deberán, por tanto, ser sobrepasados. En caso de que esto ocurriera, el transformador sería rechazado.

3.7.2.4 Documentación

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE SE DEBE PRESENTAR CON LA OFERTA

El ofertante deberá presentar en su propuesta, la siguiente información por triplicado:

- Lista de excepciones del presente Pliego. **Las excepciones no incluidas en esta lista de excepciones no tendrán validez contractual**.
- Croquis de dimensiones, incluyendo detalle de las bornas, esfuerzos máximos soportados por las bornas, detalles de anclaje, peso total de la máquina etc.
- Memoria o folleto descriptivo del procedimiento de diseño y fabricación de los transformadores, pintura y de todos los accesorios.
- Relación de normas y reglamentos en su última edición, que se tendrán en cuenta para la fabricación y ensayos del equipo.
- Lista valorada de los repuestos recomendados para 5 años.
- El ofertante deberá además incluir en su oferta un ejemplar totalmente cumplimentado de las Hojas de Datos Técnicos, **requisito sin el cual la oferta no será tomada en consideración**.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE, DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El fabricante de los transformadores deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido o télex de adjudicación, la siguiente documentación por triplicado:

- Planos certificados de dimensiones generales de los transformadores y de sus accesorios, incluyendo pero no limitándose, a lo siguiente:
- Dimensiones de los transformadores.
- Detalles de las bornas.
- Pesos.
- Situación de accesorios.
- Listas de materiales.
- Instrucciones de almacenamiento del equipo, montaje y mantenimiento, incluyendo en este último apartado indicación expresa de regulaciones para alarma y disparo de termostatos, etc. y las averías o problemas más usuales (según experiencia del fabricante), su solución y prevención. Este libro de instrucciones será presentado de forma sencilla y didáctica y deberá referirse a todos y cada uno de los distintos componentes del transformador.
- Plan de fabricación y acopios.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

De toda la documentación deberán entregarse seis copias (6). De los planos se entregará además, un ejemplar reproducible y un CD con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

3.7.3.1 Características eléctricas de las celdas de M.T.

CELDAS METÁLICAS MODULARES PARA M.T. CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6

Descripción general:

La celda modular prevista está formada por un sistema de funciones de protección de "trafo", puesta tierra, y salida de cables, con reducidas dimensiones para Media Tensión. Cada celda con su conjunto de funciones, dispone de una envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF6, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre el aparellaje que resuelve las distintas funciones, estará realizado mediante un sistema patentado, simple y fiable; permitiendo configurar diferentes esquemas para los Centros, protección, seccionamiento, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador deberá ser igualmente rápida y segura.

Características nominales:

Tensión aisgnada	36 kV
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50Hz
Intensidad nominal	630 A
Tensión soportada (1min. 50 Hz)	50 kV
Tensión de impulso entre fases a tierra	125 kV
Máxima intensidad de corta duración (1seg.)	20 kA
Capacidad de cierre	50 kA

3.7.3.2 Normas aplicadas:

Este sistema de celdas ha sido diseñado para responder a todos los requisitos de las normas nacionales e internacionales y de la Recomendación UNESA 6407:

Normas nacionales:

UNE 20 099 UNE 20 801
UNE 20 100 UNE 21 081
UNE 20 104-1 UNE 21 136
UNE 20 135 UNE 21 139
ITC-RAT

Normas internacionales:

CEI 56 CEI 298
CEI 129 CEI 420

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CEI 255	CEI 694
CEI 265-1	CEI 801

3.7.3.3 Características constructivas

Envolvente metálica de las celdas de media tensión

Se realiza en chapa blanca de 2 o 3mm de espesor, según la función a desempeñar en la celda.

La calidad es AP02 según norma UNE 36-086 con grado de embutición normal.

Desengrase alcalino:

Se trata de un desengrase mediante un producto alcalino al que se adicionan productos llamados secuestrantes, que precipitarán las partículas extrañas suspendidas en el líquido, tales como metales libres, cal y magnesio.

Se realiza por inmersión en baño caliente a 95ºC, durante 15 minutos.

Con esta operación se eliminarán las grasas y aceites de la superficie del metal.

Seguidamente se realiza un lavado con agua fría para neutralizar la superficie del metal de los posibles restos alcalino.

Fosfatado:

Seguido al desengrasado se procede a una fosfatación amorfa, a base de fosfatado de Fe, a una temperatura de 40ºC, durante 10 minutos.

Pasivado:

Por último, se realiza un pasivado de tipo crónico.

Secado:

Posteriormente se someten las chapas a un secado a la estufa para quitar la humedad a una temperatura de 100ºC, durante 8 a 10 minutos, evitando de esta forma que queden bolsas de líquido en las piezas.

Pintura:

La chapa una vez tratada se somete a un recubrimiento plástico de tipo termoendurente, a base de polvo epoxi.

El sistema de aplicación del polvo es por proyección electrostática.

Las chapas una vez revestidas de la capa de polvo son introducidas en el horno de tal manera que la temperatura funda las partículas de polvo, formando a continuación una capa continua y sin poros.

Al cabo de un período la reacción de reticulación conduce a un endurecimiento completo del revestimiento.

La temperatura y el tiempo de cocción son 200º C, y 17 minutos.

El espesor mínimo de recubrimiento es de 40 micras, pero puede oscilar éste de 40 a 60 micras.

El color de la pintura utilizada es “gris medio M-110” según norma UNE 48.103.

BASE:

La rigidez mecánica de la chapa galvanizada garantiza la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soporta todos los elementos que integran la celda. La altura y diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma, los accesos a los accionamientos de mando y las lámparas los testigos de tensión.

En la parte inferior se encuentran el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

CUBA:

La cuba contiene el interruptor, el embarrado y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 0,3 bares a 20% (salvo para celdas especiales usadas en instalaciones a más de 2.000 metros de altitud).

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda.

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad nominal, las intensidades térmicas y dinámicas asignadas.

Conexión:

Conexión con cables:

Las acometidas de Media Tensión y las salidas a transformador se realizan con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes en las celdas deben ejecutarse con terminales enchufables o conexión sencilla (enchufables) o reforzada (atornillables), apantallados.

Las acometidas de las celdas se encuentran en la parte frontal, facilitando las operaciones de conexión de cables y pruebas sobre los mismos.

Operación:

Facilitad de operación:

En la parte frontal superior de cada celda se dispone de un esquema sinóptico del circuito principal, que contiene los ejes de accionamiento del interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Se incluye también en ese esquema la señalización de posición del interruptor, que está ligada directamente al eje del mismo sin mecanismos intermedios, lo que asegura la máxima fiabilidad.

Función de alimentación por cable:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Señalización de posición del seccionador

Función de protección con interruptor:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Cierre/Apertura del interruptor-seccionador
- Señalización de la posición del interruptor

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Función de seccionamiento de línea:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Cierre/Apertura del seccionador
- Señalización de la posición del seccionador

Enclavamientos:

Las celdas disponen de los siguientes enclavamientos:

- El interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente, o solamente este último.
- Con el panel frontal desmontado se enclava la maniobra de aparellaje, pudiéndose maniobrar éste únicamente después de montado dicho panel.

Al desmontarse el panel frontal se impide la colocación de la palanca de maniobra, pero este enclavamiento puede ser anulado por acción voluntaria.

Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al interior de la cubierta metálica se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.

Además, es posible bloquear mediante candado la maniobra de aparellaje.

Condiciones normales de servicio:

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio según RU 6407 A:

- Altitud máxima	1.000 sobre el nivel del mar
- Temperatura ambiente	-10º C... +50º C
- Agentes externos	Eventual inmersión

Grado de protección:

La cuba de gas, además de su condición de hermeticidad para prever una vida del equipo mínima de 30 años sin reposición de gas, tiene un grado de protección IP64 para circuitos principales, IP2X para mandos e IP3X para conexión de cables, según norma UNE-20.324.

Compartimento de Media Tensión:

El armario de distribución es un tanque de chapa de acero de 2mm., hermético al gas y soldado con cordones de soldadura de acero fino. La alimentación se efectúa a través de los pasatapas de resina colada.

Las cuchillas de distribución son movidas mediante el giro del eje vertical de accionamiento, el cual es introducido en la celda mediante unas bridas de estanqueidad dobles.

Dado que al interior del armario de distribución no se puede ni se debe acceder, los interruptores disponen de un alto margen de seguridad.

Una adición suplementaria de AL203 sirve para absorber los mínimos restos de humedad, así como de la continua regeneración del SF6 después de las maniobras de corte y conexión.

Todas las áreas herméticas (cordones de soldadura, pasatapas, ejes de accionamiento) serán verificados mediante el procedimiento más sensible recomendado, cual es el IEC 56-4 (la sensibilidad 10^{-8} bar. cm^3/s), corresponde a unas pérdidas por fuga de 1kg de SF6 en 480.000 años.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Accionamiento:

El mecanismo de accionamiento del interruptor principal, así como de la puesta a tierra, son accionados por ejes independientes, a través de los cuales es movido el eje principal del interruptor de tres posiciones. Se usan robustos y muy probados componentes de nuestros equipos de distribución convencionales, que están muy sobredimensionados en este caso, garantizando un funcionamiento seguro y sin mantenimiento durante muchos años.

Dado que el corte no es visible, el indicador de posición debe ser fiable. Es por esto por lo que éste está directamente acoplado al eje de accionamiento. Los ejes de accionamiento del interruptor principal, como de la puesta a tierra, están de tal modo enclavados entre sí que nunca será posible una CONEXIÓN al mismo tiempo de ambos.

Indicador de fuga de gas:

Para controlar el estado de funcionamiento, el equipo se puede equipar con manómetro, el cual verifica la sobrepresión de llenado desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

Comportamiento bajo condiciones de arco interno:

A fin de garantizar una protección total a las personas que manipulen dicho equipo, se ha prestado una particular atención en alcanzar un alto grado de seguridad a la hora de evitar la aparición de arcos internos.

Este equipo posee una membrana que abre a tres atmósferas de sobrepresión, canalizando y enfriando los gases para no dañar al operador.

Indicación de presencia de tensión:

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasatapas correspondiente. Unas clavijas hembra, protegidas contra la corrosión, colocadas sobre el frente del compartimento de conexiones permiten enchufar verificadores de tensión convencionales.

3.7.3.4 Embalaje, marcado y envío

El fabricante presentará a LA PROPIEDAD para su aprobación o comentarios su procedimiento de embalaje, marcado y envío.

Los equipos deberán transportarse hasta el lugar de la obra.

3.7.3.5 Garantía

El fabricante garantiza todo el material objeto el suministro hasta la fecha de la recepción definitiva, contra cualquier defecto de diseño, de material, de fabricación o montaje, que pudiera presentarse a consecuencia de uso normal bajo las condiciones estipuladas en la Especificación Técnica.

La recepción definitiva se efectuará doce meses después de la puesta en servicio de los equipos, siempre y cuando durante este tiempo no se observe ninguna anomalía.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Si se comprobara dentro del período de garantía que algún elemento o dispositivo fuese defectuoso, el fabricante está obligado a repararlo o sustituirlo, dejando nuevamente el material en perfectas condiciones de servicio, por su cuenta y riesgo, y en el plazo más breve posible.

Se establecerá un nuevo período de garantía, igual al primero, para todo elemento reparado o instalado en sustitución del defectuoso, así como para todo el material restante que pudiera resultar afectado.

3.7.3.6 Documentación

DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR EN LA OFERTA

El suministrador preparará una oferta técnica y una oferta económica, que constituirán documentos separados.

La oferta económica incluirá:

- Precios desglosados para cada una de las partidas que componen el suministro.
- Precios desglosados para cada tipo de celda y lista detallada de los materiales que las componen.
- Lista valorada de repuestos y accesorios recomendados.
- Plazo de entrega de la documentación de proyecto.

DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DESPUÉS DE REALIZADO EL PEDIDO

El suministrador deberá entregar un proyecto completo, que incluirá, como mínimo:

- Versión definitiva de toda la documentación técnica solicitada para la oferta.
- Planos físicos y de montaje de las celdas.
- Planos de bastidores metálicos y accesorios.
- Listas de materiales definitivas.
- Esquemas desarrollados definitivos de las celdas.
- Esquemas de cableado interno de las celdas.

Toda la documentación definitiva deberá presentarse a la aprobación de la PROPIEDAD previamente al acopio y construcción; deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

De toda la documentación definitiva se entregarán seis (6) copias. De los planos se entregará, además un ejemplar reproducible y un CD con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.7.4.1 Objeto

La presente especificación tiene por objeto definir las características técnicas que se deben de cumplir para el diseño, materiales, montaje y puesta en servicio de la instalación de puesta a tierra de los componentes y línea de acompañamiento o de enlace, para las instalaciones.

El suministro y montaje se considera integrado por:

- Puesta a tierra de módulos, estructura, cuadros eléctricos y centros de transformación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

· Zanjas de BT y MT Con cable de puesta a tierra.

3.7.4.2 Reglamentación y Normas

La instalación de puesta a tierra cumplimentará la reglamentación y normativa siguiente, que es de aplicación:

- 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
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones complementarias. En particular la MI-BT039 “Puestas a tierra”.
- Norma UNE-21017.- Cables de cobre desnudos, semirígidos, para conductores eléctricos.

3.7.4.3 Características de Diseño

Sistema de tierras del generador

Cada bloque estándar de generación estará rodeado por cable desnudo de cobre de 35 mm^2 tendido en zanja. A este cable se le conectarán las puestas a tierra de la estructura fotovoltaica a la que, a su vez, estará conectada la PAT de los paneles solares. En cuanto al cable de tierra de las zanjas de BT, será también de 35 mm^2 de cobre desnudo.

Por su parte, las cajas de CC también estarán puestas a tierra mediante picas de cobre de longitud no inferior a 2 m.

Entre el anillo perimetral y las picas de PAT se dispondrá cable de cobre desnudo de 50 mm^2. Asimismo, los cuadros eléctricos se conectarán a sus correspondientes picas de puesta a tierra mediante cable desnudo de Cu de 50 mm^2.

Bajo los centros de transformación, se tenderá un anillo de tierras de cobre desnudo de 50 mm^2, que también se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RCE o la resistencia resultante es superior a 10 Ω si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

Las zanjas de MT estarán puestas a tierra mediante cable desnudo de Cu de 50 mm^2.

En cuanto a la zanja perimetral por el interior del vallado, la puesta a tierra se hará mediante cable desnudo de Cu de 16 mm^2.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverán con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

Sistema de tierras del sistema colector

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los centros de transformación con la Subestación a través de la línea de evacuación.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1x50mm^2 de sección, enterrado a 1,10m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.7.4.4 Montaje de a Puesta a Tierra

Para la ejecución del montaje se deberá realizar las siguientes operaciones:

- Suministro y transporte de los materiales a utilizar, hasta el lugar de la obra
- Montaje coordinado con los trabajos de obra civil de las cimentaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Tendido del anillo con derivaciones a las picas y realización de las soldaduras aluminotérmicas.
- La conexión entre cables subterráneos se resolverá mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión, con el auxilio de moldes en “T” o en “cruz” necesarios, según sus características de utilización. Tanto los cables como los moldes, en el momento del montaje deberán estar libres de impurezas y secos, en evitación de posibles porosidades en las soldaduras.
- Hincado de picas acero-cobre con los accesorios adecuados y conexión con apriete de doble tornillo.
- Colocación de tubos pasacables, a través de la parrilla de la cimentación, previo corte de aquellas por el contratista de la obra civil, si es necesario.
- Tendido de la línea de enlace de tierras con cable de cobre desnudo, se realizará por la misma zanja que la red de media tensión, con soldaduras aluminotérmicas para las derivaciones a cada uno de los CTs. Se efectuará en coordinación con la apertura de zanjas y con el tendido de los conductores de M.T. y de fibra óptica.

Conviene resaltar que las pletinas de cobre para conexión y verificación montadas sobre aisladores de 7,2kV, y la red de tierras con cable desnudo, no se posarán ni rozarán directamente sobre elementos metálicos, para evitar la oxidación de aquellos por formación de “par galvánico”. Esta condición se hará extensiva a las conexiones en general, que deberán resolverse mediante terminales en bronce con tornillería galvanizada. La limpieza del cable y de las superficies objeto de P. a T., así como el terminal empleado, deberá formar un conjunto cuya resistencia de contacto eléctrico sea inferior a 2 Ω.

3.7.4.5 Ensayos y Pruebas

Se comprobará la continuidad de la línea de enlace de tierras, entre el CT y el centro de seccionamiento.

Se procederá a la comprobación de las soldaduras aluminotérmicas, mediante corte de un muestreo (≈5%) de las mismas para verificar la ausencia de porosidades.

Se verificará, mediante telurómetro, la resistencia de difusión a tierra del sistema general de tierras y de cada C.T.

Mediante inyección de 5 A, como mínimo, se procederá a la medición de las tensiones de paso y de contacto, en los puntos de acceso al C.T. y en la periferia de éste. Los resultados deberán ser inferiores a los admisibles según los cálculos.

Si los valores obtenidos, no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

3.8 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Cumplirán lo estipulado en Pliego específico de obra civil.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS

El técnico Director de Obra dispondrá el orden en que deberán realizarse las obras y a la vista de las incidencias que puedan presentarse, introducir las modificaciones y adecuaciones que considere necesarias para la correcta ejecución de las mismas, siempre y cuando los materiales y unidades de obra se ajusten a lo establecido.

4.2 REPLANTEO

El Director de Obra podrá exigir con carácter previo al replanteo, la presentación para su inspección de prototipos o modelos de los materiales a instalar con la finalidad de confrontarlos con los materiales proyectados, así como las certificaciones de calidad que estime conveniente, pudiendo ordenar la realización de cuantas pruebas y ensayos considere necesarios, hasta un máximo del 1% del presupuesto de ejecución material, que serán por cuenta del Contratista adjudicatario de las obras.

El replanteo será una operación minuciosa definiendo, la correcta ubicación de los CTs, detallando la situación de las cimentaciones, trazado de las zanjas, redes eléctricas y otras, procediendo a situar las correspondientes señales en cantidad y situación adecuadas, quedando desde dicho momento la responsabilidad del mantenimiento de dichas señales al cargo del Contratista adjudicatario.

El replanteo deberá realizarse por el Director de Obra en presencia del Contratista adjudicatario de las mismas, acompañado del Técnico encargado de su ejecución y del titular o solicitante de las instalaciones.

De todo lo actuado se levantará acta de replanteo, en la que se hará constar, en su caso, los cambios de los materiales y unidades de obra admitidos, plazos de ejecución y plan de obra y, en general, cuantas incidencias se estimen oportunas. Dicha acta de replanteo será suscrita por el Técnico Director de Obra, por el Contratista adjudicatario y por el titular o solicitante de las instalaciones.

4.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizarán de acuerdo con el Programa de Trabajo, con estricta sujeción a lo establecido en el presente Proyecto, con los materiales y unidades de obra definidos en este Pliego, y previamente aceptados por el Director de la Obra. Su ejecución, en general, se ajustará a lo que se considere buena práctica.

4.3.1 EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN EN CRUCES DE CALZADA Y DE PASO POR ÁREAS DE MANIOBRA

Se instalarán en zanjas de una profundidad mínima de 1,0 m y una anchura mínima de 0,60 m. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón HM-15 de 10 cm., colocando tantos tubos de polietileno de alta densidad, PE.AD., corrugado de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 2001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

doble capa, 200 mm Ø como líneas, rellenándolos a la vez con hormigón formando un dado de 0,40m de profundidad por 0,60m de anchura.

El resto de zanja se rellenará con tierra de excavación debidamente compactada según los criterios ya indicados, previamente a su terminación se tenderán unas cintas de señalización de peligro a 0,60m de la superficie.

INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE M.T.

En las bobinas, que serán de origen y en el conductor, figurarán el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante.

Se realizarán, al menos, ensayos de aislamiento, de propagaciones de llama y agua, verificación dimensional, medida de resistencia eléctrica y control de continuidad una vez instalado.

Cada línea será conductores unipolares agrupados en ternas y en posición de triángulo equilátero para igualar impedancias, atadas por cremalleras de plástico cada metro.

El tendido de conductores se realizará con sumo cuidado, sobre rodillos, evitando roces perjudiciales y tracciones exageradas, no dándose en ellos curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo, con especial atención a los pasos de caminos y entrada-salida a los centros de transformación.

Su conexionado y empalmes se realizarán con terminales adecuados al tipo de instalación, características y sección del cable.

Los extremos de los conductores almacenados o en fase de montaje deberán encintarse adecuadamente para evitar la entrada de humedad.

4.4 COMIENZO DE LAS OBRAS

Las obras se iniciarán dentro de los treinta días siguientes a la adjudicación, salvo en caso de que el Contratista indique como resultado el mismo que debe modificar el programa de trabajo incluido en su oferta. En este caso una vez aprobado el programa de trabajo, las obras deben iniciarse dentro de los dos días siguientes a la aprobación del programa de trabajo definitivo.

En cualquier caso, serán prioritarias las condiciones del contrato y la coordinación con la obra civil general.

4.5 ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante el transcurso de las obras el Técnico Director de Obra realizará, entre otras, las siguientes comprobaciones:

Confrontación de los distintos materiales de los Centros de transformación y de las redes de Media Tensión, tales como, conductores, aparellajes, equipos y otros.

Verificación de los cruzamientos y trazados de las redes eléctricas subterráneas, comprobando el cumplimiento del régimen mínimo de distancias con otros servicios e instalaciones.

Medición de las unidades de obra antes de su cerramiento o terminación.

Comprobación de la instalación y estética general.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la realización de la instalación no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales u

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

obras, en cualquier forma que se realicen, no atenúan las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

4.6 ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de las Obras, sobre el lugar a efectuar dichos acopios.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma que el Ingeniero Director prescriba.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos al ser utilizados como lugares de acopio, serán de absoluta carga para el Contratista, no responsabilizándose la Dirección ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

4.7 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras, para el mejor cumplimiento de las funciones de éste. Es decir, facilitará el acceso a todas las unidades de obra en ejecución, tanto en el campo como en talleres y los medios necesarios para efectuar las comprobaciones o ensayos que el Ingeniero Director estime pertinentes.

Todas estas comprobaciones se harán en presencia de un representante legal del Contratista, que éste deberá nombrar antes de dar comienzo a los trabajos y que actuará como tal ante la Dirección de la Obra a todos los efectos a que se le requiera durante la ejecución de los trabajos.

Siempre que para ello sea requerido, el Contratista deberá dar su conformidad a los partes de obra haciendo constar los reparos que pudiera oponer a dichos partes.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de las Obras, sin cuyo requisito no podrían ejecutarse los trabajos correspondientes.

4.8 REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA

La representación facultativa del Contratista en la obra deberá ser a nivel de técnico industrial competente, con conocimientos, experiencia y atribuciones suficientes para poder realizar la instalación bajo las órdenes del Director de Obra.

4.9 OBRAS ACCESORIAS

Será obligación de la Contrata, la ejecución de las obras de recibido de aparatos, aparellaje, cuadros, mecanismos, etc., y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones, cuya liquidación se hará en la forma que se detalla en el capítulo correspondiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.10 DETALLES OMITIDOS

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad pueden haberse omitido en este Pliego y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de las Obras, en tiempo oportuno, y la Contrata se halla obligada a su ejecución y cumplimiento sin derecho a reclamación alguna.

4.11 RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las Obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudiera cometer y que serán de su cuenta y riesgo.

Aún después de la recepción la Contrata viene obligada a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Dirección de Obra. El desmontaje o reparación precisa, será de exclusivo cargo de la Contrata. Así mismo, la Contrata se responsabilizará ante los Tribunales de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 PRUEBAS PARA RECEPCIONES

5.1 CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de material que realice para que ésta compruebe que corresponden al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La ejecución de los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales empleados se ordenará por la Dirección de Obra y se realizará a cargo del Contratista.

5.1.1 ENSAYOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE B.T. - MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo III, de este Pliego.

5.1.2 ENSAYOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE M.T. - MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo III, de este Pliego.

5.2 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la Obra, procederá en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

5.2.1 CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

5.2.2 PRUEBAS RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Durante la obra y una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego.

En la recepción de la instalación, se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes de Aparellaje y Conductores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.2.3 PRUEBAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

5.2.3.1 Celdas de Media Tensión

Las pruebas y ensayos a que han de ser sometidas las celdas de M.T. una vez terminada su fabricación, son los siguientes:

PRUEBA DE OPERACIÓN MECÁNICA:

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

PRUEBA DE DISPOSITIVOS AUXILIARES, HIDRÁULICOS, NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

VERIFICACIÓN DE CABLEADO

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 4 de la tabla II de la norma UNE-20.099 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.4 de dicha norma.

ENSAYO DIELÉCTRICO DE CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 24.5 de la norma UNE-20.099.

ENSAYO A ONDA DE CHOQUE 1,2/50 μSEG.

Se deberá disponer del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 μseg) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizó según lo especificado en el punto 24.3 de dicha norma.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE PROTECCIÓN

El grado de protección será verificado de acuerdo con el punto 30.1 de la norma UNE-20.099.

5.2.3.2 Generales de los Centros de Transformación

Se medirán la resistencia de difusión a tierra individualmente para cada C.T., debiendo alcanzar un valor Rt ≤ 10 Ω.

Medición del sistema general único de la red de tierras.

Medición de las tensiones de paso y de contacto en cada centro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

6.1 GENERALIDADES

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o, simplemente, por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el Presupuesto y se abonarán a los precios señalados en el mismo, o prioritariamente a los que figuren en el contrato con la PROPIEDAD.

En los precios se consideran incluidos:

Los materiales con todos sus accesorios, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc. de la maquinaria que se prevea utilizar en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificaciones de almacenes y talleres, los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos que, al ejecutar las obras deben ser utilizados o realizados.

La medición y abono al Contratista, de obras ejecutadas, deben referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Director de Obra. Solamente en casos excepcionales, con autorización de la PROPIEDAD se incluirán obras incompletas y acopios de materiales.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para construir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Director de Obra y el Contratista siendo a cuenta de este último todos los gastos de materiales y personal que se originen.

6.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas consignadas, en su caso, en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del Proyecto, siempre que sea posible y, en caso contrario, con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido, completa y satisfactoriamente, ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

6.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN

La excavación se medirá por su volumen referido al terreno y no a los productos extraídos.

El precio en m^3 de excavación comprende:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno.

El transporte a vertedero de los productos sobrantes, con independencia de la distancia a que se encuentre y, si es necesario, el extendido o arreglo de los productos vertidos.

El refino de la superficie de la excavación.

La limpieza de las calzadas y caminos que hayan resultado ensuciadas por los productos resultantes de la excavación.

Cuantos medios y obras auxiliares sean precisos, tales como accesos provisionales, entibaciones, desagües, desvío de cauces, extracciones de agua, agotamientos, pasos provisionales, apeos de canalizaciones, protecciones, señales, etc.

No se tendrá en cuenta la profundidad de la excavación cuando no se indique en el precio.

No serán abonables los excesos de excavación que ejecute el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos órdenes de la Dirección de la Obra y perfiles reales del terreno, ni tampoco los desprendimientos.

No obstante, prevalecerán los criterios plasmados en el pliego específico de la Obra civil.

6.4 MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO

El relleno se medirá y abonará por su volumen, referido al terreno y no a los productos sueltos necesarios.

El precio del m^3 de relleno comprende: todas las operaciones necesarias para formar el relleno con los productos indicados, la compactación o consolidación de los mismos, el refino de la superficie, el transporte a vertedero de los productos no utilizados y cuantos medios y obras auxiliares sean necesarios.

No serán abonables los excesos de rellenos ejecutados por el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de las Obras y perfiles reales del terreno.

Prevalecerán los criterios indicados en el Pliego de la Obra civil.

6.5 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS

No serán de abono independiente:

Los medios y obras auxiliares indicadas.

Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos hasta un 1% del presupuesto.

6.6 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS

Cuando sea necesario ejecutar unidades de obra no incluidas en el presente Proyecto, el precio contradictorio correspondiente será calculado, siempre que sea posible, tomando como base los mismos precios de los elementos descompuestos que han servido para formar los que figuran en este Proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Para estas unidades especificará claramente la forma de medición al convenir el precio contradictorio y, si no es así, se estará a lo admitido en la práctica habitual.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

DISPOSICIONES FINALES

Es voluntad de ambas partes contratantes, que una vez aceptados el presente Pliego de Condiciones en sus apartados “A” Obra Civil y “B” Instalaciones Eléctricas, tenga, respecto a su cumplimiento la misma fuerza y valor que una escritura pública, debidamente otorgada con el reintegro correspondiente a la Hacienda. Tanto la PROPIEDAD, como la Contrata, se reservan la facultad de elevar este documento a escritura pública, en cualquier estado de la obra.

Los impuestos, serán del exclusivo cargo de la Contrata, así como todas las demás contribuciones.

Junio 2023



José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ÍNDICE

OBJETO

ALCANCE

PARTE A. MEMORIA.

PARTE B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

PARTE C. PLANOS

DISPOSICIONES FINALES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
VISADO : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

OBJETO 4

ALCANCE 4

PARTE A. MEMORIA. 5

1 ANTECEDENTES ... 6
2 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ... 6
2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES ... 7
2.2 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN ... 8
2.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD ... 9
3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA ... 10
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA ... 10
3.2 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS ... 10
3.3 FASES DE LA OBRA ... 10
3.4 DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA ... 10
3.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA ... 11
4 EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA ... 12
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO) ... 12
4.2 CIMENTACIONES ... 12
4.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA ... 12
4.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO ... 13
4.5 OBRAS DE FÁBRICA ... 13
4.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES ... 13
4.7 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO ... 14
5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES ... 17
6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES ... 18
6.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS ... 18
6.2 CIMENTACIONES ... 20
6.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA ... 22
6.4 APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO ... 22
6.5 OBRAS DE FÁBRICA ... 23
6.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURAS Y PANELES ... 24
6.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ... 24
6.8 CIRCULACIÓN ... 25
6.9 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA ... 25
6.10 RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS ... 25
6.11 RIESGOS DE INCENDIOS ... 26
6.12 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS ... 26
7 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ... 26
7.1 NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN ... 26
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS ... 51
7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ... 55
7.4 FORMACIÓN E INFORMACIÓN ... 59
7.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS ... 59
8 PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS ... 60
9 SERVICIOS HIGIÉNICOS ... 60
10 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD ... 61

PARTE B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. 64

ARTÍCULO 1. NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO ... 65
ARTÍCULO 2. NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN ... 65
ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ... 69
3.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD ... 69
3.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN ... 69

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
VISADO : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

3.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 69
3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS 69
3.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 70
ARTÍCULO 4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 71
4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES 71
4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 78
4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 80
4.4 PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA 80
ARTÍCULO 5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES 86
5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS 86
5.2 VESTUARIO 86
5.3 COMEDOR 86
ARTÍCULO 6. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES 87
6.1 BOTIQUÍN DE OBRA 87
6.2 ACCIDENTES 87
ARTÍCULO 7. ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN 90
ARTÍCULO 8. SERVICIOS AFECTADOS 90
8.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 90
8.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS 92
8.3 CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS 93
8.4 CONDUCCIONES DE AGUA 94
8.5 TRÁFICO RODADO 95
8.6 TUBERÍAS DE GAS 95

PARTE C. PLANOS **96**

DISPOSICIONES FINALES **117**

1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 117
2 MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 117

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de construcción y montaje del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca.

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de seguridad y salud bajo el control de la dirección facultativa de las obras de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implementa la obligación de la inclusión del estudio de seguridad y salud en el trabajo en proyectos de construcción de estas características.

ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Parte A. Memoria.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del proyecto del Módulo de Generación de Electricidad MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen", en el término municipal de Barbastro en la provincia de Huesca.

Las principales características de las obras a las que se hace referencia son las siguientes:

- Presupuesto de Ejecución Material: 5.979.204,42 €
- Plazo de ejecución: 12 meses
- Máximo número de trabajadores simultáneamente: 50 personas

De acuerdo con el artículo 4.1 del R.D. 1627/1997 y según los parámetros anteriores, se desprende la necesidad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de cara a evaluar los riesgos existentes y las medidas preventivas adoptadas.

2 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D. 485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción; se genera la necesidad de establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción. Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente analizaremos cuáles de estos riesgos se pueden eliminar, cuales no se pueden eliminar, pero sí se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Servirá para que las empresas Contratistas, en su aplicación, elaboren el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con las directrices recogidas en el presente estudio de seguridad, adaptado al desarrollo de las obras y, en especial, al período fijado para su ejecución, analizando, estudiando, desarrollando y complementando las previsiones recogidas en este Estudio.

Así pues, el objetivo básico de este Estudio de Seguridad y Salud es el de establecer las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de riesgos laborales a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

Se pretende, en síntesis, sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella. Se pretende también, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados:

1. Estimar la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y Salud en el trabajo. Los procedimientos definitivos del desarrollo de la obra lo realizarán la empresa Contratista adjudicataria de la obra y por lo tanto los riesgos definitivos quedarán establecidos en el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista.
2. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
3. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
4. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar; es decir: la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
5. Divulgar la prevención decidida para esta obra a través del estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida. Tal y como se recoge en este Estudio de Seguridad y salud, se desea que el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista sea de divulgación plena entre todo el personal de obra.
6. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
7. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
8. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
9. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la Seguridad y Salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.
10. Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Según los Artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de Seguridad y Salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario deberá realizar la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.
3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas por esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deben en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.
5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

2.2 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

a) la utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización
b) los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

2.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Son las siguientes:

1. Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y Salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
2. Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.
3. Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
4. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
5. Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
6. Montar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el plan de seguridad y Salud: las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
7. Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
8. Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
9. Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Plan de seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y Salud.
10. Colaborar con la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

11. A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de la Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" en el término municipal de Barbastro en la provincia de Huesca.

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción del camino de acceso a las instalaciones.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones necesarias.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de baja y media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la estructura.
- Montaje de los módulos.
- Montaje del centro de transformación.
- Pruebas de funcionamiento.

3.2 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se han detectado interferencias.

3.3 FASES DE LA OBRA

Dadas las características de la obra y el tiempo de ejecución, se considera que la obra se realiza en una única fase.

3.4 DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA

Teniendo en cuenta las características del proyecto de construcción, las unidades de obra en las que se debe centrar la mayor atención, desde un punto de vista de prevención de riesgos laborales, son las siguientes:

a) Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

b) Cimentaciones
c) Extendido de zahorra.
d) Apertura de zanja. Colocación de cable.
e) Obras de fábrica.
f) Montaje mecánico de estructura y paneles.
g) Instalaciones eléctricas.
h) Señalización.

Cabe aclarar que en este Proyecto no se van a tratar posteriores actuaciones que se llevarán a cabo, como la instalación de los equipos fotovoltaicos, ya que, si bien están relacionadas con los elementos objeto de este Proyecto, no conciernen al mismo.

3.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las unidades constructivas en que se desglosa la obra son las siguientes:

A.- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- a.1. Excavaciones a cielo abierto (desmontes)
- a.2. Excavaciones en zanjas
- a.3. Excavaciones en trincheras
- a.4. Terraplenado
- a.5. Rellenos

B.- CIMENTACIONES
- b.1. Excavación y relleno
- b.2. Ferrallado
- b.3. Encofrado
- b.4. Hormigonado

C.- EXTENDIDO DE ZAHORRA
- c.1. Transporte
- c.2. Extensión y compactación

D.- APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO
- d.1. Excavación
- d.2. Montaje de tuberías
- d.3. Colocación del cable
- d.4. Relleno y compactación

E.- OBRAS DE FÁBRICA
- e.1. Transporte
- e.2. Colocación
- e.3. Encofrado de aletas
- e.4. Hormigonado

F.- MONTAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y PANELES
- e.1. Transporte
- e.2. Hincado o perforación

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSEJO SUPERIOR DE INGENIERÍA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

e.3. Montaje estructura y paneles

G.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

H.- SEÑALIZACIÓN

4 EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA

Se entenderá como equipo de trabajo, la maquinaria, aparatos, instrumentos o instalaciones utilizadas en la ejecución de las unidades constructivas que componen la obra.

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO)

Esta unidad de obra comprende toda la maquinaria necesaria para la realización de los trabajos de desbroce, excavaciones a cielo abierto y en zanja, así como el relleno y compactado de tierras.

Los equipos de trabajo que se consideran son:

a) Equipo de desbroce (Bulldozer).
b) Equipos de excavación y carga (Palas cargadoras, mototraillas).
c) Equipos de excavación en posición fija (Excavadoras hidráulicas).
d) Equipos de acarreo (camiones, dumpers, etc.).
e) Equipo de nivelación (Motoniveladora).
f) Equipo de compactación (Rodillos, compactadores, camión con tanque para agua).

4.2 CIMENTACIONES

Se estima en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares necesarios para la realización de las cimentaciones.

Comprende los trabajos relativos a la ejecución de zapatas. Los equipos de trabajo considerados son:

a) Equipo de excavación y carga (Retroexcavadora, minicargadora, camión basculante).
b) Equipo de ferralla (Dobladora mecánica, oxicorte, etc.)
c) Equipo de encofrado (encofrados, etc.)
d) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

4.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para la extensión y posterior compactación de zahorras.

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

a) Equipo de nivelación (Motoniveladora).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

b) Equipo de compactación (Rodillo, compactadores, camión con tanque de agua).
c) Equipo de puesta en obra (camión con caja basculante, compactador de carga estática).

4.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Se considera como equipo de trabajo toda maquinaria o instrumento necesario para la ejecución de la apertura de la zanja paralela a los viales para su posterior relleno con arena y colocación de cable eléctrico. Conviene aclarar que, en los tramos protegidos, las conducciones se embeben dentro de unos tubos de PVC de 160 mm de diámetro, colocándose en un lecho de hormigón HM-20.

La relación de equipos de trabajo es la siguiente:

a) Equipo de excavación y carga (retroexcavadora, camión …)
b) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores)
c) Equipo de relleno
d) Equipo de colocación de cable
e) Equipo de montaje de tubería
f) Medios

4.5 OBRAS DE FÁBRICA

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización del drenaje transversal.

Son los siguientes:

a) Equipo de excavación, carga y acarreo (retroexcavadora hidráulica, pala cargadora, camiones, dumpers).
b) Equipo de encofrado (encofrado,…).
c) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

4.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización del montaje de estructuras y paneles.

Son los siguientes:

a) Equipo de hincado o perforación (hincadora/perforadora).
b) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).
c) Equipos de transporte de material (carretilla, manitu, etc.).
d) Equipos de montaje (máquinas-herramienta como taladros, etc)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.7 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO

4.7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

   Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

   El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

   Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.
2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

   Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.
3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

   Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

   Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.
4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
6. Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

a) Serán de fabricación sólida y resistente.
b) No ocasionarán riesgos suplementarios.
c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
f) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.
15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.
17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.
19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

4.7.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

1. Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

   Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.
2. Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.

   Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.
3. Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.
4. En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualquiera de las siguientes medidas:
   a) Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.
   b) Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.
   c) Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

   Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

   No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

   Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

aplastamiento entre partes del equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

5. Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:
   a) Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
   b) Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.
   c) Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.
   d) Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.
   e) Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.
6. Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES

Los riesgos laborales evitables que se presentan en la obra, corresponderían a las afecciones en líneas eléctricas y canalizaciones existentes, es decir los derivados de la rotura de instalaciones existentes.

Dado que no se puede hablar de instalaciones existentes ni de afecciones a líneas eléctricas, este aspecto carece de relevancia en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES

6.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.1.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO (DESMONTES)

Los desmontes previstos en el proyecto son de poca entidad, siendo todos los materiales a desmontar excavables por medios mecánicos normales. Todos los materiales se consideran suficientemente estables.

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria o por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos).
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación, o por no emplear el talud adecuado.
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafos, árboles con raíces al descubierto o desplomados).
  - Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina).
  - Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
  - Polvo ambiental.
  - Desprendimiento de taludes y desplome de árboles sobre la máquina.
  - Vibraciones.
  - Ruido.
  - Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
  - Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
  - Los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.
  - Problemas de circulación interna (enbarramientos) debido al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
  - Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras atrapamientos, etc.).

6.1.2 EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de los cortes laterales de una zanja por:
  - Cargas ocultas tras el corte
  - Sobrecarga en la coronación, por acumulación de tierras
  - Prolongada apertura

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Taludes inadecuados

- Caídas de personal al entrar y salir
- Caída de personas al interior de la zanja, al caminar en las proximidades.
- Golpes por la maquinaria
- Atrapamientos por la maquinaria
- Caída de la maquinaria a la zanja
- Inundación
- Interferencias por conducciones enterradas

6.1.3 EXCAVACIÓN EN TRINCHERAS

Riesgos más frecuentes:

- Vuelvo en maniobras de carga y descarga
- Atropellos, atrapamiento y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina)
- Polvo ambiental.
- Vibradores, ruido.
- Desprendimiento de tierras.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).

6.1.4 TERRAPLENADO

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga
- Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas)
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, polvo, etc).
- Vibraciones
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamiento, etc)
- Interferencias entre vehículos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.1.5 RELLENOS

Riesgos más frecuentes:

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos)
- Caída de material de las cajas de los vehículos sobre el personal de la obra.
- Caídas de personal desde los vehículos en marcha
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo
- Vibraciones sobre las personas
- Polvo ambiental
- Ruido puntual y ambiental
- Golpes por los compactadores (pisones, rulos)

6.2 CIMENTACIONES

En la ejecución de las cimentaciones se distinguen las siguientes unidades constructivas, y con los riesgos que en cada una se destacan:

6.2.1 EXCAVACIONES

Se aplican las prescripciones comentadas con anterioridad en la unidad constructiva Movimiento de tierras.

6.2.2 ARMADO

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas en manos, piernas y pies, por manejo de redondos de acero
- Caídas a distinto nivel
- Aplastamientos de manos o pies en operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla
- Tropiezos y torceduras al caminar entre las parrillas, o sobre ferralla en fase de montaje
- Caída de armaduras montadas durante su transporte
- Pisadas sobre objetos punzantes y/o cortantes
- Sobreesfuerzos
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado

6.2.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos más frecuentes:

- Desplome de taludes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO SUPERIOR DE MEDINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Desprendimientos por el mal apilado del encofrado, (acopios, transporte a gancho)
- Golpes en las manos (clavos, puntas, manejo encofrado, etc)
- Caídas del personal a distinto nivel
- Vuelco de los paquetes de paneles del encofrado, durante las maniobras de izado.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Caídas de trabajadores al andar por el borde o huecos del encofrado
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular o en la manipulación de los paneles.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas
- Golpes en general por objetos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Golpes por caída de objetos
- Electrocución por anulación de tomas de tierra de máquinas eléctricas
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas, (frío calor o humedad intensa)

6.2.4 HORMIGONADO

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas y objetos al mismo nivel
- Caídas de personas u objetos a distinto nivel
- Golpes, cortes, atrapamientos, proyecciones y sobreesfuerzos.
- Contacto con corriente eléctrica. Electrocución
- Rotura o reventón de encofrados
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias metereológicas adversas
- Dermatitis por cementos (contactos con el hormigón)
- Exposición a ruido y vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Salpicaduras de hormigón
- Atrapamientos y ruido ambiental

6.2.5 OPERACIONES DE SOLDADURA

En diversas fases de la obra, serán frecuentes operaciones de soldadura (barandillas, etc.) debido a las características de la misma; el tipo de soldadura a emplear será oxiacetilénica.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caída desde altura
  - Caída al mismo nivel
  - Los derivados de la inhalación de vapores metálicos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

- Quemaduras
- Explosión
- Incendio
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños

6.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

6.3.1 TRANSPORTE

El transporte de la zahorra desde el lugar donde se toma al lugar de colocación se realizará mediante camiones.

- Riesgos más frecuentes:
  - Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
  - Choque contra otros vehículos (entrada, circulación interna y salida)
  - Vuelco del camión (blandones, fallo de cortes y de taludes)
  - Vuelco por desplazamiento de carga
  - Caídas (al subir o bajar de la caja)
  - Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)

6.3.2 EXTENDIDO Y COMPACTADO

Son de aplicación las normas y recomendaciones propias de los trabajos con máquinas extendedoras y compactadoras.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personal tanto desde las máquinas como al mismo nivel
  - Sobreesfuerzos
  - Atropello durante el acoplamiento de los camiones de transporte con la extendedora.

6.4 APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

6.4.1 EXCAVACIONES

Los riesgos más frecuentes para esta unidad de obra ya han sido comentados con anterioridad en los puntos 6.1 y 6.2.1.

6.4.2 MONTAJE DE TUBERÍAS

La tubería proyectada en general que para esta obra se refiere a tramos protegidos tanto en cruces con vial como en áreas de maniobra o con vial paralelo.

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
- Vuelvo o desplome de tuberías.
- Cortes por manejo de máquinas – herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las tuberías.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos (montaje de junta entre tubos).

6.4.3 COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Dado que la colocación del cable se realizará sin tensión, los únicos riesgos existentes serán similares a los anteriores, serán similares a los anteriores, por lo que no se comentará nada al respecto.

6.5 OBRAS DE FÁBRICA

6.5.1 TRANSPORTE DE PREFABRICADO

Los riesgos más frecuentes en los aspectos relativos al transporte ya han sido expuestos con anterioridad, por lo que no se abunda más sobre ellos.

6.5.2 COLOCACIÓN

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en la manipulación.
  - Cortes por manejo de máquinas y herramientas.
  - Caídas de personal a distinto nivel
  - Caídas de personal al mismo nivel.
  - Atrapamientos entre objetos.

6.5.3 ENCOFRADO DE ALETAS

Los riesgos del encofrado más frecuentes ya han sido comentados con anterioridad.

6.5.4 HORMIGONADO

Al igual que en el punto anterior, los riesgos más frecuentes han sido ya comentados con anterioridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSEJO SUPERIOR DE MEDINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURAS Y PANELES

6.6.1 TRANSPORTE

El transporte de los elementos que componen la estructura solar y de los paneles desde la zona de acopio de material al lugar del montaje se realizará mediante carretilla o manitú.

- Riesgos más frecuentes:
  - Atropello de personas
  - Choque contra otros vehículos
  - Vuelco de la maquinaria
  - Caídas de material
  - Caídas de personas
  - Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas

6.6.2 MONTAJE DE ESTRUCTURA Y PANELES

El montaje de estructura y paneles se realizará en suelo mediante máquina hincadora las hincas o postes de la estructura y mediante máquina – herramienta el resto de elementos de la estructura y los paneles.

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en manipulación.
  - Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
  - Vuelco o desplome de material.
  - Cortes por manejo de máquinas – herramientas.
  - Aplastamientos de manos o pies al recibir o instalar el material.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Sobreesfuerzos durante el montaje.
  - Proyecciones de material del terreno durante perforación.
  - Contacto con corriente eléctrica durante el uso y manejo de hincadora. Electrocución
  - Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas
  - Exposición a ruido

6.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Riesgos más frecuentes:
  - Contactos accidentales con partes en tensión
  - Los derivados de la circulación de herramientas manuales
  - Lesiones por sobreesfuerzos realizados

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Contusiones por choques con partes salientes
- En las pruebas de conexionado o puesta en servicio de las instalaciones:
  - electrificación o quemaduras
  - circulación de los grupos de circulación durante la entrada en servicio
  - incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica

6.8 CIRCULACIÓN

En esta unidad de obra se contempla la circulación de las zanjas.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas del personal al mismo o a distinto nivel.
  - Caídas de objetos desde altura sobre las personas.
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosivos y contusiones en la circulación de las herramientas.
  - Cortes por manejo de máquinas, herramientas.

6.9 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Medios auxiliares

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personas al mismo nivel o distinto nivel
  - Caídas por fallo estructural del medio auxiliar
  - Caída de objetos desde altura sobre las personas
  - Sobreesfuerzos durante el montaje o desmontaje
  - Atrapamiento entre objetos
  - Vuelco del medio auxiliar por viento o falta de arriostramiento
  - Rotura por fatiga o sobrecarga del material
  - Caída por mal anclaje

Maquinaria de obra

- Riesgos más frecuentes:
  - Contactos con la energía eléctrica
  - Golpes por objetos o elementos de las máquinas
  - Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas
  - Circulación de atmósferas tóxicas

6.10 RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Rayos
  - Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO OFICIAL DE ROMANIA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

– Corrientes erráticas y circulación estática

6.11 RIESGOS DE INCENDIOS

– En almacenes, vehículos y maquinaria

6.12 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Pueden producirse por circulación en terrenos colindantes, cortes de suministro de agua o de fluido eléctrico, o bien por polvo contaminante.

Habrá riesgos derivados de la circulación de vehículos por el entorno de la obra.

7 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

7.1 NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN

7.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Desbroce y explanación de tierras
   - Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio del desbroce y excavación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
   - El frente de excavación no sobrepasará en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
   - La maleza debe eliminarse mediante siega. Se prohíbe recurrir al fuego.
   - Eliminar los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte del terreno.
   - Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
   - Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.
   - Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
   - Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.
   - Se prohíbe el acopio de tierras o de materiales a menos de 2 m del borde de excavación, para evitar sobrecargas y vuelcos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSULTORIA DE ROMERINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se eliminarán todos los bordes del frente de excavación que puedan resultar peligrosos.
- El frente será inspeccionado por el encargado, al inicio o final, para señalar los puntos que deben tocarse antes del inicio o final de nuevas tareas.
- El saneo de tierras se realizará sujeto con cinturón a un punto fijo seguro.
- Señal con una línea blanca a distancia mínima de 2 m del borde de excavación.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder personas, se protegerán con una barandilla de 90 cm de altura, listón y rodapié, a dos metros de distancia.
- El acceso a aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación, se realizará con cinturón de seguridad.

2. Excavación de zanjas
   - La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 m del borde superior del corte.
   - Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
   - Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
   - El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.
   - El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m en borde de la zanja, y estarán ancladas firmemente al borde superior de coronación.
   - No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.
   - En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
   - Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.
   - Se efectuará el achique inmediato de las aguas que caigan en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
   - Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de cinta balizadora, o bien, se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican, para prevenir las posibles caídas en su interior, especialmente durante los descansos.
   - En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

achiques necesarios.

- En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

3. Terraplenado

- El personal cualificado, redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria que presentará al Jefe de Obra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Si se produje un contacto entre líneas eléctricas y la maquinaría, con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, el unísono, la máquina y el terreno.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas, serán acordonadas a una distancia de 5 m, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.
- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSULTA SOVELTE ROMEINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

4. Rellenos

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se especificarán claramente la “Tara” y la “Carga máxima”.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de pedraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop. Igualmente se señalizarán los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

7.1.2 CIMENTACIONES

1. Movimiento de tierras

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto anterior 7.1.1. Movimiento de tierras.

2. Ferralla

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,50 m.
- La ferralla montada (pilas, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separado del lugar de montaje.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla de cuelgue, será igual o inferior a 90o.
- Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima. De idéntica manera se marcarán pasos antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.
- La ferralla armada se colgará para transporte vertical de omegas con lazo de entrega al gancho de la grúa y garrotas antideslizamiento en los extremos.
- La ferralla armada presentada, se recibirá de inmediato para evitar vuelcos una vez desprendida del gancho de cuelgue.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras en posición vertical. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de vigas.
- Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm.) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada, se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Se prohíbe trepar por las armaduras. Para ascenso o descenso se utilizarán escaleras de mano reglamentarias.
- Las borriquetas de armado de ferralla estarán rematadas en ángulo hacia arriba, para evitar que al rodar sobre ella caigan al suelo los redondos en barras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

- Se acotará la superficie de posible barrido de las barras conformadas a base de dobladora mecánica, para evitar golpes al resto de los trabajadores.
- Las barras de gran longitud conformadas mediante dobladora mecánica, serán acompañadas durante el trayecto para evitar la proyección de pequeños objetos por roce contra el suelo.

3. Encofrado
   - El personal encofrador acreditará, a su contratación, su experiencia.
   - Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de los elementos que constituyen el encofrado.
   - El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se hará por medio de escaleras de mano con topes antideslizantes y sujetas en su parte superior para evitar desplazamientos.
   - El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
   - En estos trabajos es recomendable el uso de redes, barandillas y cubrición de huecos.
   - Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).
   - Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
   - Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido, para su posterior retirada.
   - Se instalarán las señales de:
     a) Uso obligatorio del casco
     b) Uso obligatorio de botas de seguridad
     c) Uso obligatorio de guantes
     d) Peligro, contacto con la corriente eléctrica
     e) Peligro de caída de objetos
   - Se instalará un cordón de balizamiento ante los huecos peligrosos.
   - Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación.
   - Una vez concluidas las labores de encofrado o desencofrado, se barrerán los escombros.
   - Se prohibe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre cubos o similares, por ejemplo).
   - El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
   - Antes del vertido de hormigón, se comprobará en compañía del técnico cualificado, la buena estabilidad del conjunto.
   - Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “caminos seguros”, y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.
4. Desencofrado
   - Se prestará especial atención en evitar la caída de los materiales del encofrado, al vacío.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se prohibirá y/o limitará la permanencia y circulación de personal en los niveles inferiores, donde exista riesgo de caída de objetos.
- El desencofrado se efectuará siempre por zonas perfectamente establecidas y delimitadas.
- No se procederá al desencofrado de la zona siguiente, sin antes haber recogido y ordenado los materiales de la zona anterior.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado ya desencofrado, de forma que se puedan desprender maderas sobre el operario.
- Para el desencofrado se usarán las herramientas adecuadas, barras de uñas, y no se improvisarán herramientas a base de puntales u otros.
- Será necesario un perfecto orden y limpieza, de los materiales recuperados.
- Se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada, o se remacharán si ésta no se va a recuperar. La madera limpia será clasificada y apilada inmediatamente. Los clavos y puntas arrancados se barrerán dejando la zona limpia.
- Todos los materiales recuperados del desencofrado (puntales, sopandas, madera, etc.) serán correctamente apilados, preferiblemente usando recipientes tipo jaula, no sobrecargando con los paquetes el forjado.

5. Hormigonado

Se proponen diversos sistemas de hormigonado con el fin de que el Contratista escoja el más apropiado a su juicio.

El hormigonado se divide en los siguientes apartados:

- Medidas preventivas durante el vertido de hormigón.
  - Vertido por cubo o cangilón
  - Bombeo del hormigón
- Medidas preventivas para el vertido durante el hormigonado en cimientos.

Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo o “cuerda de banderolas” las zonas batidas por el cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón, estará especializado en este

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

trabajo.

- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal del vertido, será gobernada por dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernen el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por “tapones” y “sobrepresiones” internas. Es imprescindible evitar “atoramientos” o “tapones” internos de hormigón; procurar evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Es imprescindible evitar tapones internos de hormigón. Se procurará evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redecilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Hormigonado de cimientos

- Se debe tener presente que la prevención que a continuación se describe, debe ir en coordinación con la prevista durante el movimiento de tierras efectuado en el momento de su puesta en obra.
- Se deben prever tajos de mantenimiento de las protecciones del movimiento de tierras durante esta fase.
- Se deben prever tajos de protección en el desmontaje de las protecciones utilizadas durante el movimiento de tierras y la puesta en obra de estas unidades de hormigonado.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se debe revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones.
- Antes del inicio del hormigonado se debe revisar el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón las puntas, restos de madera, redondos y alambres.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm de anchura).
- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m. (como norma general) fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón (dúmper, camión hormigonera)
- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

7.1.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

Transporte

- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará de modo que no se produzcan interferencias.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en obra para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad. El grave accidente de rotura de calcáneos suele producirse por saltar desde la caja, o carga de los camiones, al suelo.

7.1.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Las medidas de prevención de los distintos aspectos constructivos en la apertura de la zanja ya han sido comentadas con anterioridad, por lo que no se considerarán en este punto.

Tan sólo resaltar que, en el tendido de cable eléctrico de media tensión, no cabe tomar ninguna medida preventiva en relación al riesgo eléctrico, ya que no existirá tensión en el momento de su colocación.

7.1.5 OBRAS DE FÁBRICA

Al igual que en el punto anterior, las medidas de prevención de distintos aspectos constructivos de esta unidad de obra (transporte, encofrado y hormigonado) que han sido comentados con

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

anterioridad, por lo cual no se considerarán aquí.

Se recomiendan una serie de aspectos preventivos en el caso del montaje de tuberías, como son:

- Las tuberías se suspenderán en ambos extremos con eslingas, uñas de montajes o con balancines que cumplan con la siguiente prevención:
  - Eslingas: Formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

    Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue.

    Los tubos se amarrarán a lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.

    El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90º.
  - Uñas de montaje: del tipo contrapesado por la propia disposición en carga.
  - Balancines: formados por una viga de cuelgue en perfil laminado dotado en sus extremos de orificios en el alma, dos a cada extremo para la eslinga de suspensión de características idénticas a las descritas en el punto anterior; y otros dos para cada hondilla de cuelgue.

    Los tubos a balancín, se suspenderán mediante lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud del tubo.
- Las tuberías en suspensión se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Nunca directamente con las manos evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.
- Las tuberías se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión.
- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los acopios.
- La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.
- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que, en todo momento, permanecerán rodeadas por barandillas tipo ayuntamiento.

7.1.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES

- Las herramientas eléctricas contarán con todas las protecciones, doble protección y marcado CE, los cables no estarán picados.
- No se expondrán las herramientas eléctricas a la lluvia o se utilizarán sobre charcos.
- Empleo de gafas de protección mecánica para el uso de esmeriles o rotaflex.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Empleo de protectores auditivos cuando se generen ruidos excesivos.
- Empleo del casco de seguridad.
- Limpieza y orden en la obra.
- Izado de material debidamente atado y encintado por parte de operarios autorizados.
- El material se almacenará de forma ordenada y en lugares que no entorpezcan los diferentes trabajos.
- Los perfiles de las estructuras y paneles serán manejados por dos operarios.
- Si se trabaja a más de 2 metros de altura y no existen protecciones colectivas que eviten una posible caída el trabajador como andamios con barandillas, hará uso del arnés de seguridad con cabos de anclaje con absorbedor de energía y casco con barbuquejo. Permanecerá amarrado a un punto fijo y resistente en la vertical donde se encuentre y en un plano superior al de la cabeza.
- Se deberá disponer de protector solar adecuado y de agua para evitar deshidrataciones en días calurosos. Se recomienda hacer pequeños descansos. Se utilizarán aquellos medios auxiliares que estén en buen estado.
- Se harán revisiones al inicio de las obras y periódicas de los medios auxiliares para comprobar su buen estado.
- Los operarios permanecerán alejados de la zona de trabajo de las distintas maquinas. Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos, de forma desordenada. Siempre que sea posible, se colgará de los ‘pies derechos’, pilares o paramentos verticales.
- El material que se coloque en su lugar deberá quedar amarrado adecuadamente.

7.1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.) sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas “techo” y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora", guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

7.1.8 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Escaleras de mano

- Preferentemente serán metálicas, y sobrepasarán siempre en 1 m la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.
- Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados, y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse se hará con barnices transparentes.
- En cualquier caso dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.
- Está prohibido el empalme de dos escaleras a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.
- Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a siete metros.
- Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m. sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad, sujeto a un punto sólidamente fijado, las escaleras de mano sobrepasarán 1 m., el punto de apoyo superior una vez instalados.
- Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.
- El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.
- No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 Kg.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cuerdas o cadenas que impidan su abertura al ser utilizada y topes en su extremo inferior.

Maquinaria auxiliar en general

- Las máquinas - herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc).
- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- En las máquinas que lleven correas, queda prohibido maniobrarlas a mano durante la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas u otros dispositivos análogos que alejen todo peligro del accidente.

- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.
- Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre, en sentido vertical para evitar el balanceo.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas, (con doble anclaje y niveladas de ser elementos alargados).
- La carga debe estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.
- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente en número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10% de los mismos.
- Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

– Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de “toma de tierra”, y protecciones diferenciales correctos.

Maquinaria de movimiento de tierras

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

– Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalizará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
– Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
– No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
– No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
– No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
– Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
– No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

Pala cargadora

– Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.
– Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.
– Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para carga, no para excavar.
– Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota, se provoca el riesgo.
– Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones el maquinista estará cualificado.

Retroexcavadora

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar. Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.

Motovolquete autopropulsado (Dúmper)

- Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dúmper deba verter su carga.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dúmperes.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Si el dúmper debe de transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote.
- Se prohíbe el “colmo” de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dúmper (para esta norma, se establece que la excepción debida aquellos dúmperes dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha al frente, y los descensos en marcha de retroceso, en prevención del riesgo de vuelco.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

- La movilidad de estos vehículos es grande por lo que se recomienda usarlos a velocidades medias o bajas. Las demostraciones de destreza están expresamente prohibidas pues se consideran “maniobras inseguras peligrosas”.

Camión de transporte de materiales

- Todos los vehículos dedicados a transportes de materiales, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El “colmo” del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.
- Se procurará regar las cargas con materiales sueltos. (En especial las que se han de transportar a vertedero), en evitación de polvaredas innecesarias.
- En caso de estacionar el vehículo en pendientes, se utilizará los calzos antideslizantes.
- Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

Camión hormigonera

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante a lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.
- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

Bomba para hormigón autopropulsada

- La bomba de hormigonado, sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el “cono” recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón, se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los viandantes.
- Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante medidor de espesores.
- Para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Invierta el bombeo y podrá comprobar sin riesgos.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón.
- Se exigirá que el lugar de ubicación de la bomba cumpla por lo menos:
  - Que sea horizontal.
  - Que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno.
- Antes de iniciar el suministro se asegurará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva se asegurará que está instalada la parrilla.
- No se tocará nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si se debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:
  - Antes de abrir el cuadro general de mando asegúrese de su total desconexión.
  - No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica; si lo hace, sufrirá probablemente algún accidente al reanudar el servicio.

Soldadura

Soldadura eléctrica

- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones diferenciales en combinación con la red general de toma de tierras.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar, y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio, sobre

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

las personas o sobre el resto de la obra con el fin de evitarlo de forma eficaz.

- Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma “aérea” quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
  - Tender de forma desordenada el cableado por la obra.
  - No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
  - Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura.
  - No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos (para el almuerzo o comida por ejemplo).
  - El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie, o fundas termosoldadas.
  - La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas pero procurando que la boca quede algo levantada, pero en evitación de accidentes por confusión de los gases las botellas siempre se utilizarán en posición vertical.
- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos, o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa, o sumergirlas en el interior de un recipiente con agua.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizar herramientas como alicates o tenazas que aparte de no ser totalmente efectivas estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar directamente en el suelo los mecheros.
  - Tender de forma desordenada las mangueras de gases. Se recomienda unir entre sí las gomas mediante cinta adhesiva.
  - Utilizar mangueras de igual color para distintos gases.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

- Apilar, tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenarán en posición “de pie”, y atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

Compresor

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.
- Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

Vibradores de hormigón

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras.
- El vibrado se efectuará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Se prohíbe dejar abandonado el vibrador.
- Se vigilará que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.

Motoniveladora

- Esta máquina, como en general todas las provistas de cucharilla, es muy difícil de manejar, requiriendo que sean siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.
- Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinos. No deben nunca utilizarse como bulldozer, causa de gran parte de accidentes así como el deterioro de la máquina.
- El refino de taludes debe realizarse cada 2:3 m. de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, evitando posibles desprendimientos y origen de accidentes.
- Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.
- Se utilizarán los peldaños y asideros para el ascenso o descenso a la cabina de mando.
- Se prohíbe realizar trabajos de medición o replanteo con la motoniveladora en movimiento.

Maquinaria compactación

Estas máquinas, por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

fundamentalmente, por las siguientes causas:

- Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista, pues en general, se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

Manejo de materiales con medios mecánicos

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.

La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.

Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos
- Cables
- Eslingas

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

Ganchos:

Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

Cables:

Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante:

Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.
- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cales, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

Eslingas:

Eslingas y estribos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

a) Mala ejecución de la eslinga: las gazas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras:
   - Gazas cerradas con costuras. La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.
   - Gazas cerradas con perrillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

	Núm. perrillos	Distancia
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

   - Gazas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico

b) Elección de eslingas: para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo, más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo recto).
- Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.

c) Utilización de eslingas: para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:

- Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.

7.1.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. Provisional de obra

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cables y empalmes:

- Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.
- Los cables a emplear en la obra poseerán un aislamiento de 1.500 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.500 V.
- La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.
- Los empalmes provisionales y alargaderas, se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.
- Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.
- Siempre que sea posible, los cables irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

Interruptores:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Los interruptores estarán protegidos, en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “Peligro Electricidad” sobre la puerta.

Cuadros eléctricos:

- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de ”Peligro Electricidad” sobre la puerta, que estará provista de cierre.
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.
- El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.
- El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves en la oficina de la obra.

Tomas de corriente:

- Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 V. del de 380 V.

Interruptores automáticos:

- Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.
- Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

Interruptores diferenciales:

- Todas las máquinas así como la instalación de alumbrado irán protegidos con un interruptor diferencial de 30 mA.
- Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

Tomas de tierra:

- En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos, y exigencias de la empresa suministradora.
- La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.
- La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa), se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.
- Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2. Alumbrado
   - El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, será “bueno y suficiente”, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos. Nunca será inferior a 100 lux medidos a 2 metros del plano de trabajo.
   - El alumbrado estará protegido por un interruptor diferencial de 30 mA. instalado en el cuadro general eléctrico.
   - Siempre que sea posible, las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.
   - Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad a 24 V.
   - Si en algún momento fuera necesario la utilización de focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m. de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES:

- Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.
- Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

SEÑALIZACIÓN Y AISLAMIENTO:

- Si en la obra hubiera diferentes voltajes, (220 V, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.
- Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de “Peligro Electricidad” normalizada.
- Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.
- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

3. Instalación de electricidad
   - Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
   - La realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.
   - Antes de hacer entrar la carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

Tensión.

4. Equipos electrógenos

La energía eléctrica utilizada en obra se conseguirá mediante el empleo de equipos electrógenos. Esta energía no debe utilizarse directamente para alimentar a los receptores. Las medidas de seguridad que habrán de adoptarse, como protección contra contactos eléctricos indirectos, son las siguientes:

- Se instalará a la salida del generador un armario normalizado que disponga de interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad, como control a los circuitos de alumbrado y fuerza respectivamente, combinados con la puesta a tierra de las masas metálicas de los receptores e interruptores magnetotérmicos en base a los elementos empleados.
- El neutro del grupo se instalará en tierra en su origen (sistema de protección con neutro a tierra).
- En cuanto a la protección de derivaciones en el propio generador es eficaz el uso de tarimas, alfombrillas, etc., aislantes o puesta a tierra, independiente eléctricamente a la del neutro del sistema.
- Se colocarán pantallas de protección en las bermas de conexión del generador.

7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas son aquellos equipos o elementos que, independientemente del hombre a proteger, sirven de pantalla entre el peligro y el trabajador. También entran dentro del rango de protecciones colectivas, aquellas destinadas a proteger al usuario de obra o vía en servicio afectada por la construcción de la proyectada.

Los equipos que forman las protecciones colectivas se montan en los lugares de trabajo, sobre las máquinas o estructuras, donde existen riesgos comunes y generales.

Dependiendo de las particularidades de la obra, los elementos de seguridad colectiva serán los siguientes:

1. SEÑALIZACIÓN

Se dispondrá la señalización necesaria de ordenación y prevención, tanto para el personal de obra directamente afectado, como para los usuarios de aquellos viales que se vean afectados por las obras.

El tipo de señales a disponer será el siguiente:

- Señales de tráfico
- Señales de prevención de riesgos
- Carteles de aviso
- Banderas de señalización
- Cinta balizadora
- Malla naranja

2. BARANDILLAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se adoptan barandillas de protección para caídas a distinto nivel, incorporadas al sistema del encofrado para hormigonado “in situ” de las estructuras.

3. SISTEMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Estos sistemas de limitación y protección se adoptan a dos niveles de seguridad: para los operarios de las distintas unidades en construcción y para los usuarios de vías próximas a la situación de las obras, que pudieran verse afectadas por éstas.

Los sistemas que se adoptan serán los siguientes:

- Cinta balizadora, no con ánimo protector sino de aviso de zona peligrosa.
- Vallas metálicas para limitación de zonas peligrosas y accesos a instalaciones con riesgos
- Topes de desplazamiento de vehículos

En las cimentaciones, se procederá a su señalización con malla naranja en todo el pavimento de la misma, dejando un hueco libre de 4 m. para la entrada de vehículos, con el fin de permitir su aproximación con intención de hormigonar.

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Extintores de mano

5. CUADROS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

De modo complementario al cumplimiento del reglamento E.B.T. se dispondrán:

- Tomas de tierra
- Interruptores diferenciales

6.- PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS ELÉCTRICOS

- Detectores de tensión

Características

- Constituidos por una caja que contiene el circuito electrónico. En el compartimento anejo incorpora una pila de alimentación.
- El detector se activa por la acción de un campo eléctrico.
- El sistema de señalización del detector debe ser indudablemente perceptible por el usuario en las condiciones normales de funcionamiento y actuará en caso de existencia de tensión en el conducto en un tiempo no superior a un segundo.
- Las distancias mínimas de seguridad a las que el detector deberá funcionar para que no presente peligro para el usuario deberán ser: 3 m en 138 kV; 4 m en 220 kV y 5 m en 380 kV.
- El umbral de funcionamiento vendrá determinado por el valor mínimo del campo eléctrico a partir del cual el detector indica presencia de tensión. Estos valores estarán calculados de forma tal que permitan la detección en la línea a distancias superiores a las mínimas de seguridad.
- El detector deberá estar previsto para una actuación ininterrumpida de un minuto de duración como mínimo.
- Cada detector lleva incorporado un dispositivo comprobador del sistema de señalización.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Utilización

- La ausencia o presencia de tensión se detectará mediante el direccionamiento y aproximación del detector al conductor que se desee verificar: En ningún caso las distancias de aproximación serán inferiores a las distancias mínimas de seguridad.
- Antes y después de su utilización se comprobará su funcionamiento pulsando el botón de prueba.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Mantenerlas en perfecto estado de uso, reponiendo periódicamente la pila de alimentación del sistema electrónico.
- Repararlas o sustituirlas al menor síntoma de deterioro.

- Equipo de puesta a tierra alta tensión

Características

- El equipo consta de los siguientes elementos: tres pinzas de conexión, tres conductores y tres grapas de puesta a tierra.
- Los conductores están provistos de una funda transparente que sirve para su protección mecánica.

Utilización

- Equipo para poner a tierra y en cortocircuito a través de tierra las líneas aéreas de 1 categoría y subestaciones.
- Se utilizarán siempre los guantes de maniobra.
- Las conexiones deben estar bien aprexidas.
- Se instalarán con la pértiga correspondiente.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda protectora, así como grapas y pinzas.
- Mantener el equipo en perfecto estado de funcionamiento, reponiendo cuantos elementos estén deteriorados.

- Equipo de puesta a tierra baja tensión

Características

- El equipo está formado por cuatro pinzas de contacto aisladas con mordazas de aleación de cobre-aluminio y provistas empuñadura y resalte, cuatro conductores de puesta en cortocircuito de cable de cobre extraflexible de 35 mm^2 de sección y 1500 mm de longitud bajo funda aislante transparente y un racor de unión aislado en el interior de una caja aislante.
- Abraza conductores de hasta 12 mm de diámetro.
- Dispone de una bolsa para el transporte.

Utilización

- Para la puesta a tierra (neutro) y en cortocircuito de instalaciones de B.T.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se utilizará siempre con guantes aislantes para B.T. y alfombra o banquete aislante.
- Las conexiones deben estar bien apretadas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda de protección y el perfecto funcionamiento de las mandíbulas de las pinzas.

- Bajada de potencial B.T.

Características

- Una bajada de potencial es un conjunto formado por un tubo de aluminio en cuyo extremo superior está situada la pinza de contacto, que es accionada por el tubo y en su extremo inferior acaba con un racor de acoplamiento a una pértiga. En este mismo extremo inferior lleva un conector que permite el acoplamiento de los equipos de puesta a tierra habituales.
- Las capacidades de las pinzas son de 10 a 35 mm de diámetro y de 50 a 150 mm de diámetro.
- Las longitudes del tubo de aluminio serán de 2,5, 3 y 3,5 m.
- Las longitudes de las pértigas son de 4 ó 5 m.
- Dispone de una bolsa para el transporte.

Utilización

- Para hacer más cómoda la puesta a tierra en los embarrados de las subestaciones en las que los puntos en tensión están situados a gran altura.
- Es imprescindible usar guantes aislantes para A.T. durante el manejo de la pértiga.
- Las conexiones deben estar bien apretadas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Mantener el equipo en perfecto estado de uso, realizando la reposición de cuantos elementos se deterioren.

- Capuchones aislantes B.T.

Características

- Capuchones de protección de aisladores y poleas para líneas de B.T. fabricados en caucho o similar. Dimensiones:
  - Capuchón para aislador de 110 mm de diámetro y 150 mm de altura.
  - Capuchón para polea de 160 mm de diámetro y 200 mm de altura.

Utilización

- Para cubrir poleas y aisladores con el fin de evitar contactos eléctricos accidentales cuando se trabaja en tensión o en proximidad de elementos en tensión.
- Generalmente se usan en combinación con perfiles aislantes o telas vinílicas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos secos interiormente y limpies de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los riesgos que no se pueden evitar mediante la instalación de las protecciones descritas en el apartado “equipos de protección colectiva”, se eliminarán mediante el uso de equipos de protección individual, según el siguiente desglose:

7.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos. Prendas de protección para la cabeza.
- Protectores del oído: protectores auditivos desechables o reutilizables, cascos antirruidos y protectores auditivos tipo “orejeras” con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones)
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo y ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes)

7.3.2 CIMENTACIONES

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.

7.3.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

- Protectores de la cabeza: cascos protectores y de seguridad.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Protectores de pies y piernas: calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra fuentes de calor intenso, ropa y accesorios de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.3.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
- Protección de las vías respiratorias; equipos filtrantes de partículas
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones), guantes dieléctricos.
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo.

7.3.5 OBRAS DE FÁBRICA

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.
- Protección total del cuerpo: equipos de protección contra las caídas de altura, dispositivos anticaídas deslizantes, ropa de protección contra las agresiones mecánicas y ropa de protección contra bajas temperaturas.

7.3.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de protección.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protección total del cuerpo: chaleco y ropa reflectante, equipos de protección contra las caídas de altura, dispositivos anticaídas deslizantes, ropa de protección contra las agresiones mecánicas y ropa de protección contra bajas temperaturas, crema de protección solar.

7.3.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos constarán de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Características

- Fabricada con tubo, reforzado o no con espuma en su interior.
- Empuñadura antideslizante. Irá provista de un apoyo de plástico también antideslizante.
- El ensamblaje de los tramos se hará mediante un sistema de acoplamiento rígido por medio de racores de fácil conexión.

Utilización

- Para maniobras de seccionadores sin mando mecánico, colocación de dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, colocación del detector de tensión, cambio de fusibles y maniobras diversas de aparamenta.
- Es imprescindible usar guantes aislantes de A.T. clase 3 y/o banqueta durante el manejo de la pértiga.

Verificación

- Comprobar su buen estado general y, en particular, la perfecta unión de los racores de acoplamiento.
- Limpiarla periódicamente y antes de usarla, con un paño impregnado en silicona.
- Guardarla en lugar seco.
- En los desplazamientos debe transportarse dentro de una funda impermeable.

• Alfombras aislantes

Características

- Fabricadas en planchas de caucho o sintéticas de alto poder dieléctrico, de 3 mm de espesor. Antideslizantes.
- Se suministran en placas individuales o rollos.

Utilización

- En zonas de trabajo, como aislantes del operario que realiza trabajos o maniobras en instalaciones de baja tensión, en tensión o susceptibles de estarlo.
- Se emplearán simultáneamente con otros elementos de protección tales como guantes aislantes, herramientas aisladas, etc.
- No deben usarse si están mojadas por sus dos caras.
- Comprobar antes de la utilización si está perforada, rota o degradada y desecharla en caso afirmativo.

Verificación y conservación

- Mantenerlas lo más limpias posible, lavándolas periódicamente con agua jabonosa y preservarlas de focos de calor y de la acción directa del sol.

• Perfil aislante para líneas de B.T.

Características

- Perfiles de protección de conductores de líneas de B.T. fabricados en caucho o similares.
- Dimensiones aproximadas: 1 m de longitud, 14 mm de diámetro interior y 23 mm de diámetro exterior.

Utilización

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Para evitar todo riesgo de contacto eléctrico, cuando se realicen trabajos en líneas de B.T. o en sus proximidades.
- Generalmente se usan en combinación con los capuchones o telas vinílicas aislantes.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

- Telas aislantes para B.T.

Características

- Fabricadas en vinilo plastificado de alto poder dieléctrico.
- Flexibles y transparentes u opacas según las necesidades.
- Se cierran sobre sí mismas por medio de una tira tipo velcro.

Utilización

- El modelo A se usa para conductor o barra y el B para aislador.
- Se utilizan en las instalaciones de B.T. como aislamiento de elementos en tensión que, por su proximidad a los lugares en que los operarios deben realizar trabajos puedan representar un peligro de riesgo eléctrico.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlas secas y limpias de barro, grasas, etc., lavándolas con agua jabonosa.

- Dedales aislantes en extremos del conductor

Características

- Dedales aislantes tronco-cónicos o cilíndricos, cerrados por un extremo y cerrados con un corte cruciforme en el otro.
- Espesor mínimo de 2 mm.
- Su diseño permitirá que, al colocarlos, queden bien sujetos sobre el extremo desnudo del conductor aislado al que vayan destinadas.

Utilización

- Para aislar las extremidades desnudas de conductores y terminales, con el fin de impedir cortocircuitos o contactos accidentales, durante la realización de trabajos en tensión, en baja tensión.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos secos y limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

7.3.8 SEÑALIZACIÓN

- Protectores de cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura universal.
- Equipos filtrantes de partículas, gases y vapores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección contra golpes e impactos.
- Protectores del tronco y el abdomen: chalecos, chaquetas.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra las agresiones mecánicas.

7.4 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

El Contratista debe asumir la formación en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

Por otra parte, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

7.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

BOTIQUINES

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, será necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

VIGILANCIA DE LA SALUD

Se garantizará a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Todos los tajos de las obras se balizarán y señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocando en su caso los cerramientos necesarios.

9 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo con agua fría y caliente para cada 10 trabajadores, y un inodoro por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se analizará el agua destinada al consumo para garantizar su potabilidad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

10 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a 50.000 Euros. El resumen del presupuesto y la descripción de cada partida se indican a continuación.

	CONCEPTO	TOTAL
1.	PROTECCIONES PERSONALES	5.286,45 €
2.	PROTECCIONES COLECTIVAS	19.751,91 €
3.	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	991,74 €
4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.493,70 €
5.	VIGILANCIA Y FORMACIÓN	5.213,92 €
6.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	16.262,28 €
	PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	**50.000,00 €**

1	**PROTECCIONES PERSONALES**	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	DENOMINACION			
Ud.	Casco de seguridad homologado	50	4,51 €	225,50 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	50	6,76 €	338,00 €
Ud.	Gafa sopletero	3	5,71 €	17,13 €
Ud.	Pantalla de soldador	3	19,57 €	58,71 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	6	1,26 €	7,56 €
Ud.	Pantalla facial	15	7,36 €	110,40 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	100	0,57 €	57,00 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	100	0,33 €	33,00 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	8	14,72 €	117,76 €
Ud.	Cinturón de seguridad	10	17,92 €	179,20 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	2	300,51 €	601,02 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	50	27,05 €	1.352,50 €
Ud.	impermeable	50	21,04 €	1.052,00 €
Ud.	Guantes dieléctricos	5	30,80 €	154,00 €
Ud.	Guantes de uso general	30	2,70 €	81,00 €
Ud.	Guantes de cuero	10	3,91 €	39,10 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	Botas dieléctricas	3	26,14 €	78,42 €
Ud.	Mandil soldador	2	19,83 €	39,66 €
Ud.	Manguitos soldador	2	7,82 €	15,64 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	16,53 €	247,95 €
	TOTAL PROTECCIONES PERSONALES			**5.286,45 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

2	PROTECCIONES COLECTIVAS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	8	27,20 €	217,60 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	4	5,63 €	22,52 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación	20	1,53 €	30,60 €
Mts	Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje	209	0,39 €	81,51 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	1192	0,10 €	119,20 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	100	9,43 €	943,00 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	150	1,00 €	150,00 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	30	29,15 €	874,50 €
Hrs	Camión de riego, incluido el conductor	120	28,85 €	3.462,00 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	6	67,63 €	405,78 €
M2	Entubado excavación	50	15,04 €	752,00 €
Hrs	Mano de obra de señalización	80	5,71 €	456,80 €
Hrs	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	720	13,82 €	9.950,40 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización	1	360,00 €	360,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte	9	214,00 €	1.926,00 €
	TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS			**19.751,91 €**

3	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	6	75,13 €	450,78 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), incluida instalación	3	7,16 €	261,48 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	3	93,16 €	279,48 €
	TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**991,74 €**

4	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Botiquín	3	90,00 €	270,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurro de la obra	12	60,10 €	721,20 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	50	30,05 €	1.502,50 €
	TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			**2.493,70 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5	VIGILANCIA Y FORMACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	12	90,15 €	1.081,80 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	25	21,04 €	526,00 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	12	300,51 €	3.606,12 €
	TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN			**5.213,92 €**

6	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	2	21,04 €	42,08 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	12	270,46 €	3.245,52 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	12	360,61 €	4.327,32 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	25	33,06 €	826,50 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	5	30,05 €	150,25 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	39,07 €	78,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	12	462,51 €	5.550,07 €
Hrs	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	120	12,02 €	1.442,40 €
Ud.	Suministro de agua para servicio y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	600,00 €	600,00 €
	TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			**16.262,28 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Parte B. Pliego de Prescripciones Técnicas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 1. NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones, constituye el conjunto de normas y especificaciones que conjuntamente con las complementarias que se indiquen, definen los requisitos de Seguridad y Salud de las obras.

Hace referencia a las condiciones que, en materia de seguridad y salud, han de cumplir los sistemas e instalaciones. En concreto:

- Sistemas de protección para evitar posibles accidentes, tanto individuales como colectivos.
- Instalaciones preceptivas de higiene y salud de los trabajadores.
- Instalaciones necesarias para conseguir un mínimo bienestar en la obra.

ARTÍCULO 2. NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción	Regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción
Ley 31/1995, de 8 de Noviembre; BOE Nº 269 de 10 de Noviembre, y sus modificaciones posteriores	De Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 54/2003, de 12 de Diciembre; BOE. Nº 298 de 13 de Diciembre	De reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales.
RD. 39/1997, de 17 de Enero; BOE. Nº 27 de 31 de Enero y modificaciones posteriores	Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
RD. 604/2006, de 19 de Mayo; BOE. Nº 127 de 29 de Mayo	Por el que se modifica el RD 39/97 y el RD 1627/97
RD. 171/2004, de 30 de Enero; BOE. Nº 27 de 31 de Enero	Desarrollo del art. 24 de la LPRL en materia de Coordinación de actividades empresariales
RD. 485/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el Trabajo.
RD. 486/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
RD. 487/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
RD. 488/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluyen pantallas de visualización.
Orden de 22 de abril de 1997 BOE. Nº 98 de 24 de Abril y modificaciones posteriores	Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
RD. 664/1997, de 12 de Mayo; BOE. Nº 124, de 24 de Mayo	Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
RD. 665/1997, de 12 de Mayo; BOE. Nº 124 de 24 de Mayo	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

RD. 773/1997, de 30 de Mayo BOE. Nº 140 de 12 de Junio	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
RD. 1215/1997, de 18 de Julio; BOE. Nº 188 de 7 de Agosto	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
RD. 1435/1992, de 27 de noviembre	Reglamento de Seguridad en Máquinas.
RD. 56/1995, de 20 de enero	Por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
RD. 2177/2004, de 12 de Noviembre	Por el que se modifica el RD. 1215/97, RD. 1627/97 y RD. 486/97 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de los trabajos temporales en altura.
RD. 1627/1997, de 24 de Octubre; BOE. Nº 256, de 25 de Octubre	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
Ley 39/1999, BOE de 6 de Noviembre de 1999	Ordenación de la Edificación.
RD. 614/2001, de 8 de Junio	Sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
RD. 842/2002, de 2 de agosto de 2002	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT-…), y sus modificaciones posteriores.
RD. 3275/1982, de 12 de Noviembre	sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-MIE-RAT-...) y sus modificaciones posteriores.
RD. 2866/2006, de 10 de marzo	Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, y correcciones posteriores
RD. 1244/1979, de 4 de Abril, BOE nº128, de 29 de mayo de 1979	por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, y modificaciones posteriores, e Instrucciones Técnicas complementarias, en particular ITC-MIE- AP7, referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
RD. 836/2003	Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas Torre para obra u otras aplicaciones.
Reglamento de Circulación (1992)	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Responsabilidad Civil y Seguro en la Circulación a Motor, 1995.	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Transporte Terrestre y Reglamento de los transportes Terrestres, (1987 y 1990).	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Seguridad Vial, 1990 y modificaciones (1997).	Regulación del Tránsito Rodado.
RD. 216/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

D. 26-7-57 (BOE del 26/8)	Por el que se fijan los trabajos prohibidos a mujeres y menores, en sus aspectos no derogados.
Orden de 31 de Octubre de 1984	Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
Convenio 162 de la OIT	Sobre utilización de amianto en condiciones de seguridad. Adoptado el 24 de junio de 1986.
Orden de 7 de Enero de 1987	Normas Complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
Orden del 22 de Diciembre de 1987	Por la que se aprueba el Modelo del Libro de Registro sobre trabajos con riesgo de amianto.
Resolución de 20 de Febrero de 1989, de la Dirección General de Trabajo	Sobre Regulación de remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de la exposición al amianto.
RD. 108/1991, de 1 de Febrero	Sobre prevención y reducción de la contaminación del medioambiente producida por el amianto.
Orden de 26de Junio de 1993	Por la que modifica art. 2, 3 y 13 de OM de 31 de octubre de 1984, y el art. 2 de la OM de 7 de enero de 1987 y Normas Complementarias.
RD. 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
RD. 396/2006, de 10 de Abril, BOE nº 86, de 11 de Abril de 2006	por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
RD. 5/2000, de 4 de Agosto	Texto Refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social
RD. 1/1995, de 24 de marzo, (BOE 29-03-1995)	Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y sus modificaciones posteriores.
Ley 10/1998, de 21 de Abril , (BOE nº 26 22-04-1998)	De Residuos
RD. 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 182, 30 de julio de 1988)	Por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
RD. 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.
RD. 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, y modificaciones posteriores (**RD. 1124/2000**, de 16 de Junio)
RD. 1407/1992, de 20 de noviembre	Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y sus modificaciones posteriores.
RD. 773/1997, de 30 de mayo	Disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
ORDEN de 16 de Abril de 1990	que modifica la ORDEN de 28 junio 1988, que aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

RD. 836/2003, de 27 de junio	por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
ORDEN de 26 de mayo 1989	por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
RD. 837/2003, de 27 de junio	por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

Otras:

- Apertura previa o reanudación de actividades en centros de trabajo (B.O.E. 06-10-86).
- **Ley 8/1998,** de Infracciones y sanciones de orden social de 07-04-88 (B.O.E. 15-04-88). A excepción de los artículos 9, 10, 11, 36 aptdo. 2, 39 y 40.
- **Modificación del Reglamento General** sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de A.T. y E.P. de la Seguridad Social (R.D. 576/97 de 18-04-97, B.O.E. 24-04-97).
- Normas para Señalización de obras en las carreteras (O.M. 14-3-60) (B.O.E. 23-3-60).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de un subcontratista, o un contratista y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el Promotor principal, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con los previsto en el R.D. 1627/1997.

La designación de los coordinadores no eximirá al Contratista de sus responsabilidades.

3.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

En cumplimiento de los artículos 35, 36 y 37 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se dispondrá de Delegados de Prevención, en el número que dicte dicha Ley.

Sus competencias serán:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de las acciones preventivas.
b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos labores.
c) Ser consultados por el contratista, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a las que se refiere el artículo 33 de la L.P.R.L.
d) Comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

3.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias.

El libro de incidencias será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

En él sólo se anotarán por las personas autorizadas para ello, los incumplimientos de las previsiones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

El libro de incidencias deberá mantenerse en la obra. A dicho libro tendrán acceso el Coordinador

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

en materia de Seguridad y Salud, la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines del libro.

3.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

1.- Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 1 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

2.- En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes y a los trabajadores de éstos.

3.- Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m. (si la línea es superior a los 50.000 voltios la distancia mínima será de 4 m.)

4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. de 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74) siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Como norma general, se deben elegir equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca “CE”, según las normas EPI.
2. Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
3. Cuando por cualquier circunstancia, trabajo o mala utilización, una prenda de protección individual o equipo se deteriore, se repondrá al margen de la duración prevista.
4. Todo elemento de protección individual, se ajustará a la “Circulación intercomunitaria de EPIS” R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán el marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección y utilización por los trabajadores en el trabajo.
5. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
6. Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.1.1 CASCO DE SEGURIDAD

- Será de material resistente al impacto
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables
- Al comenzar un trabajador en la obra, se le proporcionará un casco nuevo
- El casco que haya sufrido un fuerte impacto, deberá sustituirse, aunque no se aprecien fisuras ni roturas
- Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.
- El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.
- Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.
- El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA; en el ensayo de perforación elevando la tensión de 2,5 kV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.
- En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.
- En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado ésta a -15±2º C.
- Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General del Trabajo, del 14-12-1974.

4.1.2 GAFAS DE PROTECCIÓN

- Las monturas serán ligeras, cómodas, de fácil limpieza y que no reduzcan el campo visual.
- Los elementos transparentes de visualización no deberán tener estrías, rayas ni arañazos.
- Se evitará que los elementos transparentes de visualización sean de vidrio, a no ser que éste sea inastillable.
- Los “cristales” deberán ser ópticamente neutros, sin burbujas ni incrustaciones.
- Si el trabajador precisa gafas graduadas, se le proporcionará un visor basculante de protección.
- En los lugares de trabajo con ambiente pulverulento o con vapor, se utilizarán gafas cerradas y ajustadas.
- Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

- Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500º C de temperatura, y sometidos a la llama, la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivamente.
- Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftalmológico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.
- Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm., repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, serán clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C; en el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.
- Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1978.

4.1.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN AURICULAR

- Serán de uso individual.
- Podrán ser tapones, auriculares almohadillados, etc.
- Si en el lugar de trabajo, se alcanzan o superan los 90dBA, será obligatorio el uso de elementos de protección auricular.
- El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.
- Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.
- El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10dB respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.
- Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de opresión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

de ensayo y el umbral de referencia.

- Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias siguientes:

  125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz

- Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será de 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General del 28-6-1.975.

4.1.4 PANTALLAS Y EQUIPO DE SOLDADOR

- Las pantallas antiproyección serán de material orgánico transparente o de malla metálica fina con visor de cristal inastillable.
- En lugares de trabajo próximos a zonas eléctricas con tensión, el material de las pantallas será aislante.
- Las pantallas utilizadas en soldaduras tendrán la mirilla protegida con otra transparente.
- En todo caso, los visores no tendrán burbujas, incrustaciones, rayas ni arañazos.
- El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y para los que no lo estén, los adecuados del mercado para su función específica.
- El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

  La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que puedan sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.
- El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.
- Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MY-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

4.1.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIOS

- Se utilizarán en lugares de ambiente pulverulento, con vapores, o con poca ventilación.
- Los filtros deberán limpiarse después de su uso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Serán de uso personal.
- La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.
- Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán desmatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.
- La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238Pa.)
- En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238Pa).
- El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.
- Los filtros de las mascarillas autofiltrantes se repondrán con la periodicidad adecuada, en función del grado de saturación alcanzado.
- Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

4.1.6 GUANTES Y MANGUITOS

- Podrán ser de goma, cuero, PVC, u otro material adecuado a las condiciones de trabajo.
- En los trabajos relacionados con la electricidad, los guantes o manguitos llevarán marcado el máximo voltaje permitido.
- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objeto y herramientas.
- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- No serán en ningún caso ambidextros.
- La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
- La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea el límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

especiales haya que utilizar los medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.

- Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.
- Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.
- En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar, o no, un revestimiento inferior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.
- Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.
- Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.
- Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual de 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, de longitud superior a 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 milímetros.
- En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 Kg/cm^2, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por 100 y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.
- Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por ciento del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.
- Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8mA sometidos a una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.
- Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General del Trabajo del 28-7-1975.

4.1.7 ZAPATOS Y BOTAS

- En lugares con presencia de agua se utilizarán botas de goma.
- Si hay peligro de impacto en los pies, se usará calzado con puntera reforzada o metálica.
- En trabajos relacionados con la electricidad, el calzado será aislante, sin roturas ni deterioros.
- En lugares con humedad, el calzado será antideslizante.
- El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte íntegramente de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.
- El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.
- También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.
- Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar roturas, ni grietas o alteraciones.
- En ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que se presenten signos de corrosión.
- Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.
- Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán de clase N, pudiéndose emplear también la clase E.
- La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.
- La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.
- Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.
- Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.
- El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.
- La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.
- Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.
- La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

- Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.
- Cuando el sistema de cierre o cualquier accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.
- El espesor de la caña deberá ser lo más holgado posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.
- El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.
- Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-1981.

4.1.8 CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando existe posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que pueden trabajar o transitar personas.

4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Área de trabajo

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

Pórticos limitadores de gálibo

Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Se colocarán en evitación de caídas al aproximarse a las zanjas, se dispondrán en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos.

Señales de seguridad

Serán de las dimensiones y color aprobados por la Normativa del Mº de Fomento.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio y se revisarán, como mínimo cada 6 meses. Se comentarán con mayor abundancia en el punto 4.3.- Protección contra incendios.

Plataformas y pasarelas

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho. Las que ofrezcan riesgo de caída superior a 2 m, estarán dotadas de barandillas reglamentarias, capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal

Iluminación

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de ffcc/carretera ni a las propias de obra.

La iluminación de emergencia funcionará automáticamente en el caso de producirse una avería en la iluminación instalada para el desarrollo normal de los trabajos.

Vehículos

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que haya de circular por caminos sinuosos.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaría que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos los vehículos remolcados.

Cinta de balizamiento

Se colocará en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que existe peligro de caída por desnivel sobre soportes adecuados, si es necesario, será reflectante.

Varios

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todo tipo de útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.
- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979 (B.O.E. 29-5-1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.
- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (P.M. 31-5-1982).
- Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.
- En las áreas de trabajo con instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO_2.

4.4 PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA

4.4.1 Corriente Eléctrica de Baja Tensión

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que se indican a continuación.

- No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m., si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a la que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.
- Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
- Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Esta última citada se corresponde con la Norma UNE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

20383-75).

- Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
- La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.
- Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300mA de sensibilidad.
- Se vigilará la adecuada conservación de las tomas de tierra, midiendo su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

4.4.2 Corriente Eléctrica de Alta Tensión

- Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento de alta tensión, intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.
- En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por el utilizadas, las que siguen:
  - Tensiones desde 1kV a 18kV: 0,50 m.
  - Tensiones mayores de 18kV hasta 35kV: 0,70 m.
  - Tensiones mayores de 35kV hasta 80kV: 1,30 m.
  - Tensiones mayores de 80kV hasta 140kV: 2,00 m.
  - Tensiones mayores de 140kV hasta 250kV: 3,00 m.
  - Tensiones mayores a 250kV: 4,00 m.
- En la zona de obra que interfiera con una línea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.
- Si esta distancia de 4 m. no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos, se atendrá a la tabla dada anteriormente.
- Para el caso que hay que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas las direcciones, y más desfavorable, el dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por general especializado, y al menos por dos personas, para que puedan analizarse. Las obligaciones de estos trabajadores serán:
  - tener conocimientos de electricidad.
  - tener especialistas en trabajos eléctricos.
  - tener conocimiento de la instalación en la que vayan a trabajar.
  - disponer de capacidad de apreciar los viajes previsibles y las precauciones a adoptar.
  - tener aptitud para determinar la viabilidad de los trabajadores.
- Todo trabajo en una instalación eléctrica de alta tensión, o en su proximidad, que conlleva un riesgo eléctrico deberá efectuarse, siempre que sea posible, sin tensión:

  La operación de descargo y reposición de tensión, la derivarán a cabo trabajadores autorizados (entendiendo como tal aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, según su capacidad para hacerlos de forma correcta), que deberán estar cualificados u operar bajo la supervisión de un trabajador cualificado, y disponer de instrucciones escritas con el procedimiento de trabajo.
- La operación de descarga se efectuará siguiendo el proceso que se describe a continuación, salvo que existen razones esenciales para hacerlo de otra forma. Son cinco etapas:

  1. Desconectar

  La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

  Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

  2. Prevenir cualquier posible alimentación

  Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación en la zona de trabajo deben asegurarse contra cualquier posible realimentación, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra. En ausencia en enclavamiento mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse.

  Deberá colocarse una señalización donde sea necesaria para prevenir maniobras peligrosas.

  Cuando se utilicen dispositivos, telemandos, deberá impedirse la maniobra local de éstos: los sistemas de transmisión y enclavamiento eléctrico utilizados para ello deberán ser fiables.

  3. Verificar la ausencia de tensión

  La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. Cuando se utilice un dispositivo de verificación independiente, no incorporado a la instalación, su funcionamiento deberá comprobarse inmediatamente antes del uso.

  Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que interacciones directamente con los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

equivalentes, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los interruptores de puesta a tierra de un telemando utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión

En las instalaciones de alta tensión y en las de baja tensión que, por su proximidad a otras líneas o instalaciones, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión, las partes de la instalación donde vaya a trabajarse deberán ponerse a tierra y cortocircuito.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo; si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial o en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo; cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los interruptores de un telemando utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que no puedan dejarse sin tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se haya retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido las herramientas y equipos utilizados para el trabajo.

- El proceso de reposición de la tensión comprenderá:
  - la retirada, si la hubiera, de la señalización que indica el descargo de la zona.
  - la retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
  - el desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
  - el cierre de los circuitos para reponer la tensión

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

- Para la reposición de fusibles de alta tensión se seguirán los siguientes pasos:
  1. Para la extracción e inserción de fusibles se realizará previamente el descargo a ambos lados del fusible, comenzándose por el lado de la fuente de tensión, salvo cuando las características particulares de la instalación hagan más seguro proceder en sentido inverso.
  2. El descargo y la posterior reposición de la tensión se realizarán de acuerdo con las disposiciones generales establecidas para estas operaciones. Sin embargo la puesta a tierra y en cortocircuito no será obligatoria, si los medios de corte visible están a ambos lados del fusible y a la vista del operario, no existe posibilidad de cierre imprevisto y la extracción e inserción del fusible se realiza utilizando un elemento de protección que asegure el aislamiento eléctrico del trabajador.
  3. Si los fusibles están directamente conectados al primario de un transformador, el descargo de ese lado del fusible se realizará efectuando y asegurando la separación entre el secundario y la carga, verificando la ausencia de tensión en todos los bornes del transformador y poniendo el primario a tierra y en cortocircuito.
  4. La reposición de fusibles la realizarán trabajadores autorizados, sin embargo cuando para efectuar el descargo se requiera la colocación de equipos manuales de puesta a tierra y en cortocircuito, esta operación deberá ser realizada por trabajadores cualificados o bajo su supervisión.
- En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se seguirán las siguientes normas:

a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
   - Pértiga aislamiento.
   - Guantes aislantes.
   - Banqueta aislante.

b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

c) En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no puede maniobrarse.

- En los trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:
  a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.
  b) Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción. Si el trabajo es en celda con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su cuba.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos, deberán ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- En los alternadores, motores síncronos, dinamos y motores eléctricos, en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:
  a) Que la máquina está parada.
  b) Que las bombas de salida están en cortocircuito y a tierra.
  c) Que la protección contra incendios está bloqueada.
  d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
  e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.
- Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.
- Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.
- Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:
  a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
  b) En el origen de la alimentación recibida la comunicación de que ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.
- Cuando por necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSULTORIA ENERGÉTICA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES

Según el plazo estimado, se considera un número máximo de operarios en los momentos punta de 50.

5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable, vestuarios, lavabos y retretes. La superficie por trabajador contratado, será de 2 m^2 por lo que serán necesarios un total de 100 m^2., para estas instalaciones.

CONCEPTO	Nº DE UNIDADES POR NORMATIVA
W.C.	1ud. por cada 25 operarios
LAVABOS	1ud. por cada 10 operarios
DUCHAS	1ud. por cada 10 operarios
ESPEJOS	1ud. por cada 25 operarios
TAQUILLAS	1ud. por cada operario

Las cabinas de inodoro estarán dotadas de taza y portarrollos con papel higiénico. Cerradas mediante puertas rasgadas y montadas a 50 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.); cada cabina se cerrará con cerrojillo simple. Para el suministro de agua caliente sanitaria se instalará un calentador eléctrico.

Las cabinas de ducha estarán dotadas de plato de ducha, grifería hidromezcladora caliente-fría y alcachofa rociadora fija. Se cerrarán mediante puertas rasgadas montadas a 50 cm del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.) y cada cabina se cerrará con cerrojillo simple.

Los lavabos estarán dotados de grifería hidromezcladora caliente - fría.

5.2 VESTUARIO

El vestuario albergará los asientos necesarios, taquillas metálicas individuales, con llave para guardar los efectos personales de los trabajadores, y bancos con capacidad para 5 personas. Tendrá ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del local, calefacción en invierno e iluminación eléctrica.

5.3 COMEDOR

Dada la cercanía del lugar de trabajo con la localidad de Barbastro, no se incluye el comedor en las instalaciones provisionales, por entender que los trabajadores, de acuerdo con la Empresa Contratista, acudirán a comer a instalaciones existentes en la localidad de Barbastro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSEJO SUPERIOR DE MEDINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 6. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

6.1 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá de 1 botiquín portátil de urgencia; se realizará una revista semanal, reponiendo lo encontrado a faltar.

El contenido previsto de cada botiquín es:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.

6.2 ACCIDENTES

6.2.1 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

Se marcan los siguientes puntos, que han de servir de pauta en el caso de registrarse un accidente:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
4. El Contratista, instalará una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m, de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente:

EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono de ambulancias:	
Teléfono de urgencias:	
Teléfono de información	
Teléfono de información hospitalaria:	

EN CASO DE ACCIDENTE LEVE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono:	

5. El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja DIN-A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.2.2 COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL:
Accidentes de tipo leve. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
Accidentes de tipo grave. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
Accidentes mortales. Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 7. ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN

Los accesos a obra serán señalizados con advertencia de:

- "Zona de obras"
- "Prohibido el paso a personas no autorizadas a la obra"
- "Obligatorio el uso de casco"

En la confluencia de accesos con las vías públicas se colocarán señales de:

- "STOP"

Se comprobará periódicamente el estado de la señalización, reponiéndola en caso de haber desaparecido y retirándola cuando ya no sea necesaria.

Cuando se afecte a vías públicas, se solicitará con suficiente antelación, la autorización pertinente de los Organismos propietarios, adoptando las medidas que a tal efecto prescriban.

ARTÍCULO 8. SERVICIOS AFECTADOS

Si durante la realización de trabajos en la obra se detectan algunas interferencias (líneas eléctricas, gas, agua, teléfonos), se acordonará la zona y se solicitará a la Compañía instaladora, por escrito, proceder a la desviación de la/s misma/s.

8.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Las medidas de seguridad que deberemos tomar en el supuesto de interferencia con las obras son las siguientes:

Se solicitará a la Compañía Suministradora, por escrito, proceder al descargo, su desvío, o en caso necesario, su elevación. En el caso de que no se pueda realizar lo anterior se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre, la situación más desfavorable.

Los criterios preventivos que pueden aplicarse y que están recogidos en muchas publicaciones especializadas, dan como distancia mínima de seguridad, las siguientes:

- 3 m. para U < 66.000 V.
- 5 m. para U > 66.000 V.

La distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura los conductores se alargan y por este hecho disminuye la distancia con respecto al suelo.

Esta puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura. El viento provoca, a su vez, un balanceo de los conductos, cuya amplitud también puede alcanzar varios metros.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSEJO SUPERIOR DE MEDINA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Recomendaciones a observar en caso de accidente

1. Caída de línea

   Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro hasta que un especialista compruebe que la línea está sin tensión.

   No se debe tocar a las personas en contacto con líneas eléctricas en carga. En al caso de estar seguros de que se trata de una línea de baja tensión se intentará separar al accidentado mediante elementos no conductores, sin tocarle directamente.

2. Accidentes con máquinas

   En el caso de contacto con líneas eléctricas con máquinas de excavación, transportes, etc., deben observarse las siguientes normas:

   El conductor maquinista: (estas recomendaciones se entregarán por escrito con acuse de recibo)

   - Conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
   - Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
   - Intentará retirar la máquina de la zona de contacto con la línea y situarla fuera de las áreas peligrosas.
   - Advertirá a las personas que allí se encuentren, que no deben tocar la máquina.
   - No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si lo hace antes, el conductor entra en el circuito línea-máquina-suelo y está expuesto a electrocutarse.
   - Si es imposible separar la máquina, y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los métodos habituales sino que saltará lo más lejos posible evitando tocar ésta.

3. Normas generales de actuación
   - No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
   - Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
   - Advertir a las otras personas amenazadas para que no toquen la máquina o la línea y que no efectúen actos imprudentes.

Bloqueos y barreras de protección

Para las máquinas, como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ello, se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión.

- Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.
- Las barreras de protección son construcciones formadas, generalmente, por soportes colocados verticalmente y cuyo pie está sólidamente afincado en el suelo, arriostrados por medio de cables, unido por largueros o tablas.
- Los largueros o las tablas deben de impedir el acceso a la zona peligrosa.
- El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe sobrepasar de 1,00 m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- El lugar de colocar los largueros o las tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de la adecuada señalización.
- Los cables deben estar siempre bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe ser superior a 0,50 m.
- La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.
- Se colocarán redes cuya abertura de las mallas no sobrepase los 6 cm entre los largueros, las tablas o los cables de retención, para evitar que elementos metálicos de andamios, hierros de armadura, etc. puedan penetrar en la zona de riesgo.

Paso bajo líneas aéreas en tensión

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección, indicadoras del gálibo máximo permisible de seguridad.

- Las barreras de gálibo generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados, unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal.
- En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalización.
- Deben colocarse barreras de protección en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones de terreno o terraplenes).
- La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.
- Las entradas de paso deben señalarse en los dos lados.

8.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas, es recomendable atender a las siguientes normas:

- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad de la línea en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Informar a la Compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Normas básicas de realización de los trabajos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

No utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos "arcillosos" donde pueden estar situados cables subterráneos.

- Si se conoce perfectamente su trazado y profundidad:

  Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión) se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente de conformidad con la Compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.
- No se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección:

  Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de ésta cota y hasta 0,50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y, a partir de aquí, pala manual.

Con carácter general, en todos los casos, en los que la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc., así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc., se tendrá en cuenta, como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes:

1. Descargo de la línea.
2. Bloqueo contra cualquier alimentación.
3. Comprobación de la ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Estas medidas de seguridad se realizarán siguiendo el orden de arriba abajo.

En la actualidad existen unos aparatos llamados "detectores de campo", capaces de indicarnos el trazado y la profundidad de la línea. La precisión de estos aparatos es función de su sensibilidad y de la tensión del conductor.

8.3 CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Obras de drenaje y excavaciones para conducciones subterráneas

1. Normas de actuación

– Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
– Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia conveniente del borde de la misma.
– Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
– El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 m. como mínimo por encima de la excavación.

2. Revisiones

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
CONSEJO SUPERIOR DE INDUSTRIA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Estado del terreno en excavación

3. Control de seguridad en zanjas

Se estudiará:

- Las condiciones del suelo.
- La proximidad de los edificios, instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración.
- Si el suelo ha sido alterado de alguna forma.
- Proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Equipos de protección personal, materiales de apuntalamiento, letreros, barricadas, luces, maquinaria, etc.

Mientras se excava, se observará:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
- Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
- Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
- La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los muros de la excavación.
- Que el material excavado esté a más de 2 m. de los bordes de la zanja.
- Colocación de los equipos pesados o tuberías.
- Que los trabajadores conocen los procedimientos apropiados y seguros, que no se exponen pasando por alto estas verificaciones.

8.4 CONDUCCIONES DE AGUA

1. Normas de seguridad

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio, estas son:

Identificación

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y Dirección de estos Organismos).

Señalización

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

Recomendaciones en ejecución

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala normal.

Una vez descubierta la tubería, caso que la profundidad de la excavación será superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión. En tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

Actuaciones en caso de rotura o fuga en la canalización:

Comunicar inmediatamente con la Compañía Instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

8.5 TRÁFICO RODADO

En aquellos puntos donde se afecten a vías de uso público, bien mediante desvíos, bien mediante cortes con paso alternativo, se empleará la señalización indicada en la normativa vigente, recurriendo a señalistas si el caso lo demanda.

De esta manera, se colocarán señalizaciones, balizamiento, protección, además de un vigilante que regule el paso, si así se requiriera.

8.6 TUBERÍAS DE GAS

No se prevé la existencia de tuberías de gas en la zona de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Parte C. Planos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

ESS-01. SEÑALIZACIÓN I

ESS-01. SEÑALIZACIÓN II

ESS-02. TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

ESS-03. BARANDILLA DE PROTECCIÓN

ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS I

ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS II

ESS-05. BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

ESS-06. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

ESS-07. TERRAPLENES Y RELLENOS

ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I.

ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II.

ESS-09. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA I.

ESS-09. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA II.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS I.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS II.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS III.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS IV.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS V.

ESS-11. TRABAJOS DE SOLDADURA.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

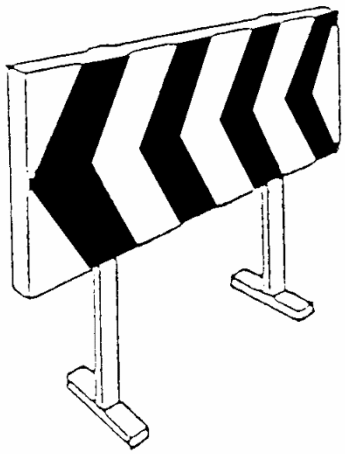
ESS-01. SEÑALIZACIÓN I

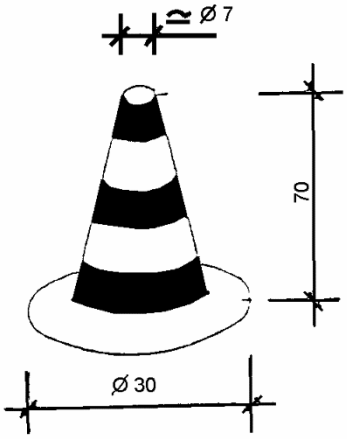


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

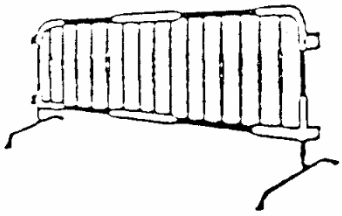
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

ESS-01. SEÑALIZACIÓN II

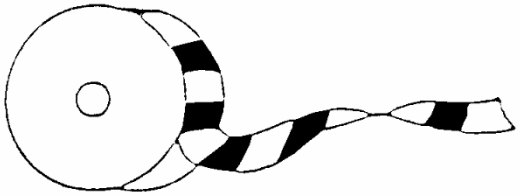




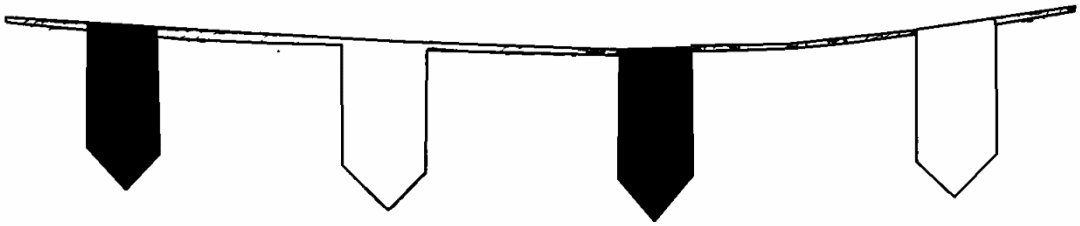
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO

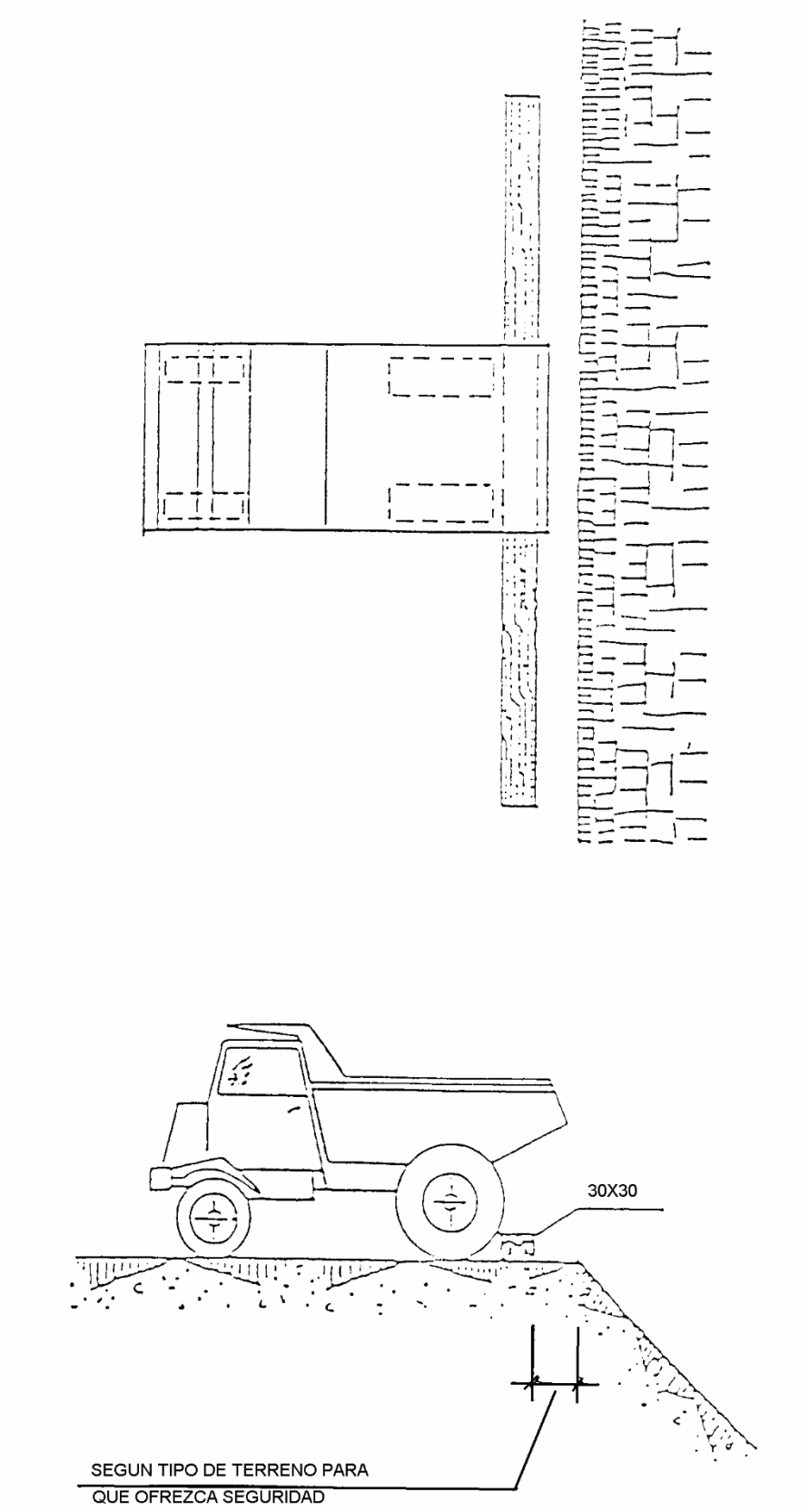


CORDON BALIZAMIENTO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

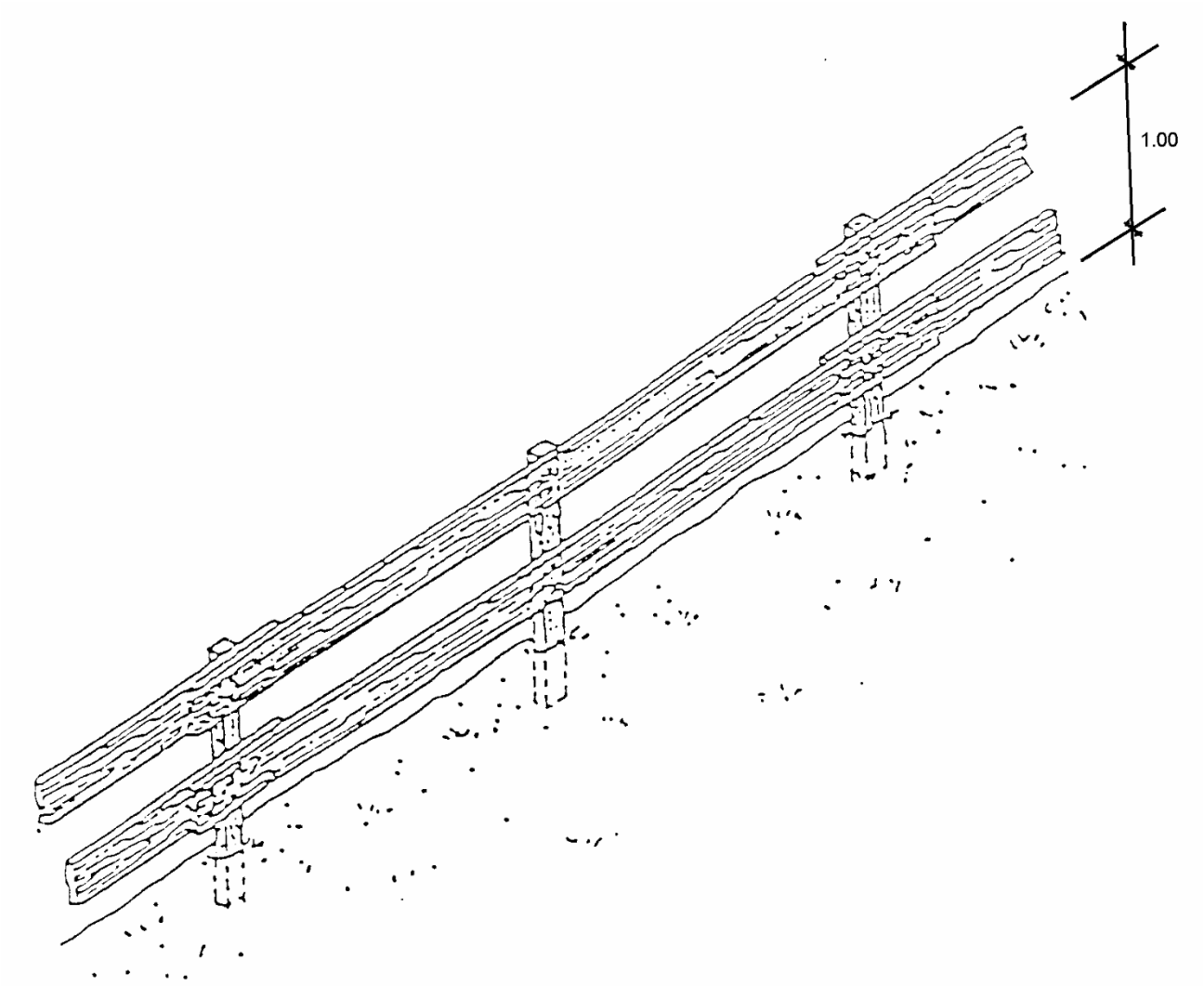
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

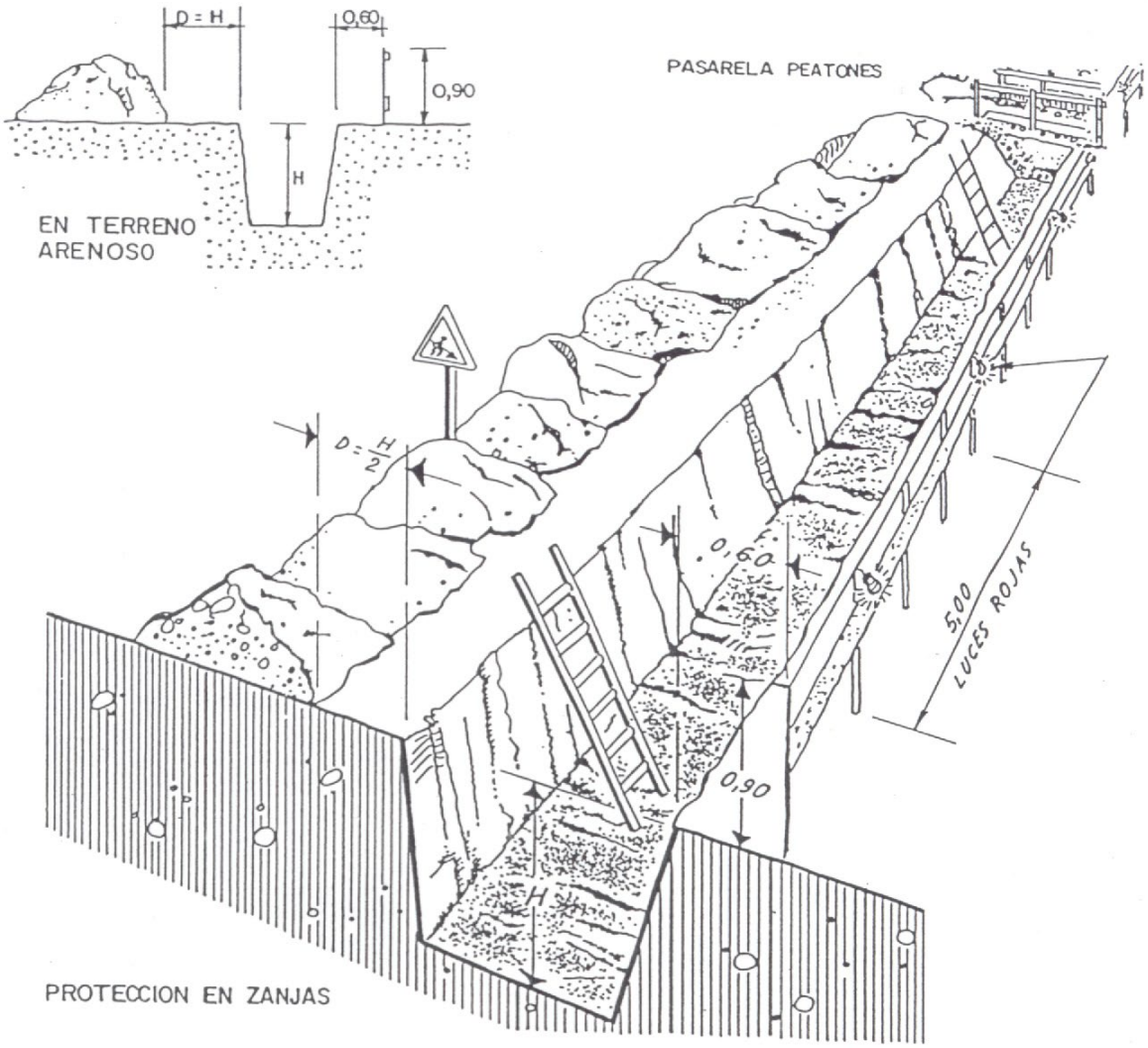
ESS-03. BARANDILLA DE PROTECCIÓN



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

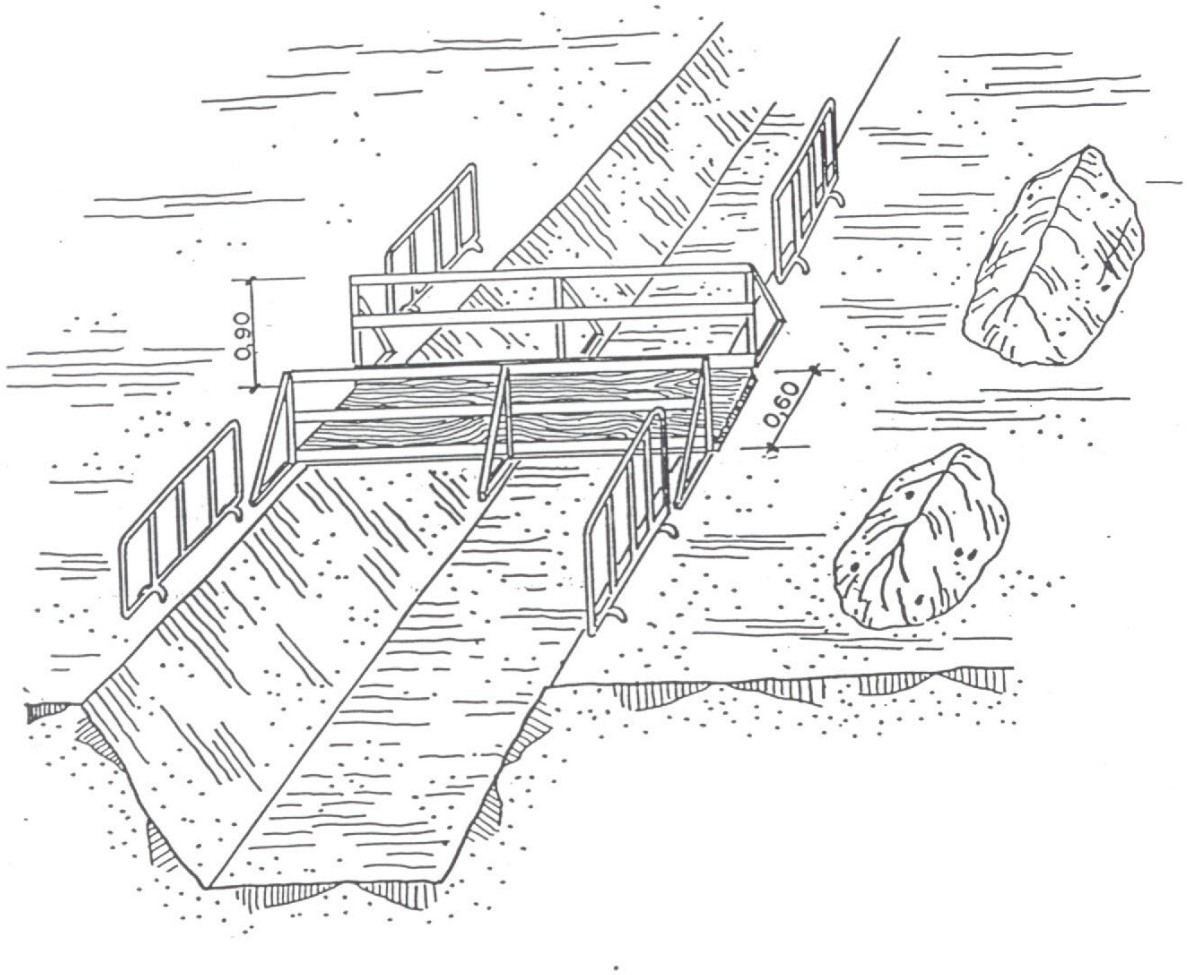
ESS-04. Protección en zanjas I



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

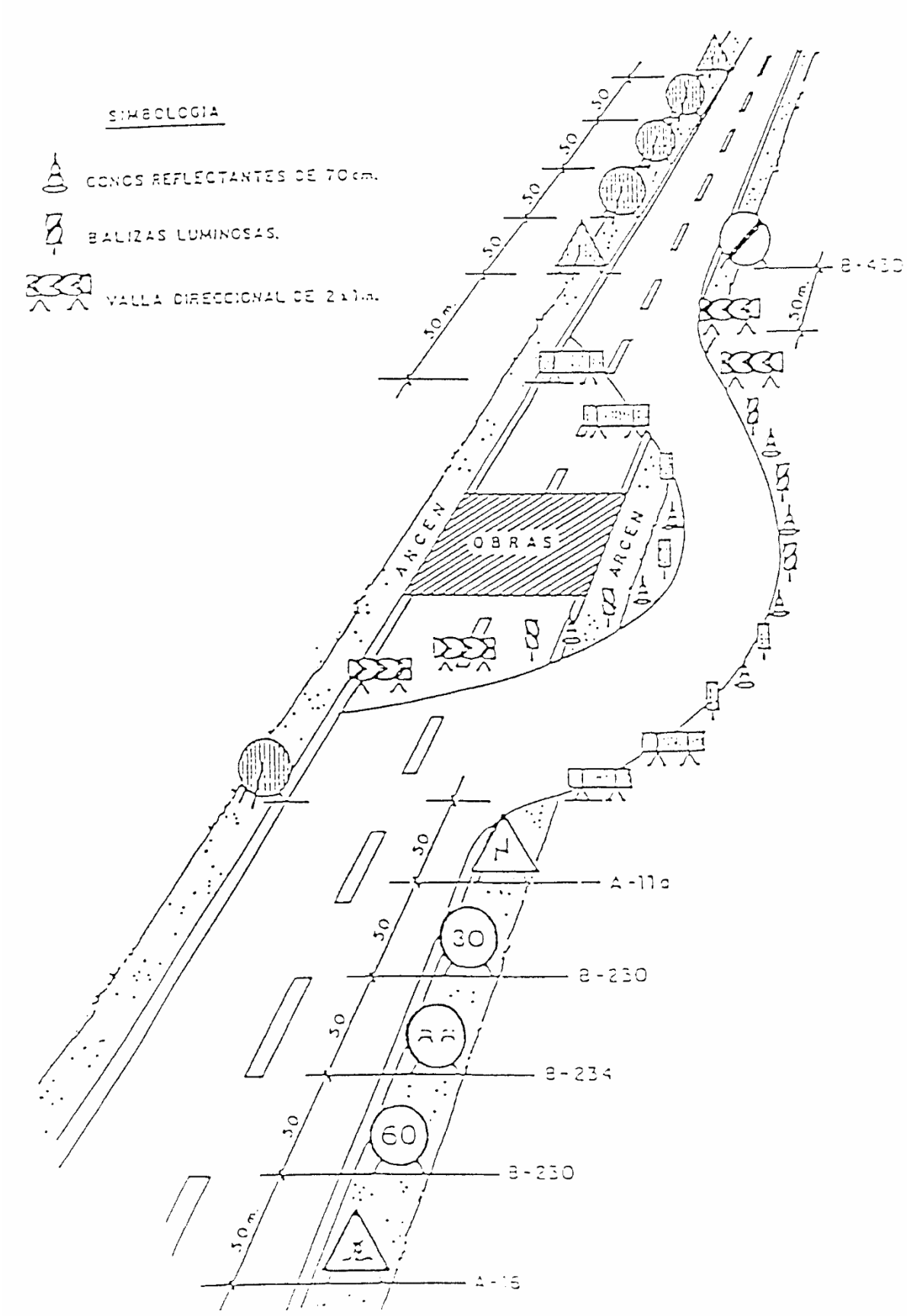
ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS II



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío

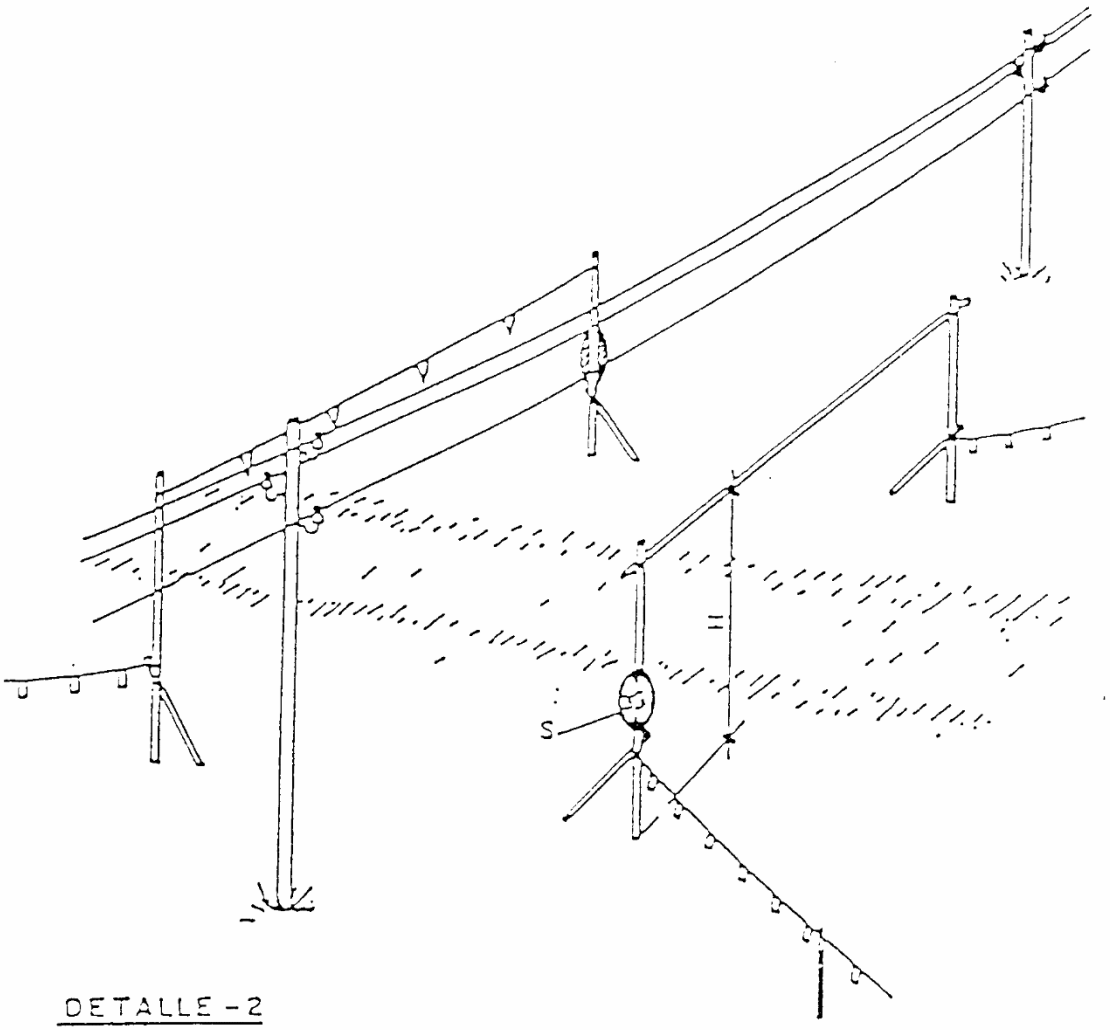


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

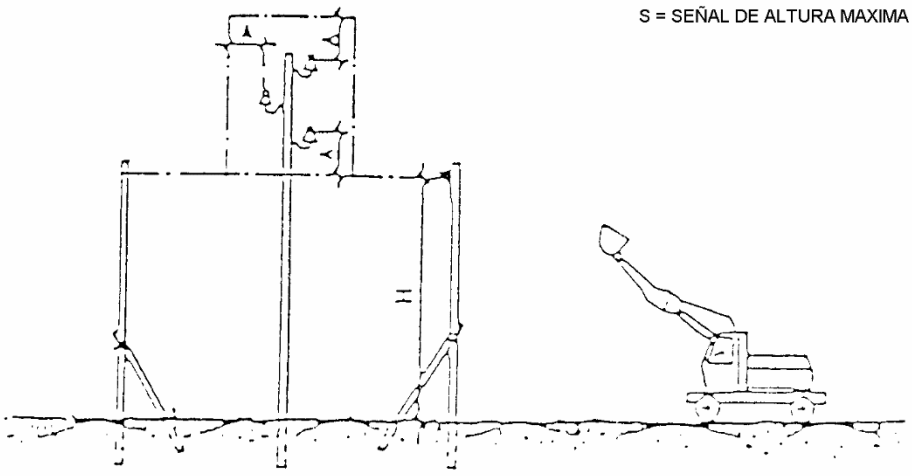
ESS-06. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



DETALLE - 2

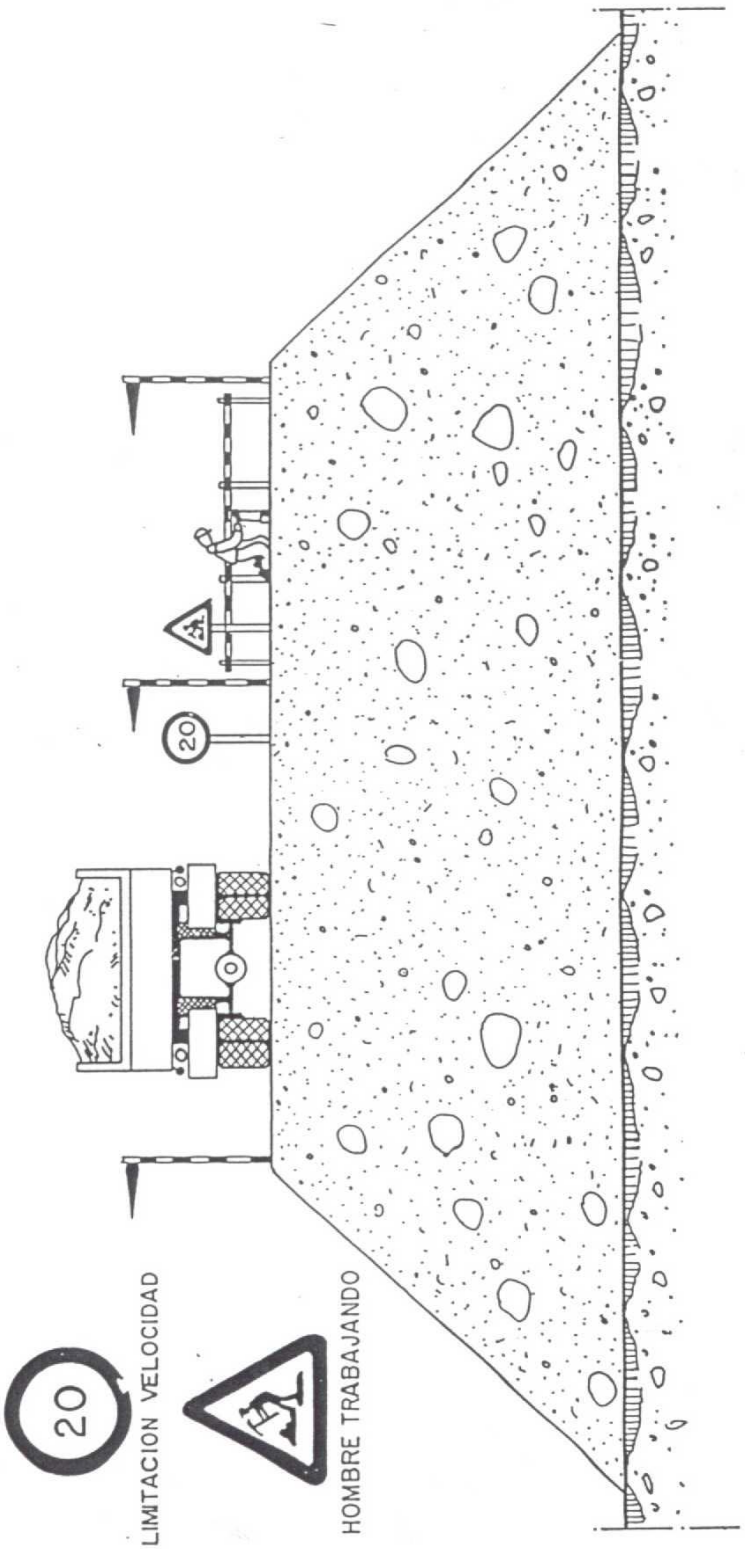
H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

ESS-07. Terraplenes y rellenos



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I.

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

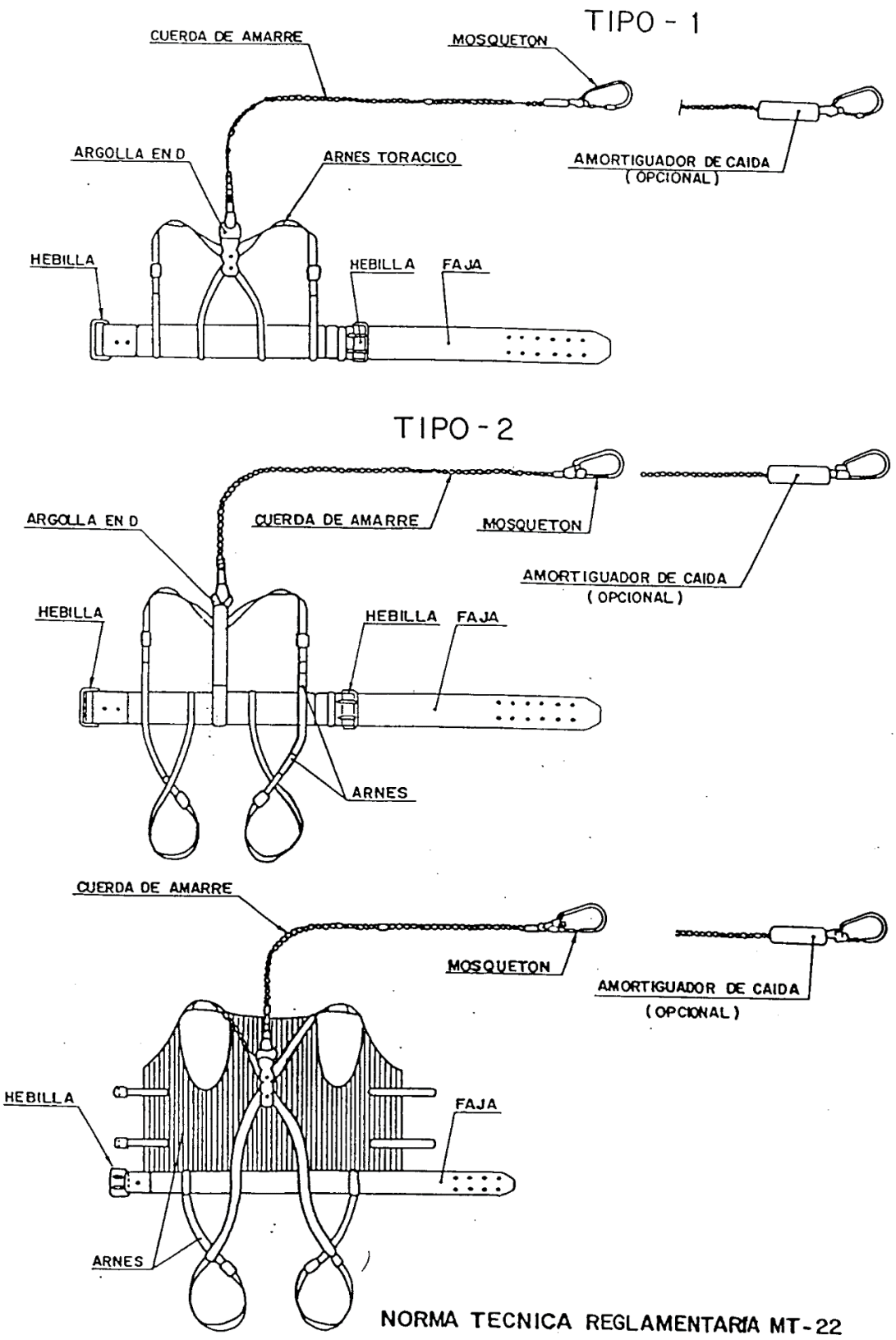
ESS-08. Código de señales para maniobras II.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.

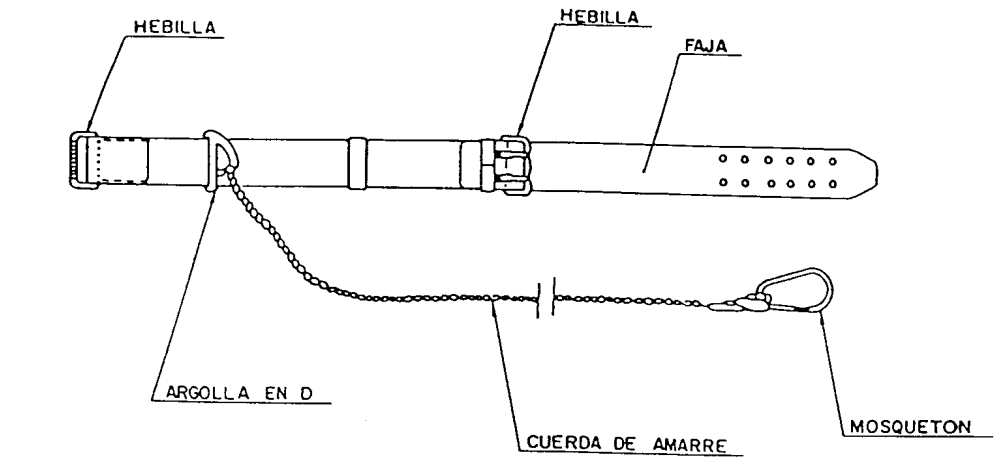


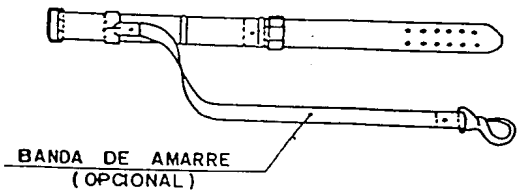
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

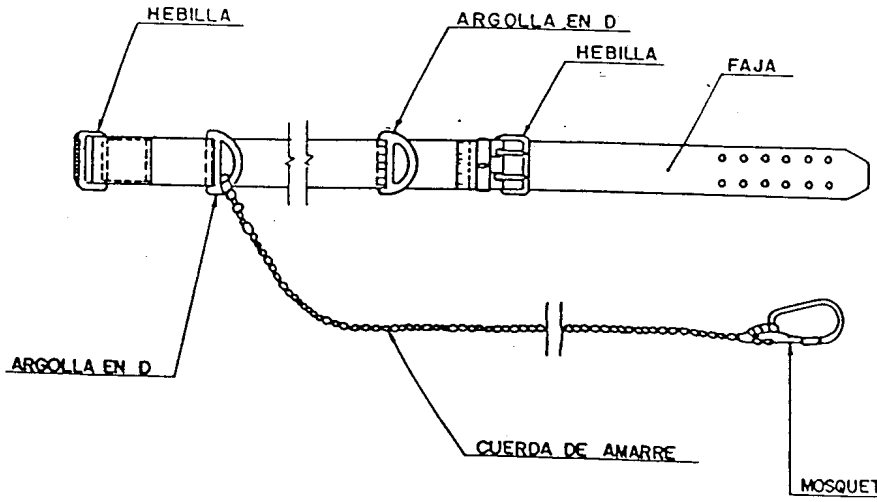
ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.

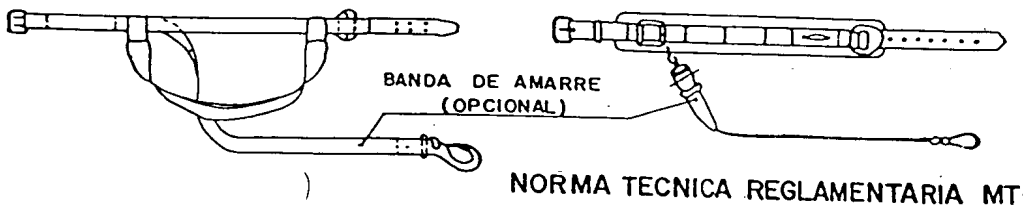
TIPO - 1





TIPO - 2



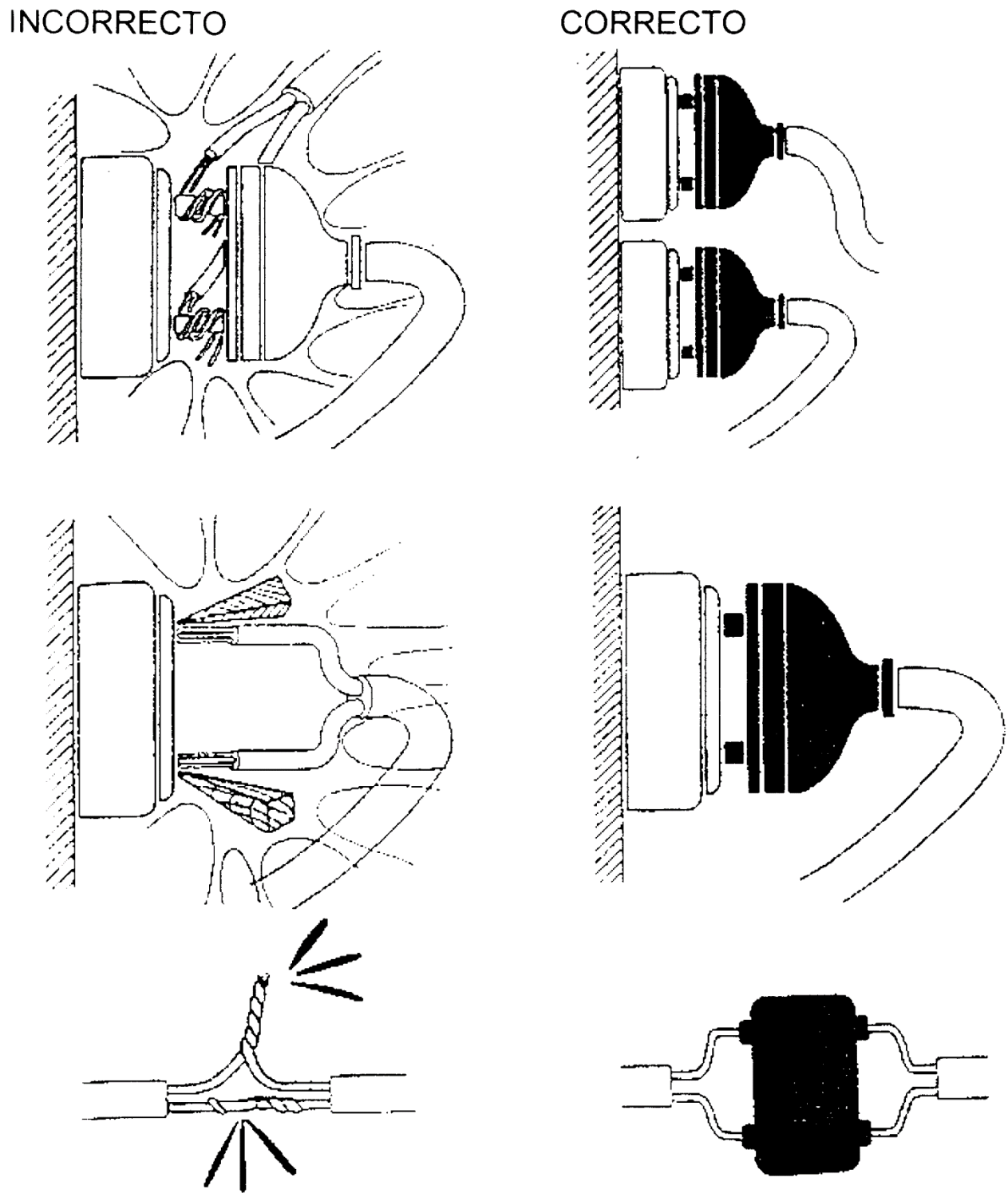


NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

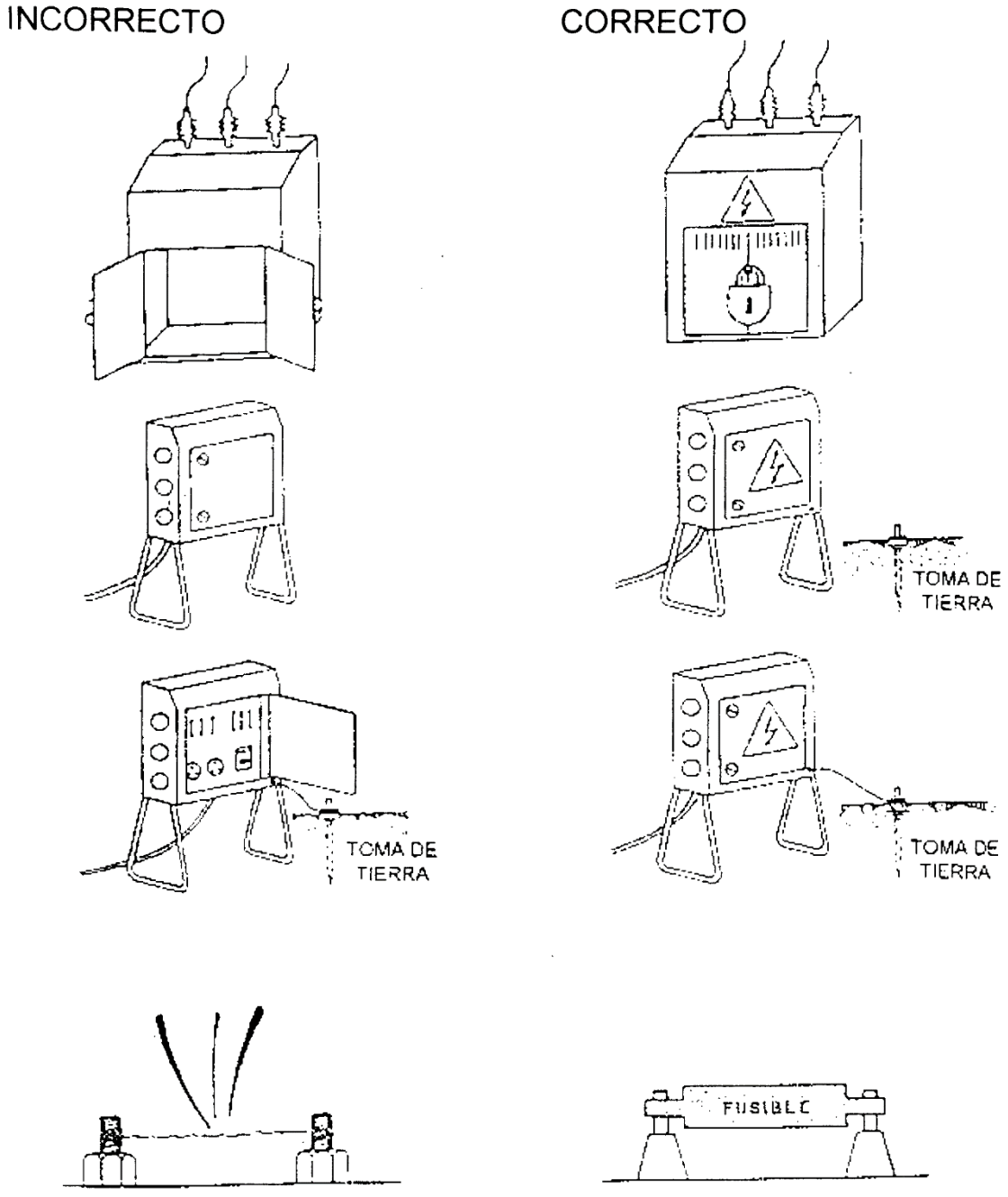
ESS-10. Riesgos eléctricos I.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

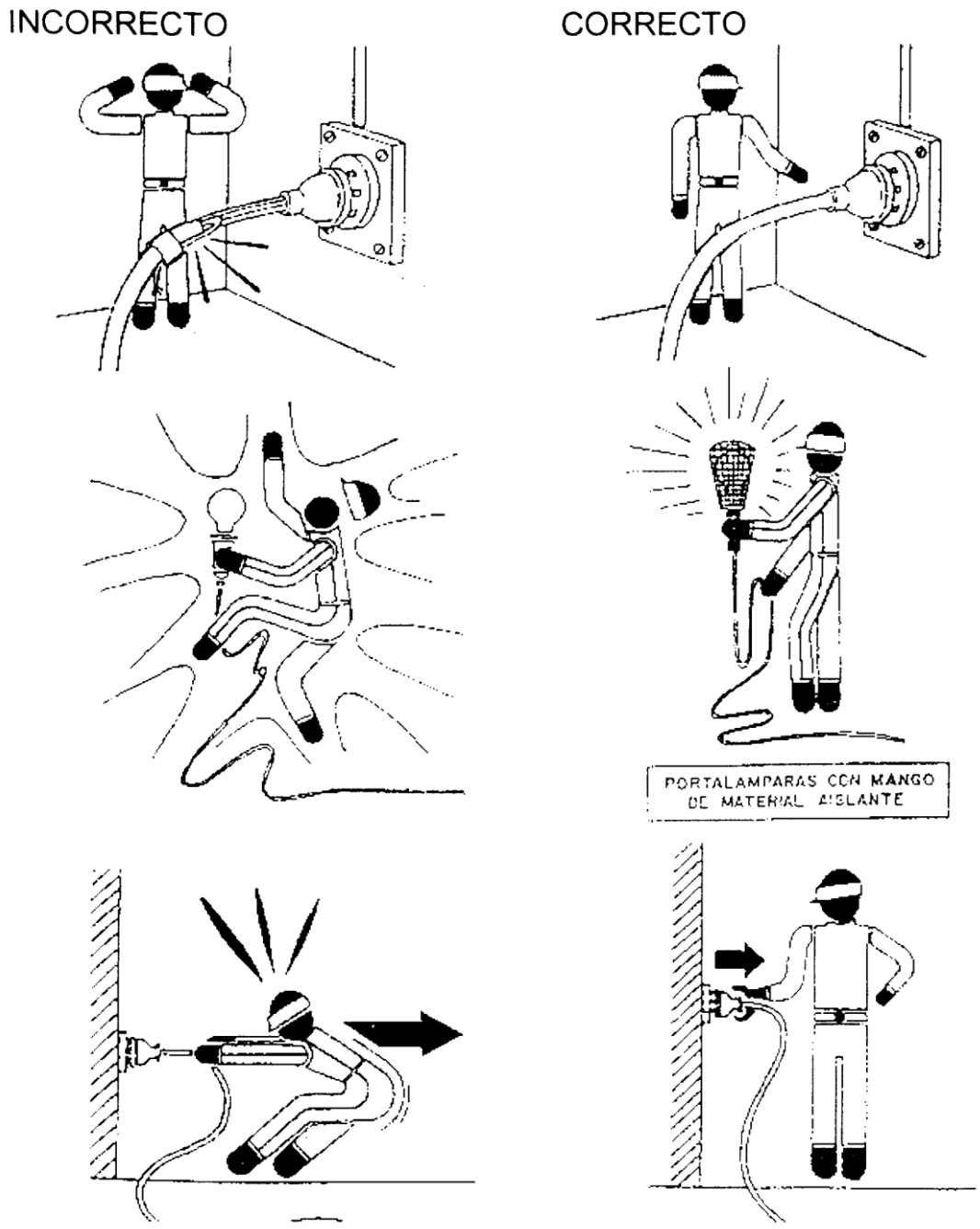
ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS II.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

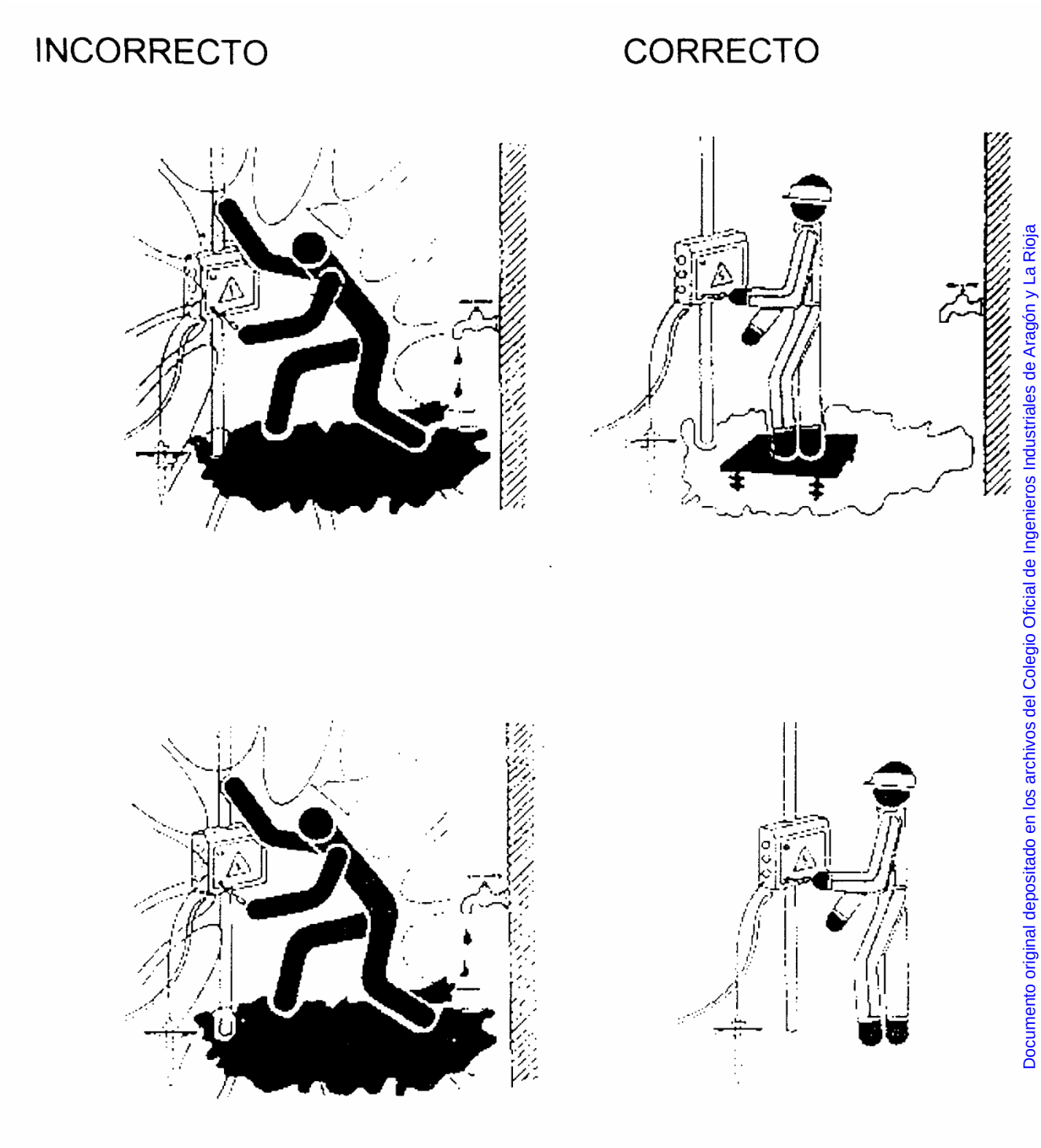
ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS III.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
COLEGIO OFICIAL DE ROMANIA
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS IV.



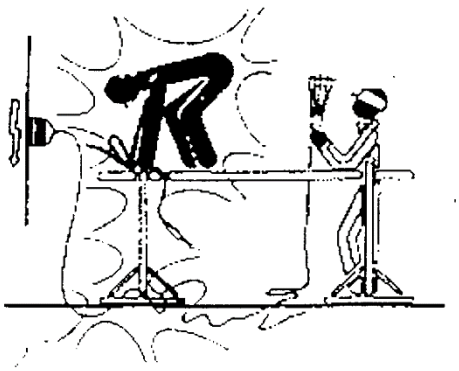
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

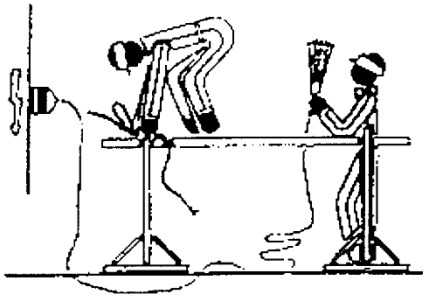
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

ESS-10. Riesgos eléctricos V.

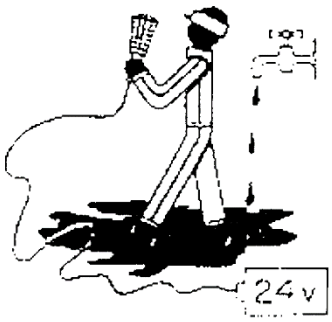
INCORRECTO

CORRECTO





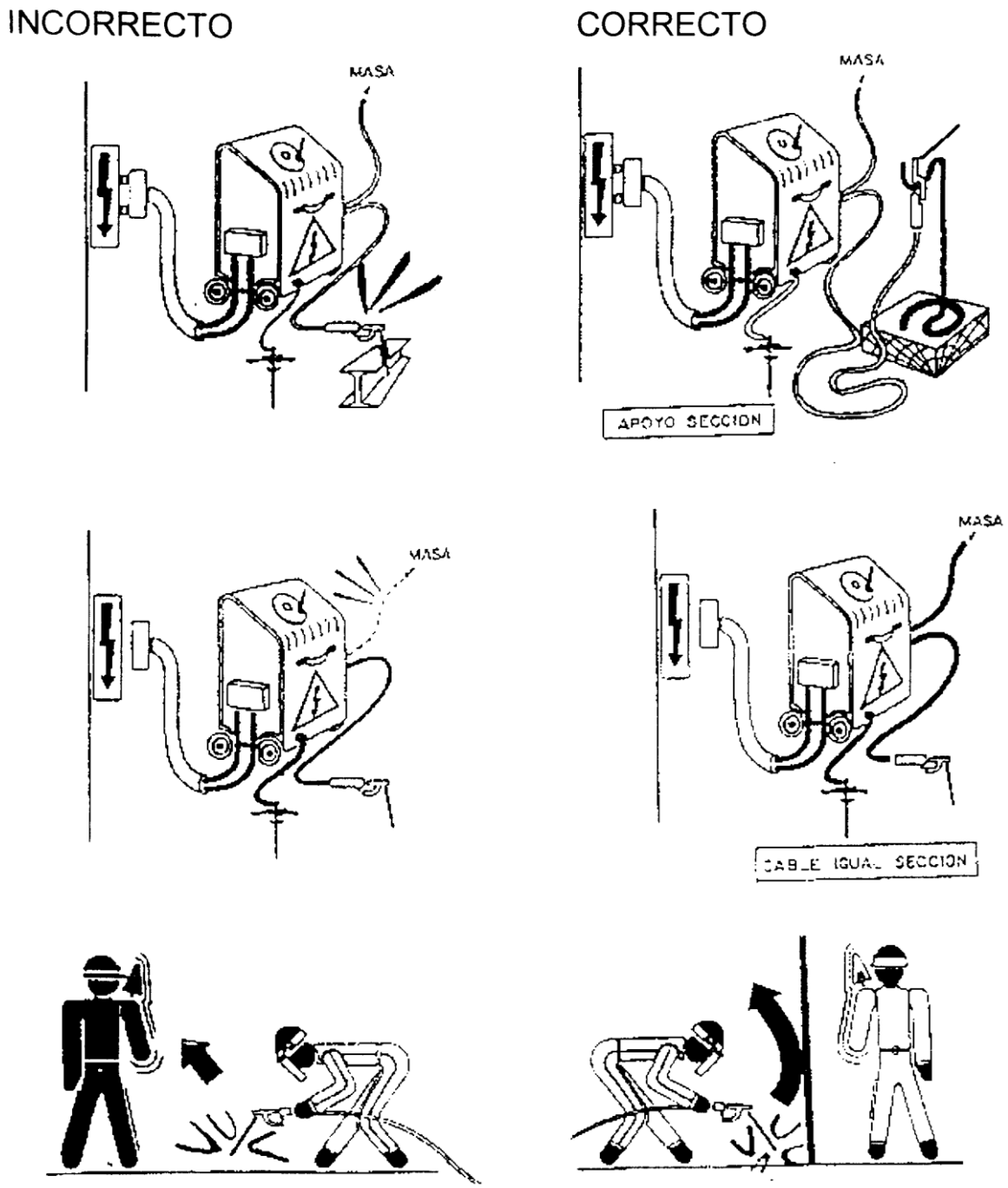




Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-11. Trabajos de soldadura.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Disposiciones Finales

1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del estudio de seguridad y salud, el contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio. En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

2 MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La medición de las distintas partidas que constituyen el Artículo de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, evaluadas a juicio del Ingeniero Director de acuerdo con la marcha de los trabajos.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

Dirección de obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, por tanto, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS CUELLO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA 27/06/2023
E-VISADO

Encargado por:
BRILEN S.A.

Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª;
Zaragoza; 50001; España
Contacto: Raúl Martín Vicente
976 23 20 69 - rmartin@samca.com
CIF: A-08356313

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO DE BARBASTRO

Término Municipal de Barbastro
Provincia de Huesca
Comunidad Autónoma: Aragón

Junio 2023

N.º REF.: 3422146-330501

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Junio 2023	Primera versión	A.C.M.	J.F.C.	J.L.O.

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL
C/Alhemas 6. Tudela. Navarra
Tel: +00 34 976 432 423
CIF: B50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 3
2 OBJETO DE LA SEPARATA 4
3 PROMOTOR 5
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4.1 GENERAL 6
4.2 URBANISMO 7
4.3 MEDIO AMBIENTE 7
4.4 SEGURIDAD Y SALUD 8
4.5 OBRA CIVIL 9
4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 10
5 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA 12
5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL 12
5.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL 12
5.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 12
5.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 13
6 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 14
7 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 15
8 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO 16
8.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS 16
9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA 17
10 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 18
11 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO 19
11.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM) 20
12 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO 21
12.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 21
13 PLAZO DE EJECUCIÓN 23
14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 24
15 AFECCIONES 25
16 CONCLUSIÓN 26

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

BRILEN S.A., compañía perteneciente al Grupo empresarial SAMCA (Sociedad Anónima Minera Catalano-Aragonesa), dedicada a la producción de PET y fibras sintéticas, es titular del Módulo de Generación de Electricidad de Cogeneración de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Cogeneración CHib “Brilen”), en explotación, ubicada en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.115; Y: 4.654.651 (Huso 31T / ETRS89).

La referida instalación cuenta con respuestas favorables de acceso y de conexión a la Red de Distribución en la derivación Brilen de la Línea Aérea de Alta Tensión Perarrua-Monzón, con derechos de acceso a la red para un total de 24,745 MWe, tal y como queda reflejado en el contrato Técnico de Acceso de fecha 15 de mayo de 1.998.

Actualmente la Central Híbrida “Brilen” se encuentra formada por el MGE de Cogeneración CHib “Brilen” y el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen”) de 12,8 MWe de potencia instalada y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.129; Y: 4.654.049 (Huso 31T / ETRS89).

Es intención de BRILEN, S.A. realizar una ampliación de la Central Híbrida “Brilen”, incorporando los siguientes módulos de hibridación:

• Modulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº 2 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº2), correspondiente al grupo b.1, subgrupo b.1.1, conforme al artículo 2 del Real Decreto 413/2014, de 6,6 MWe de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 260.864; Y: 4.654.911 (Huso 31T / ETRS89).

• Instalación de Almacenamiento Nº 1 de la Central Híbrida “Brilen” (IA Nº1 CHib “Brilen”), de 6,096 MW de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.053; Y: 4.654.728 (Huso 31T / ETRS89).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 OBJETO DE LA SEPARATA

La presente separata tiene como objeto informar al **Ayuntamiento de Barbastro** de la configuración del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovotlaico Nº2 CHib “Brilen”) y la Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida “Brilen” (IA Nº1 CHib “Brilen”), en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca, así como de todas las nuevas infraestructuras necesarias para su conexión a red.

El MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" consta de un módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica de 6.600 kW de potencia instalada, y de una instalación de almacenamiento, de 6.096 MW de potencia instalada que, hibridados con el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 existente, de 12,8 MW de potencia instalada, y el MGE Cogeneración forman la Central Híbrida “Brilen”.

Se redacta el proyecto técnico administrativo para solicitar la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la modificación de la Central Híbrida “Brilen” consistente en la incorporación a dicha instalación de un nuevo módulo de generación de electricidad de tecnología solar fotovoltaica y una nueva instalación de almacenamiento para su hibridación.

Las características principales del proyecto son las siguientes:

NOMBRE	MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Dirección	Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, 50001 España
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR FOTOVOLTAICO	
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, azimut según parcela, configuración 2V
Potencia pico total	8.428,56 kWp
Potencia total inversores	6.600 kVA (30ºC)
Módulos	JINKO SOLAR JKM580N-72HL4-V de 580 Wp (9.548 unidades) JINKO SOLAR MM540M-72-HLD-MBV de 540 Wp (986 unidades) JINKO SOLAR MM535M-72-HLD-MBV de 535 Wp (4.408 unidades) o similar
Inversores	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 de 300 kW (30ºC) o similar
Red Media Tensión	25 kV
Nº de circuitos MT	1 circuito
Tipo de conductor MT	HEPR 18/30kV, Al, 50Hz
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO	
Potencia del almacenamiento	6,096 MW
Capacidad del almacenamiento	10 MWh
Unidades de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh (4 unidades) HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh (2 unidades) o similar
Inversores de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-200KTL-H1 de 200 kW (26 unidades) o similar
Potencia en inversores	5,2 MW

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 PROMOTOR

La presente separata al Proyecto Técnico Administrativo Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se realiza a petición de la empresa BRILEN S.A., promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

- Razón Social: BRILEN S.A.
- CIF: A-08356313
- Domicilio Social: Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, C.P. 50001, España
- Persona de contacto: Raúl Martín Vicente
- Teléfono: 976 23 20 69
- Email: rmartin@samca.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

4.1 GENERAL

- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio
- "UNE-EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad"
- "UNE-EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario."
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- P.H.E.: Ley 16/1985, de 25 de junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero (B.O.E. del 28).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Normas UNE de obligado cumplimiento en el Ministerio de Fomento.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Ley 1/2001 de 20 de Julio de 2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001.
- REAL DECRETO 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

4.2 URBANISMO

- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Barbastro.

4.3 MEDIO AMBIENTE

- REGLAMENTO (CE) no 1005/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- DECRETO 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente. (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012) Resolución de 17 de mayo de 2012, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de su convalidación. (BOE núm. 125, de 25 de mayo de 2012)
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados

- "UNE-EN ISO 14001:2015
- Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso."
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

4.4 SEGURIDAD Y SALUD

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25-10-1997
- 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- 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 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- 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 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales- (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, 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.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus partes no derogadas. - Boletín Oficial del Estado de 16-03-1971
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

4.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación
- Normativa DB SE-A Acero
- Normativa DB SE Seguridad Estructural
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios
- 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/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/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- O.C. 17/03 Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera
- Orden ministerial de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre)
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el «Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones».
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado
- Real Decreto 450/2022, de 14 de Junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera vigentes
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- 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
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo de la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
COLEGIO COLLEFIRO MEDINA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

actuación se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- 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
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1955/2000, 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
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL

Las coordenadas de la poligonal del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” se encuentran definidas en el anexo “01. Poligonal y Coordenadas” y están gráficamente representadas en el plano “3422146-3303-030 Ortofoto”.

La IA Nº1 CHib “Brilen” se encuentra dentro de los límites de la planta productiva y su ubicación está gráficamente representada en el plano “3422245-3303-030 Ortofoto”.

5.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” son las siguientes:

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728

Dado que el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” formarán parte de la Central Híbrida “Brilen”, actualmente compuesta por el MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen” y el MGE de Cogeneración CHib “Brilen”, en la siguiente tabla se indican como referencia las coordenadas de los centros geométricos de cada módulo, así como el centro geométrico del conjunto de la central.

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
MGE Solar Fotovoltaico Nº1	261.129	4.654.049
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728
MGE de Cogeneración	261.115	4.654.651
Total	**261.077**	**4.654.442**

5.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Esta zona es 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.

5.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con 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 de la planta.
- El acceso al emplazamiento y en el emplazamiento es sencillo y se aprovecha la red de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. Se ha seleccionado una zona de terrenos con escasa vegetación o cultivo.
- No existen valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.
- La zona elegida esta fuera de zonas de protección especial de flora o fauna.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

6 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" se localizan en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca. El instrumento vigente de planeamiento urbanístico donde se contemplan las normas específicas aplicables para cada tipo de suelo, son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Barbastro, aprobado definitivamente en mayo de 1987.

Los terrenos correspondientes al emplazamiento del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen" en el municipio de Barbastro pueden verse representados gráficamente en el plano "3422146-3303-060 Ordenación del suelo". Están clasificados como:

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU).

La zanja subterránea de media tensión atraviesa los siguientes tipos de suelos:

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU).
- Suelo No Urbanizable Especial con categoría vinculada a espacios naturales.
- Suelo Urbano

De acuerdo a las normas urbanísticas que regulan el PGOU de Barbastro para Suelo No Urbanizable Genérico, donde se consideran usos realizables, tal y como establece el artículo 4.2.6, todos los usos considerados de utilidad pública, entre los que se incluyen los aprovechamientos de las energías renovables.

Asimismo, la naturaleza de este proyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

"Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica".

Por lo tanto, el Suelo No Urbanizable Genérico es compatible con la instalación del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" y la IA Nº1 CHib "Brilen".

Por último, en cuanto a consideraciones de retranqueos y servidumbres a caminos rurales, y aunque no se trate de edificaciones, se ha considerado lo establecido en las normas urbanísticas y ordenanzas del PGOU. Gráficamente se puede consultar en el plano "3422146-3303-070 Regulaciones urbanísticas". Se han considerado por tanto los siguientes retranqueos:

- De paneles solares y edificios prefabricados a:
  - Caminos: mínimo 7 metros del linde
  - Linderos: mínimo 4 metros
- De vallado a:
  - Caminos: mínimo 3 metros del límite del camino.
  - Linderos: sin retranqueo mínimo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

7 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

DATOS PARCELA						PLANTA	EDIFICIOS			VIALES		SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA		OCUPACION DEFINITIVA	SERVIDUMBRE DE PASO	OCUPACION TEMPORAL
												AFECCIÓN POR ZANJA				
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	EDIFICIO	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	SERVIDUMBRE ZANJA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	22061A01300253	13	253	25523	BARBASTRO	21275,94				28,37	67,56	6,94	31,24	21304,31	38,18	67,56
2	22061A01309006	13	9006	4883	BARBASTRO							158,70	259,07		417,77	
3	22061A01300267	13	267	47786	BARBASTRO	19368,00				26,22	26,96	10,55	4,68	19394,22	15,23	26,96
4	22061A01300263	13	263	39895	BARBASTRO	27110,10				31,16	30,99	73,80	212,65	27141,26	286,45	30,99
5	22061A01309019	13	9019	2364	BARBASTRO							9,60	94,31		103,91	
6	22061A01300264	13	264	34544	BARBASTRO							212,96	1122,27		1335,23	
7	22061A01300262	13	262	3975	BARBASTRO							112,31	514,06		626,37	
8	1350004BG6514N			205660	BARBASTRO							25,55	118,59		144,14	
9	CAMINO POLIGONO INDUSTRIAL			-	BARBASTRO							16,24	92,60		108,84	
10	1248002BG6514N			147309	BARBASTRO		ALMACENAMIENTO	336,07	218,18			495,96	2624,51	336,07	3120,47	218,18
11	22061A01500031	15	31	31303	BARBASTRO	30757,60				16,25	18,83	1,38	1,20	30773,85	2,58	18,83
12	1344003BG6514S			464373	BARBASTRO					303,33	346,68	348,52	1696,79	303,33	2045,31	346,68
TOTALES						**98.511,64**		**336,07**	**218,18**	**405,33**	**491,02**	**1.472,51**	**6.771,97**	**99.253,04**	**8.244,48**	**709,20**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

8 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

- Línea eléctrica aérea de alta tensión
- Línea eléctrica aérea de media tensión
- Gasoducto

8.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS

Las obras, durante la fase de construcción, transitarán por el acceso existente desde la carretera nacional N-240 en torno al p.k. 156 y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “3422146-3303-020 Emplazamiento”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 2001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La superficie total de la poligonal del vallado de la planta es de 9,85 hectáreas.

En el interior del vallado, se dispondrán viales principales que servirán para comunicar los centros de transformación y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

En este proyecto los caminos o viales internos de la planta tendrán una anchura de 4 m y un radio mínimo de 9 m, con una capa de 30 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de entre 1,5 m y 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros y optimizar la producción de los módulos fotovoltaicos, se establece una separación variable entre ejes de las estructuras (pitch), quedando pasillos de mínimo 3 m entre filas en dirección N-S.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los viales, y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte.

Para considerar todos estos elementos en el diseño de la planta, se han aplicado los siguientes criterios de diseño:

- La distancia de los módulos fotovoltaicos al límite exterior de la planta será como mínimo 4 m para ser ocupados por la valla de seguridad y su puesta a tierra y la instalación de cámaras de vigilancia.
- En el perímetro exterior de la planta se ha previsto la reposición de los viales de acceso que podrían quedar afectados por la construcción de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

10 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se compone de los siguientes módulos o partes:

- Módulo de generación de electricidad fotovoltaico
- Instalación de almacenamiento
- Centro de Seccionamiento, Medida y Protección

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

11 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO

El MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" tendrá una potencia instalada de 6.600 kW, con una potencia pico total de 8.428,56 kWp. Para ello se instalará un total de 15.222 módulos fotovoltaicos mono-faciales en Estructura fija, con 15º de inclinación y orientación según parcela.

Se estima que las horas equivalentes serán 1.717 kWh/kWp, por lo que la energía media generada neta por el módulo de generación de electricidad fotovoltaico sería de 14.472 MWh el primer año. El resumen de características de este módulo de generación es el siguiente:

Instalaciones	Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
Coordenadas del centro geométrico	UTM-ETRS89 (huso 31): X: 260.864,48 m - Y: 4.654.911,09 m
Tecnología MGE	Solar fotovoltaica
Módulos	Potencia unitaria: 580
	Nº de módulos: 15.222 ud
	Tipología: mono-facial
Potencia total módulos fotovoltaicos	8.428,56 kWp
Inversores	22 ud HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
	300 kW (30ºC) o similar
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, Configuraciones 2V56, 2V28, 2V14, 2V58, 2V29, 2V15
Red de media tensión	Tensión: 25 kV
	Nº de circuitos: 1
	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50Hz
Producción 1er año	14.472 MWh

La siguiente tabla recoge la configuración detallada de cada Centro de Transformación que contiene la planta fotovoltaica:

	Pot. Transfor-mador	Número Inversores	Potencia Inversores @30ºC	Número Strings	Número Módulos	Potencia pico
CT-F3	2.100	6	1.800 kW	143 de 29 módulos	4.147 de 535 Wp	2.218,645 kWp
CT-F4	5.600	16	4.800 kW	341 de 28 módulos 34 de 29 módulos 9 de 29 módulos	9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 261 de 535 Wp	6.209,915 kWp
TOTAL		**22**	**6.600 kW**	**341 de 28 módulos 186 de 29 módulos**	**9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 4.408 de 535 Wp**	**8.428,56 kWp**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

11.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM)

El Centro de Seccionamiento, Medida y Protección constituye el punto de evacuación de la energía generada por los módulos de generación de electricidad, así como el punto de medida y facturación.

Tiene como función agrupar todos los circuitos de media tensión en 25 kV que componen la Instalación Hibrida Brilen y conectarla al punto de interconexión, en este caso, con la Subestación Brilen.

Estará formado por el siguiente equipamiento:

Celdas de Media Tensión de Línea, Protección y Medida.

Sistema de medida

Sistema de control

Sistema de monitorización

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1901937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

12 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

Se proyecta la puesta en servicio de una instalación de almacenamiento (IA Nº1 CHib "Brilen") mediante baterías. Dichas baterías se instalarán en soluciones compactas de contenedores de 20 pies. Así mismo dicha instalación de almacenamiento estará dotada de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, principalmente: transformadores de potencia, inversores, cuadros de BT en corriente continua y servicios auxiliares – sobre todo climatización – para las baterías.

La instalación de almacenamiento se ubicará dentro del complejo industrial de Brilen, agrupándose los circuitos de MT de ambos en el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección para la conexión con la subestación Brilen existente.

La instalación de almacenamiento estará compuesta por un total de 4 contenedores de almacenamiento de 2.032 kWh de capacidad cada uno, 2 contenedores de 936 kWh de capacidad cada uno, 26 inversores de 200 kW (30ºC) cada uno y 2 centros de transformación de 2.850 kVA. Tendrá por tanto una capacidad de almacenamiento de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de Red Eléctrica de España.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación del sistema de almacenamiento.

12.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como ya se ha indicado, la instalación de almacenamiento tendrá una capacidad de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW. Consistirá en módulos compactos de 936 kWh y 2.032 kWh, inversores de 200 kW y dos transformadores de 2.850 kVA.

El resumen de características de la instalación de almacenamiento es el siguiente:

Características generales de la instalación de almacenamiento	
Baterías	4 HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh cada uno 2 HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh cada uno
	Capacidad total 10 MWh
	Tecnología litio-hierro-fosfato
Inversores	26 HUAWEI LUNA 2000-200KTL-H1
	Potencia unitaria: 200 kW (30ºC). Total 5,2 MW
Cuadro de conexión de corriente continua	6 unidades. DC-LV Panel de HUAWEI
Centros de transformación	0,8/25 kV – 2.850 kVA
Red de media tensión	Tensión: 25 kV; Nº de circuitos: 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 2001937
VISADO: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
E-VISADO

	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50 Hz

Los contenedores de baterías se conectarán cada uno a la entrada de un cuadro de conexión de corriente continua. Los inversores se conectarán en grupos de 3 o 5 a los mismos cuadros, por lo que en total se prevé instalar 6 cuadros de corriente continua.

Se necesitan asimismo 2 transformadores de BT/MT de 2.850 kVA, y a partir del mismo, una conexión en MT unirá la instalación de almacenamiento al Centro de Seccionamiento, Medida y Protección descrito posteriormente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Visado.: 0001937
E-VISADO

13 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses. A continuación, se presenta el cronograma de trabajos previstos:

CRONOGRAMA

				Duración (semanas)
1.1	HITOS			
	1.1.1	Notice to Proceed (NTP)/Notificación de inicio		1
1.2	INGENIERÍA			
	1.2.1	Ingeniería detalle		5
	1.2.2	Ingeniería detalle aprobada por el cliente		2
1.3	COMPRAS (Gestión compra, fabricación y entrega)			
	1.3.1	Estructura		8
	1.3.2	Paneles solares		15
	1.3.3	Inversores		12
	1.3.4	Centros de transformación		12
	1.3.5	Cables de baja y media tensión		7
	1.3.6	Sistema CCTV, Control y SCADA		8
1.4	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN			
	1.4.1	Movilización en obra		2
	1.4.2	Preparación del terreno		
		1.4.2.1	Desbroce, limpieza y allanado del terreno	15
		1.4.2.2	Vallado y accesos	3
	1.4.3	Obra Civil		
		1.4.3.1	Camino	6
		1.4.3.2	Zanjas	12
	1.4.4	Instalación Estructura		
		1.4.4.1	Hincado	12
		1.4.4.2	Montaje pórticos	15
	1.4.5	Instalación de paneles fotovoltaicos		
		1.4.5.1	Montaje paneles	15
	1.4.6	Trabajos eléctricos		
		1.4.6.1	Cableado BT	10
		1.4.6.2	Conexioneado Paneles	15
		1.4.6.3	Instalación inversores	8
		1.4.6.4	Cableado MT	7
		1.4.6.5	Conexionado CT e inversores	9
	1.4.7	Sistema CCTV, Control y SCADA		
		1.4.7.1	Instalación equipos	4
		1.4.7.2	Cableado y conexionad	3
	1.4.8	Pruebas y puesta en marcha de la planta solar		
		1.4.8.1	Pruebas en frío	7
		1.4.8.2	Pruebas en caliente	4
	1.4.9	Entrada en operación		
		1.4.9.1	Pruebas de funcionamiento	2
			TOTAL	54

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN		IMPORTE
PRESUPUESTO MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº2			
1	**EJECUCIÓN MATERIAL**		**1.032.054,63**
-01.01	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	786.683,55	
-01.02	-OBRA CIVIL	202.450,63	
-01.03	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	42.920,45	
PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1			
1	**EJECUCIÓN MATERIAL**		**20.000,00**
-01.01	-OBRA CIVIL	12.000,00	
-01.02	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8.000,00	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

15 AFECCIONES

Las afecciones generadas por la implantación del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” en el término municipal de Barbastro están pormenorizadas en el apartado 7. RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS y en los planos.

Se solicita permiso para la ejecución de las instalaciones en el término municipal de Barbastro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº VD02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

16 CONCLUSIÓN

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

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado n°. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE DE PLANOS

3422146-3303-020 SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

3422146-3303-040 PLANTA GENERAL

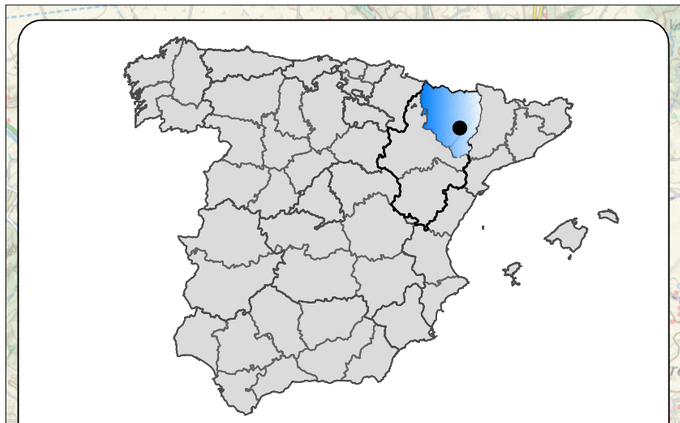
3422146-3303-041 SERVICIOS AFECTADOS

3422146-3303-050 CATASTRO

3422146-3303-060 CLASIFICACION DEL SUELO

3422146-3303-070 REGULACIONES URBANÍSTICASA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



Comunidad Autónoma: ARAGÓN
Provincia: HUESCA
T.M.: BARBASTRO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SET "BRILEN"

TM BARBASTRO

ACCESO DESDE
CARRETERA N-240 PK156+00
X= 263616,62
Y= 4654311,80

BARBASTRO

Barbastro

CARRETERA N-240

CARRETERA A-1226

AUTOPISTA A-22

CARRETERA CHE-1426

CARRETERA CHE-1420

CARRETERA N-240

0 500 1.000m

1:50.000

1:25.000

FUENTE DE DESCARGA MAPA FORMATO IMAGEN: CENTRO DE Ddescargas DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-020

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CENTRO TRANSFORMACIÓN
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

CT	POTENCIA kVA	COORDENADA X	COORDENADA Y
CT-F3	1.980	260.728.88	4.654.197.36
CT-F4	5.280	261.003.34	4.655.237.77

RESUMEN

POTENCIA CC:	8428,56 kWp
POTENCIA CA:	6600 kWn
ESTRUCTURA:	36 mesas 2V58 11 mesas 2V29 20 mesas 2V15 63 mesas 2V56 39 mesas 2V28 11 mesas 2V14
PITCH:	Variable (pasillo de 3m mínimo)
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	9548 Jinko Solar JKM580N-72HL4-V de 580Wp 986 Jinko Solar MM540M-72HLD-MBV de 540Wp 4408 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	341 strings (cadenas de 28 módulos en serie) 34 strings (cadenas de 29 módulos en serie) 152 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
INVERSORES:	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 2100 kVA (30ºC) 1 CT tipo 2 de 5600 kVA (30ºC)
ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	3,5 m ancho

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSORES
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	ZANJA BT

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA) — FORMATO: A2

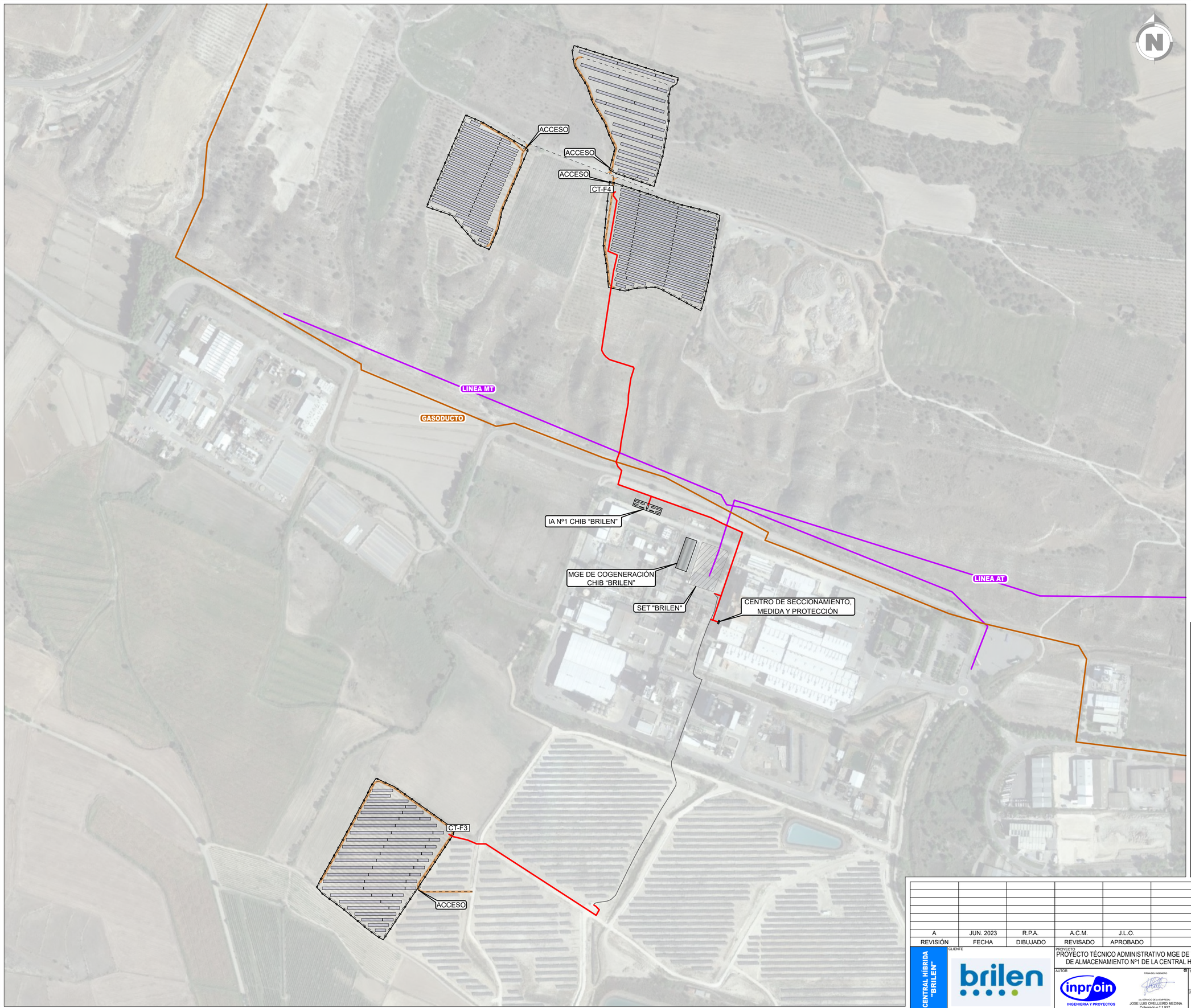
AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL — ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-040 — Nº HOJAS: 01 de 01 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS
	GASODUCTO

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ZANJA MT
	ZANJA EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO / AL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS

ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-041

Nº HOJAS: 01 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB53KEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ553JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

POL. 017 TM BARBASTRO

POL. 013 TM BARBASTRO

POL. 016 TM BARBASTRO

POL. 015 TM BARBASTRO

1 — 13 | 253
2 — 13 | 9006
3 — 13 | 267
4 — 13 | 263
5 — 13 | 9019
6 — 13 | 264
7 — 13 | 262
8 — 1350004BG6514N
9 — CAMINO POL. IND.
10 — 1248002BG6514N
11 — 15 | 31
12 — 1344003BG6514S

LEYENDA

RÚSTICA
35 (3 | 107)
NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
NÚMERO DE PARCELA
NÚMERO DE POLÍGONO

URBANA
1 — 1596403VK8919N
NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
REFERENCIA CATASTRAL

	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL
	PARCELA CATASTRAL AFECTADA
OCUPACIÓN DEFINITIVA	
	LÍMITE DE VALLADO
	EDIFICIOS / OBRA CIVIL
	VIALES DE NUEVA EJECUCIÓN
SERVIDUMBRE DE PASO	
	ZANJA
OCUPACIÓN TEMPORAL	
	VIALES DE NUEVA EJECUCIÓN
	EDIFICIOS / OBRA CIVIL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

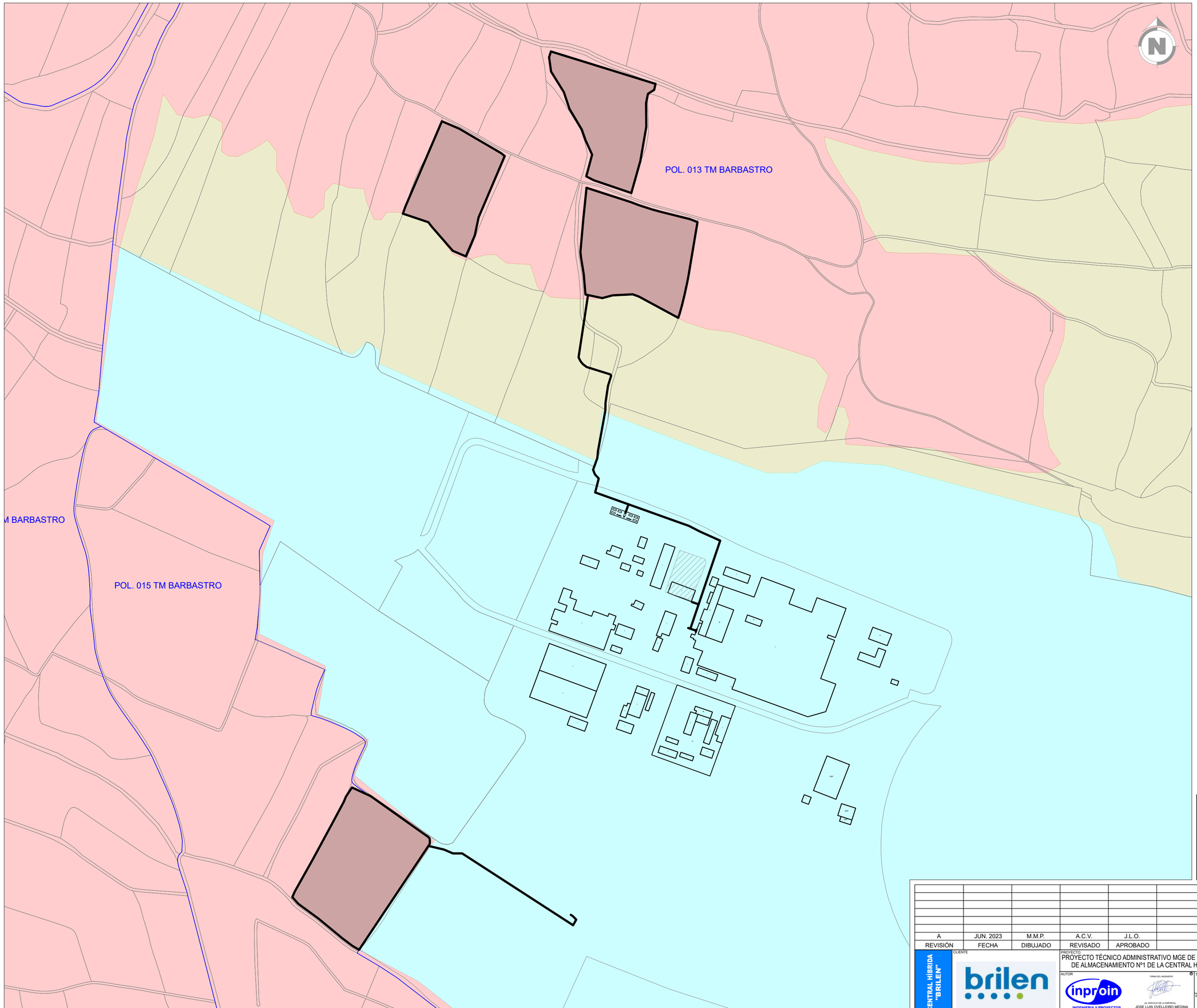
CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA) — FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CATASTRO — ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 3422146-3303-050 — Nº HOJAS: 01 de 01 — REVISIÓN: A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ZANJA MT
	SUELO NO URBANIZABLE GENÉRICO
	SUELO NO URBANIZABLE ESPECIAL
	SUELO CONSOLIDADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	M.M.P.	A.C.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CLASIFICACION DEL SUELO

ESCALA: 1:4.000

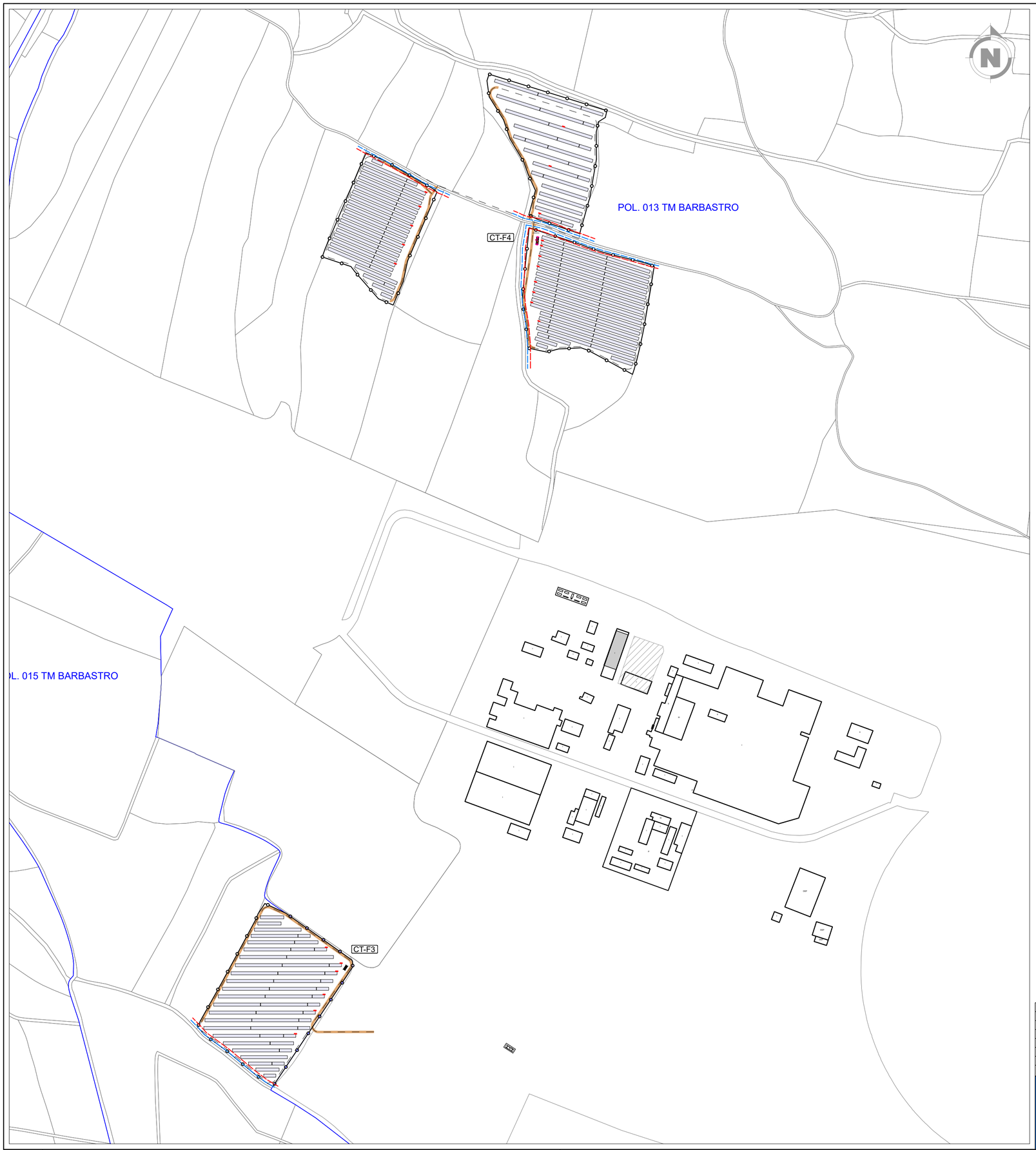
PLANO Nº: 3422146-3303-060

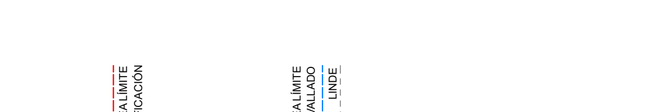
Nº HOJAS: 01 de 01

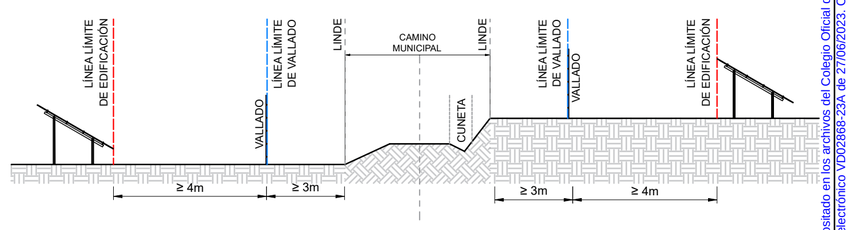
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO







LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSATALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	LÍMITE A VALLADO
	LÍMITE A ESTRUCTURAS / EDIFICIOS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: REGULACIONES URBANISTICAS

ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-070

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS CUELLO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA 27/06/2023
E-VISADO

Elaborado por:
BRILEN S.A.
Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª;
Zaragoza; 50001; España
Contacto: Raúl Martín Vicente
976 23 20 69 - rmartin@samca.com
CIF: A-08356313

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SEPARATA PARA EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.

Término Municipal de Barbastro
Provincia de Huesca
Comunidad Autónoma: Aragón

Junio 2023

N.º REF.: 3422146-330502

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Junio 2023	Primera versión	A.C.M.	J.F.C.	J.L.O.

INGENIERIA Y PROYECTOS

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL
C/Alhemas 6. Tudela. Navarra
Tel: +00 34 976 432 423
CIF: B50996719

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 3
2 OBJETO DE LA SEPARATA 4
3 PROMOTOR 5
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4.1 GENERAL 6
4.2 URBANISMO 7
4.3 MEDIO AMBIENTE 7
4.4 SEGURIDAD Y SALUD 8
4.5 OBRA CIVIL 9
4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 10
5 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA 12
5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL 12
5.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL 12
5.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 12
5.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 13
6 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO 14
6.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS 14
7 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA 15
8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 16
9 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO 17
9.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM) 18
10 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO 19
10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 19
11 PLAZO DE EJECUCIÓN 21
12 AFECCIONES 22
12.1 CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN 22
13 CONCLUSIÓN 23

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

BRILEN S.A., compañía perteneciente al Grupo empresarial SAMCA (Sociedad Anónima Minera Catalano-Aragonesa), dedicada a la producción de PET y fibras sintéticas, es titular del Módulo de Generación de Electricidad de Cogeneración de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Cogeneración CHib “Brilen”), en explotación, ubicada en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.115; Y: 4.654.651 (Huso 31T / ETRS89).

La referida instalación cuenta con respuestas favorables de acceso y de conexión a la Red de Distribución en la derivación Brilen de la Línea Aérea de Alta Tensión Perarrua-Monzón, con derechos de acceso a la red para un total de 24,745 MWe, tal y como queda reflejado en el contrato Técnico de Acceso de fecha 15 de mayo de 1.998.

Actualmente la Central Híbrida “Brilen” se encuentra formada por el MGE de Cogeneración CHib “Brilen” y el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen”) de 12,8 MWe de potencia instalada y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.129; Y: 4.654.049 (Huso 31T / ETRS89).

Es intención de BRILEN, S.A. realizar una ampliación de la Central Híbrida “Brilen”, incorporando los siguientes módulos de hibridación:

• Modulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº 2 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº2), correspondiente al grupo b.1, subgrupo b.1.1, conforme al artículo 2 del Real Decreto 413/2014, de 6,6 MWe de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 260.864; Y: 4.654.911 (Huso 31T / ETRS89).

• Instalación de Almacenamiento Nº 1 de la Central Híbrida “Brilen” (IA Nº1 CHib “Brilen”), de 6,096 MW de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.053; Y: 4.654.728 (Huso 31T / ETRS89).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

2 OBJETO DE LA SEPARATA

La presente separata tiene como objeto informar a **EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.** de la configuración del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 de la Central Híbrida "Brilen" (MGE Solar Fotovotlaico Nº2 CHib "Brilen") y la Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" (IA Nº1 CHib "Brilen"), en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca, así como de todas las nuevas infraestructuras necesarias para su conexión a red.

El MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" consta de un módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica de 6.600 kW de potencia instalada, y de una instalación de almacenamiento, de 6.096 MW de potencia instalada que, hibridados con el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 existente, de 12,8 MW de potencia instalada, y el MGE Cogeneración forman la Central Híbrida "Brilen".

Se redacta el proyecto técnico administrativo para solicitar la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la modificación de la Central Híbrida "Brilen" consistente en la incorporación a dicha instalación de un nuevo módulo de generación de electricidad de tecnología solar fotovoltaica y una nueva instalación de almacenamiento para su hibridación.

Las características principales del proyecto son las siguientes:

NOMBRE	MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Dirección	Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, 50001 España
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR FOTOVOLTAICO	
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, azimut según parcela, configuración 2V
Potencia pico total	8.428,56 kWp
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Módulos	JINKO SOLAR JKM580N-72HL4-V de 580 Wp (9.548 unidades) JINKO SOLAR MM540M-72-HLD-MBV de 540 Wp (986 unidades) JINKO SOLAR MM535M-72-HLD-MBV de 535 Wp (4.408 unidades) o similar
Inversores	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 de 300 kW (30ºC) o similar
Red Media Tensión	25 kV
Nº de circuitos MT	1 circuito
Tipo de conductor MT	HEPR 18/30kV, Al, 50Hz
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO	
Potencia del almacenamiento	6,096 MW
Capacidad del almacenamiento	10 MWh
Unidades de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh (4 unidades) HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh (2 unidades) o similar
Inversores de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-200KTL-H1 de 200 kW (26 unidades) o similar
Potencia en inversores	5,2 MW

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 PROMOTOR

La presente separata al Proyecto Técnico Administrativo Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se realiza a petición de la empresa BRILEN S.A., promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

- Razón Social: BRILEN S.A.
- CIF: A-08356313
- Domicilio Social: Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, C.P. 50001, España
- Persona de contacto: Raúl Martín Vicente
- Teléfono: 976 23 20 69
- Email: rmartin@samca.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

4.1 GENERAL

- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio
- "UNE-EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad"
- "UNE-EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario."
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- P.H.E.: Ley 16/1985, de 25 de junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero (B.O.E. del 28).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Normas UNE de obligado cumplimiento en el Ministerio de Fomento.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Ley 1/2001 de 20 de Julio de 2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001.
- REAL DECRETO 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

4.2 URBANISMO

- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Barbastro.

4.3 MEDIO AMBIENTE

- REGLAMENTO (CE) no 1005/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- DECRETO 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente. (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012) Resolución de 17 de mayo de 2012, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de su convalidación. (BOE núm. 125, de 25 de mayo de 2012)
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados

- "UNE-EN ISO 14001:2015
- Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso."
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

4.4 SEGURIDAD Y SALUD

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25-10-1997
- 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- 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 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- 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 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales- (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, 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.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus partes no derogadas. - Boletín Oficial del Estado de 16-03-1971
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

4.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación
- Normativa DB SE-A Acero
- Normativa DB SE Seguridad Estructural
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios
- 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/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/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- O.C. 17/03 Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera
- Orden ministerial de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre)
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el «Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones».
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado
- Real Decreto 450/2022, de 14 de Junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera vigentes
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- 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
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo de la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
COLEGIO CELEBRO MEDIA
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

actuación se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- 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
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1955/2000, 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
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

5 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL

Las coordenadas de la poligonal del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” se encuentran definidas en el anexo “01. Poligonal y Coordenadas” y están gráficamente representadas en el plano “3422146-3303-030 Ortofoto”.

La IA Nº1 CHib “Brilen” se encuentra dentro de los límites de la planta productiva y su ubicación está gráficamente representada en el plano “3422245-3303-030 Ortofoto”.

5.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” son las siguientes:

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728

Dado que el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” formarán parte de la Central Híbrida “Brilen”, actualmente compuesta por el MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen” y el MGE de Cogeneración CHib “Brilen”, en la siguiente tabla se indican como referencia las coordenadas de los centros geométricos de cada módulo, así como el centro geométrico del conjunto de la central.

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
MGE Solar Fotovoltaico Nº1	261.129	4.654.049
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728
MGE de Cogeneración	261.115	4.654.651
Total	**261.077**	**4.654.442**

5.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Esta zona es 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.

5.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con 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 de la planta.
- El acceso al emplazamiento y en el emplazamiento es sencillo y se aprovecha la red de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. Se ha seleccionado una zona de terrenos con escasa vegetación o cultivo.
- No existen valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.
- La zona elegida esta fuera de zonas de protección especial de flora o fauna.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

- Línea eléctrica aérea de alta tensión
- Línea eléctrica aérea de media tensión
- Gasoducto

6.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS

Las obras, durante la fase de construcción, transitarán por el acceso existente desde la carretera nacional N-240 en torno al p.k. 156 y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “3422146-3303-020 Emplazamiento”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La superficie total de la poligonal del vallado de la planta es de 9,85 hectáreas.

En el interior del vallado, se dispondrán viales principales que servirán para comunicar los centros de transformación y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

En este proyecto los caminos o viales internos de la planta tendrán una anchura de 4 m y un radio mínimo de 9 m, con una capa de 30 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de entre 1,5 m y 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros y optimizar la producción de los módulos fotovoltaicos, se establece una separación variable entre ejes de las estructuras (pitch), quedando pasillos de mínimo 3 m entre filas en dirección N-S.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los viales, y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte.

Para considerar todos estos elementos en el diseño de la planta, se han aplicado los siguientes criterios de diseño:

- La distancia de los módulos fotovoltaicos al límite exterior de la planta será como mínimo 4 m para ser ocupados por la valla de seguridad y su puesta a tierra y la instalación de cámaras de vigilancia.
- En el perímetro exterior de la planta se ha previsto la reposición de los viales de acceso que podrían quedar afectados por la construcción de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se compone de los siguientes módulos o partes:

- Módulo de generación de electricidad fotovoltaico
- Instalación de almacenamiento
- Centro de Seccionamiento, Medida y Protección

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO

El MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" tendrá una potencia instalada de 6.600 kW, con una potencia pico total de 8.428,56 kWp. Para ello se instalará un total de 15.222 módulos fotovoltaicos mono-faciales en Estructura fija, con 15º de inclinación y orientación según parcela.

Se estima que las horas equivalentes serán 1.717 kWh/kWp, por lo que la energía media generada neta por el módulo de generación de electricidad fotovoltaico sería de 14.472 MWh el primer año. El resumen de características de este módulo de generación es el siguiente:

Instalaciones	Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
Coordenadas del centro geométrico	UTM-ETRS89 (huso 31): X: 260.864,48 m - Y: 4.654.911,09 m
Tecnología MGE	Solar fotovoltaica
Módulos	Potencia unitaria: 580
	Nº de módulos: 15.222 ud
	Tipología: mono-facial
Potencia total módulos fotovoltaicos	8.428,56 kWp
Inversores	22 ud HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
	300 kW (30ºC) o similar
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, Configuraciones 2V56, 2V28, 2V14, 2V58, 2V29, 2V15
Red de media tensión	Tensión: 25 kV
	Nº de circuitos: 1
	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50Hz
Producción 1er año	14.472 MWh

La siguiente tabla recoge la configuración detallada de cada Centro de Transformación que contiene la planta fotovoltaica:

	Pot. Transfor-mador	Número Inversores	Potencia Inversores @30ºC	Número Strings	Número Módulos	Potencia pico
CT-F3	2.100	6	1.800 kW	143 de 29 módulos	4.147 de 535 Wp	2.218,645 kWp
CT-F4	5.600	16	4.800 kW	341 de 28 módulos 34 de 29 módulos 9 de 29 módulos	9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 261 de 535 Wp	6.209,915 kWp
TOTAL		**22**	**6.600 kW**	**341 de 28 módulos 186 de 29 módulos**	**9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 4.408 de 535 Wp**	**8.428,56 kWp**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

9.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM)

El Centro de Seccionamiento, Medida y Protección constituye el punto de evacuación de la energía generada por los módulos de generación de electricidad, así como el punto de medida y facturación.

Tiene como función agrupar todos los circuitos de media tensión en 25 kV que componen la Instalación Hibrida Brilen y conectarla al punto de interconexión, en este caso, con la Subestación Brilen.

Estará formado por el siguiente equipamiento:

Celdas de Media Tensión de Línea, Protección y Medida.

Sistema de medida

Sistema de control

Sistema de monitorización

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

10 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

Se proyecta la puesta en servicio de una instalación de almacenamiento (IA Nº1 CHib "Brilen") mediante baterías. Dichas baterías se instalarán en soluciones compactas de contenedores de 20 pies. Así mismo dicha instalación de almacenamiento estará dotada de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, principalmente: transformadores de potencia, inversores, cuadros de BT en corriente continua y servicios auxiliares – sobre todo climatización – para las baterías.

La instalación de almacenamiento se ubicará dentro del complejo industrial de Brilen, agrupándose los circuitos de MT de ambos en el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección para la conexión con la subestación Brilen existente.

La instalación de almacenamiento estará compuesta por un total de 4 contenedores de almacenamiento de 2.032 kWh de capacidad cada uno, 2 contenedores de 936 kWh de capacidad cada uno, 26 inversores de 200 kW (30ºC) cada uno y 2 centros de transformación de 2.850 kVA. Tendrá por tanto una capacidad de almacenamiento de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de Red Eléctrica de España.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación del sistema de almacenamiento.

10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como ya se ha indicado, la instalación de almacenamiento tendrá una capacidad de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW. Consistirá en módulos compactos de 936 kWh y 2.032 kWh, inversores de 200 kW y dos transformadores de 2.850 kVA.

El resumen de características de la instalación de almacenamiento es el siguiente:

Características generales de la instalación de almacenamiento	
Baterías	4 HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh cada uno 2 HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh cada uno
	Capacidad total 10 MWh
	Tecnología litio-hierro-fosfato
Inversores	26 HUAWEI LUNA 2000-200KTL-H1
	Potencia unitaria: 200 kW (30ºC). Total 5,2 MW
Cuadro de conexión de corriente continua	6 unidades. DC-LV Panel de HUAWEI
Centros de transformación	0,8/25 kV – 2.850 kVA
Red de media tensión	Tensión: 25 kV; Nº de circuitos: 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50 Hz

Los contenedores de baterías se conectarán cada uno a la entrada de un cuadro de conexión de corriente continua. Los inversores se conectarán en grupos de 3 o 5 a los mismos cuadros, por lo que en total se prevé instalar 6 cuadros de corriente continua.

Se necesitan asimismo 2 transformadores de BT/MT de 2.850 kVA, y a partir del mismo, una conexión en MT unirá la instalación de almacenamiento al Centro de Seccionamiento, Medida y Protección descrito posteriormente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
inprotin INGENIERIA Y PROYECTOS
Nº. : VD02868-23A
FECHA : 27/6/23
E-VISADO

11 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses. A continuación, se presenta el cronograma de trabajos previstos:

CRONOGRAMA

				Duración (semanas)	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 45	SEMANA 46	SEMANA 47	SEMANA 48	SEMANA 49	SEMANA 50	SEMANA 51	SEMANA 52	SEMANA 53	SEMANA 54
1.1	HITOS																																																									
	1.1.1	Notice to Proceed (NTP)/Notificación de inicio		1																																																							
1.2	INGENIERÍA																																																									
	1.2.1	Ingeniería detalle		5																																																								
	1.2.2	Ingeniería detalle aprobada por el cliente		2																																																								
1.3	COMPRAS (Gestión compra, fabricación y entrega)																																																										
	1.3.1	Estructura		8																																																								
	1.3.2	Paneles solares		15																																																								
	1.3.3	Inversores		12																																																								
	1.3.4	Centros de transformación		12																																																								
	1.3.5	Cables de baja y media tensión		7																																																								
	1.3.6	Sistema CCTV, Control y SCADA		8																																																								
1.4	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN																																																										
	1.4.1	Movilización en obra		2																																																								
	1.4.2	Preparación del terreno																																																									
		1.4.2.1	Desbroce, limpieza y allanado del terreno	15																																																								
		1.4.2.2	Vallado y accesos	3																																																								
	1.4.3	Obra Civil																																																									
		1.4.3.1	Camino	6																																																								
		1.4.3.2	Zanjas	12																																																								
	1.4.4	Instalación Estructura																																																									
		1.4.4.1	Hincado	12																																																								
		1.4.4.2	Montaje pórticos	15																																																								
	1.4.5	Instalación de paneles fotovoltaicos																																																									
		1.4.5.1	Montaje paneles	15																																																								
	1.4.6	Trabajos eléctricos																																																									
		1.4.6.1	Cableado BT	10																																																								
		1.4.6.2	Conexioneado Paneles	15																																																								
		1.4.6.3	Instalación inversores	8																																																								
		1.4.6.4	Cableado MT	7																																																								
		1.4.6.5	Conexionado CT e inversores	9																																																								
	1.4.7	Sistema CCTV, Control y SCADA																																																									
		1.4.7.1	Instalación equipos	4																																																								
		1.4.7.2	Cableado y conexionad	3																																																								
	1.4.8	Pruebas y puesta en marcha de la planta solar																																																										
		1.4.8.1	Pruebas en frío	7																																																								
		1.4.8.2	Pruebas en caliente	4																																																								
	1.4.9	Entrada en operación																																																									
		1.4.9.1	Pruebas de funcionamiento	2																																																								
			TOTAL	54																																																								

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

12 AFECCIONES

En las cercanías del Módulo de Generación de Electricidad existen varias líneas eléctricas propiedad de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.:

- Línea eléctrica de alta tensión LAAT
- Línea eléctrica de media tensión LAMT

El trazado de dichas líneas eléctricas puede verse en los planos adjuntos.

La zona vallada del Módulo de Generación de Electricidad se encuentra contenida fuera de la zona de servidumbre, por lo que se entiende no generar afección alguna sobre ellas.

Se solicita autorización para realizar las siguientes actuaciones:

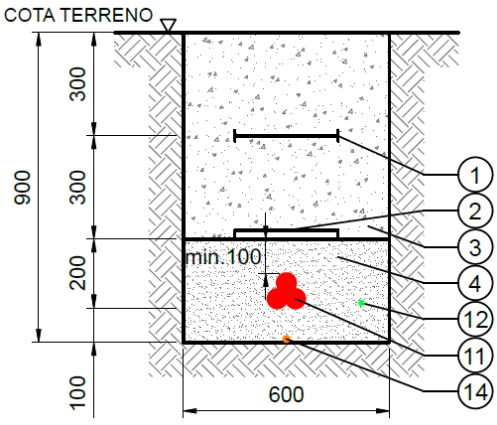
12.1 CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Las afecciones sobre las mencionadas líneas eléctricas serán debidas a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” con la SET Brilen.

Se identifican varios cruzamientos con las líneas aéreas de alta tensión. A continuación, se identifican los puntos de cruzamiento:

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 31	AFECCIÓN
X: 261.008 Y: 4.654.817	**Línea eléctrica de alta tensión LAAT** Cruzamiento con zanja de media tensión
X: 261.181 Y: 4.654.699	**Línea eléctrica de alta tensión LAMT** Cruzamiento con zanja de media tensión

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

13 CONCLUSIÓN

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

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado n°. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
JOSE LUIS CALLEJERO MEDINA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

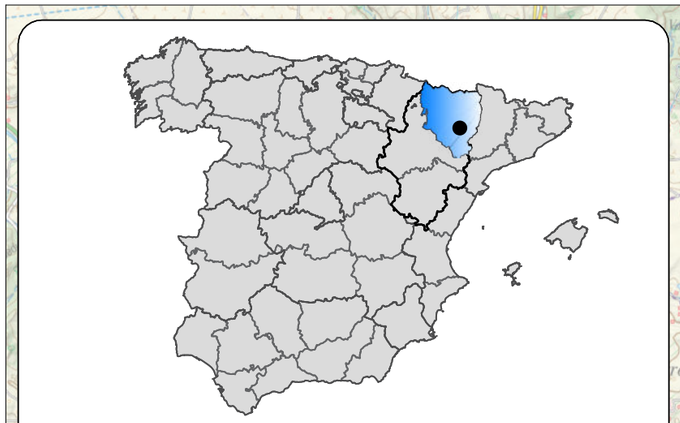
ÍNDICE DE PLANOS

3422146-3303-020 SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

3422146-3303-040 PLANTA GENERAL

3422146-3303-041 SERVICIOS AFECTADOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



Comunidad Autónoma: ARAGÓN
Provincia: HUESCA
T.M.: BARBASTRO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SET "BRILEN"

TM BARBASTRO

ACCESO DESDE
CARRETERA N-240 PK156+00
X= 263616,62
Y= 4654311,80

BARBASTRO

Barbastro

CARRETERA N-240

CARRETERA A-1226

AUTOPISTA A-22

CARRETERA CHE-1426

CARRETERA CHE-1420

CARRETERA N-240

0 500 1.000m

1:50.000

1:25.000

FUENTE DE DESCARGA MAPA FORMATO IMAGEN: CENTRO DE Ddescargas DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-020

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CENTRO TRANSFORMACIÓN
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

CT	POTENCIA kVA	COORDENADA X	COORDENADA Y
CT-F3	1.980	260.728.88	4.654.197.36
CT-F4	5.280	261.003.34	4.655.237.77

RESUMEN

POTENCIA CC:	8428,56 kWp
POTENCIA CA:	6600 kWn
ESTRUCTURA:	36 mesas 2V58 11 mesas 2V29 20 mesas 2V15 63 mesas 2V56 39 mesas 2V28 11 mesas 2V14
PITCH:	Variable (pasillo de 3m mínimo)
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	9548 Jinko Solar JKM580N-72HL4-V de 580Wp 986 Jinko Solar MM540M-72HLD-MBV de 540Wp 4408 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	341 strings (cadenas de 28 módulos en serie) 34 strings (cadenas de 29 módulos en serie) 152 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
INVERSORES:	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 2100 kVA (30ºC) 1 CT tipo 2 de 5600 kVA (30ºC)
ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	3,5 m ancho

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSORES
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	ZANJA BT

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA) — FORMATO: A2

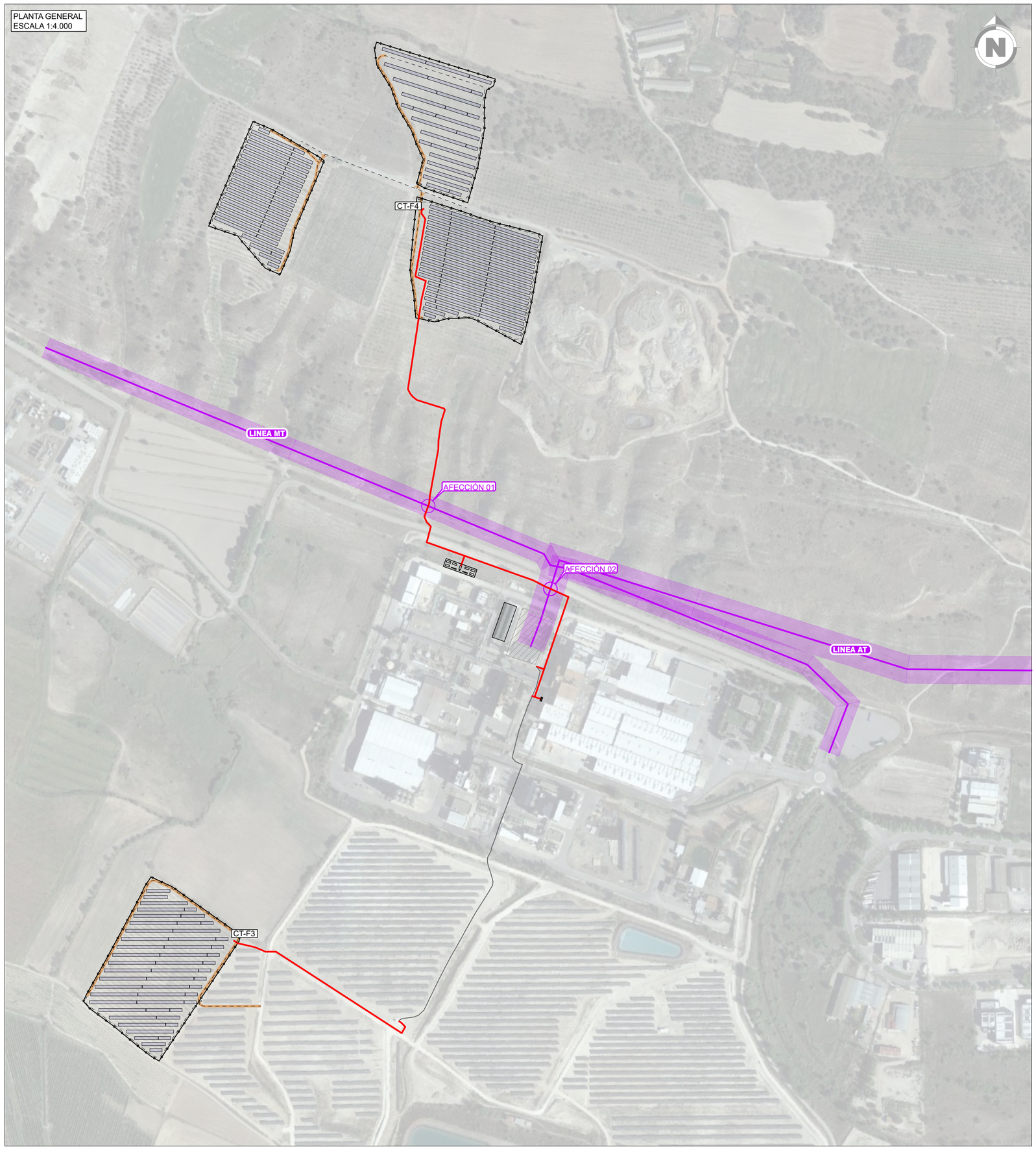
AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL — ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-040 — Nº HOJAS: 01 de 01 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:4.000

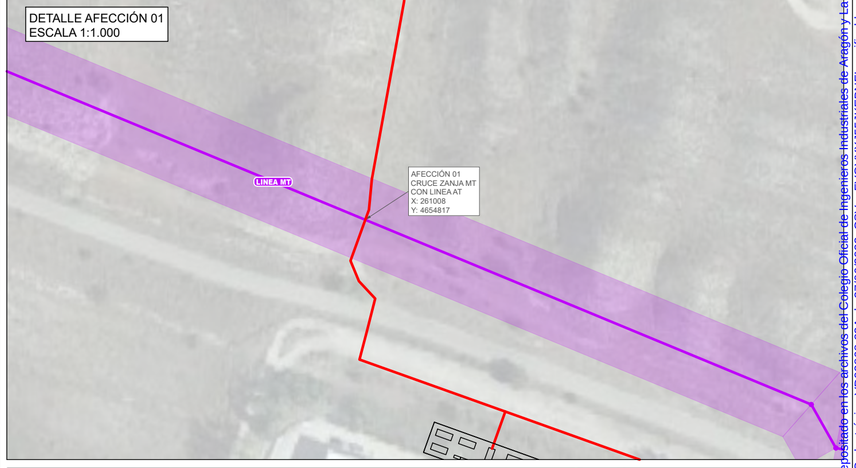


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

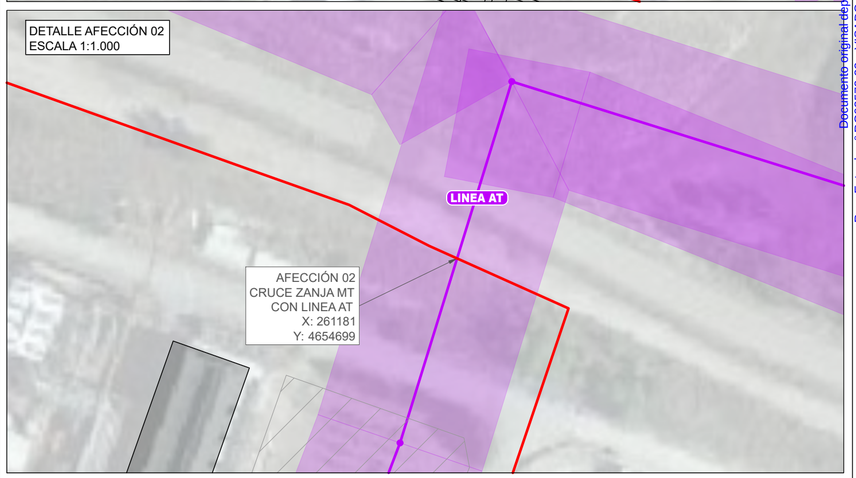
LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS
	SERVIDUMBRE LAAT/LAMT (40/30m A EJE)

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ZANJA MT
	ZANJA EXISTENTE

DETALLE AFECCIÓN 01
ESCALA 1:1.000



DETALLE AFECCIÓN 02
ESCALA 1:1.000



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS E-DISTRIBUCIÓN

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-041

Nº HOJAS: 03 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS CUELLO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/06/2023
E-VISADO

Encargado por:
BRILEN S.A.

Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª;
Zaragoza; 50001; España
Contacto: Raúl Martín Vicente
976 23 20 69 - rmartin@samca.com
CIF: A-08356313

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SEPARATA PARA ENAGÁS, S.A.

Término Municipal de Barbastro
Provincia de Huesca
Comunidad Autónoma: Aragón

Junio 2023

N.º REF.: 3422146-330503

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Junio 2023	Primera versión	A.C.M.	J.F.C.	J.L.O.

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL
C/Alhemas 6. Tudela. Navarra
Tel: +00 34 976 432 423
CIF: B50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 3
2 OBJETO DE LA SEPARATA 4
3 PROMOTOR 5
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4.1 GENERAL 6
4.2 URBANISMO 7
4.3 MEDIO AMBIENTE 7
4.4 SEGURIDAD Y SALUD 8
4.5 OBRA CIVIL 9
4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 10
5 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA 12
5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL 12
5.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL 12
5.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 12
5.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 13
6 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO 14
6.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS 14
7 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA 15
8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 16
9 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO 17
9.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM) 18
10 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO 19
10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 19
11 PLAZO DE EJECUCIÓN 21
12 AFECCIONES 22
12.1 CRUZAMIENTOS CON GASODUCTO 22
13 CONCLUSIÓN 23

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

BRILEN S.A., compañía perteneciente al Grupo empresarial SAMCA (Sociedad Anónima Minera Catalano-Aragonesa), dedicada a la producción de PET y fibras sintéticas, es titular del Módulo de Generación de Electricidad de Cogeneración de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Cogeneración CHib “Brilen”), en explotación, ubicada en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.115; Y: 4.654.651 (Huso 31T / ETRS89).

La referida instalación cuenta con respuestas favorables de acceso y de conexión a la Red de Distribución en la derivación Brilen de la Línea Aérea de Alta Tensión Perarrua-Monzón, con derechos de acceso a la red para un total de 24,745 MWe, tal y como queda reflejado en el contrato Técnico de Acceso de fecha 15 de mayo de 1.998.

Actualmente la Central Híbrida “Brilen” se encuentra formada por el MGE de Cogeneración CHib “Brilen” y el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen”) de 12,8 MWe de potencia instalada y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.129; Y: 4.654.049 (Huso 31T / ETRS89).

Es intención de BRILEN, S.A. realizar una ampliación de la Central Híbrida “Brilen”, incorporando los siguientes módulos de hibridación:

• Modulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº 2 de la Central Híbrida “Brilen” (MGE Solar Fotovoltaico Nº2), correspondiente al grupo b.1, subgrupo b.1.1, conforme al artículo 2 del Real Decreto 413/2014, de 6,6 MWe de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 260.864; Y: 4.654.911 (Huso 31T / ETRS89).

• Instalación de Almacenamiento Nº 1 de la Central Híbrida “Brilen” (IA Nº1 CHib “Brilen”), de 6,096 MW de potencia instalada, ubicado en el T.M. de Barbastro (Huesca) y con centro geométrico localizado en las coordenadas X: 261.053; Y: 4.654.728 (Huso 31T / ETRS89).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 OBJETO DE LA SEPARATA

La presente separata tiene como objeto informar a **Enagás, S.A.** de la configuración del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 de la Central Híbrida "Brilen" (MGE Solar Fotovotlaico Nº2 CHib "Brilen") y la Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" (IA Nº1 CHib "Brilen"), en el término municipal de Barbastro, provincia de Huesca, así como de todas las nuevas infraestructuras necesarias para su conexión a red.

El MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" consta de un módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica de 6.600 kW de potencia instalada, y de una instalación de almacenamiento, de 6.096 MW de potencia instalada que, hibridados con el Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº1 existente, de 12,8 MW de potencia instalada, y el MGE Cogeneración forman la Central Híbrida "Brilen".

Se redacta el proyecto técnico administrativo para solicitar la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la modificación de la Central Híbrida "Brilen" consistente en la incorporación a dicha instalación de un nuevo módulo de generación de electricidad de tecnología solar fotovoltaica y una nueva instalación de almacenamiento para su hibridación.

Las características principales del proyecto son las siguientes:

NOMBRE	MGE de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Dirección	Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, 50001 España
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR FOTOVOLTAICO	
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, azimut según parcela, configuración 2V
Potencia pico total	8.428,56 kWp
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Módulos	JINKO SOLAR JKM580N-72HL4-V de 580 Wp (9.548 unidades) JINKO SOLAR MM540M-72-HLD-MBV de 540 Wp (986 unidades) JINKO SOLAR MM535M-72-HLD-MBV de 535 Wp (4.408 unidades) o similar
Inversores	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 de 300 kW (30ºC) o similar
Red Media Tensión	25 kV
Nº de circuitos MT	1 circuito
Tipo de conductor MT	HEPR 18/30kV, Al, 50Hz
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO	
Potencia del almacenamiento	6,096 MW
Capacidad del almacenamiento	10 MWh
Unidades de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh (4 unidades) HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh (2 unidades) o similar
Inversores de almacenamiento	HUAWEI LUNA2000-200KTL-H1 de 200 kW (26 unidades) o similar
Potencia en inversores	5,2 MW

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD02868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 PROMOTOR

La presente separata al Proyecto Técnico Administrativo Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se realiza a petición de la empresa BRILEN S.A., promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

- Razón Social: BRILEN S.A.
- CIF: A-08356313
- Domicilio Social: Paseo de la Independencia Nº 21, Planta 3ª, Zaragoza, C.P. 50001, España
- Persona de contacto: Raúl Martín Vicente
- Teléfono: 976 23 20 69
- Email: rmartin@samca.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

4.1 GENERAL

- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio
- "UNE-EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad"
- "UNE-EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario."
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- P.H.E.: Ley 16/1985, de 25 de junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero (B.O.E. del 28).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Normas UNE de obligado cumplimiento en el Ministerio de Fomento.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Ley 1/2001 de 20 de Julio de 2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001.
- REAL DECRETO 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

4.2 URBANISMO

- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Barbastro.

4.3 MEDIO AMBIENTE

- REGLAMENTO (CE) no 1005/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- DECRETO 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente. (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012) Resolución de 17 de mayo de 2012, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de su convalidación. (BOE núm. 125, de 25 de mayo de 2012)
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados

- "UNE-EN ISO 14001:2015
- Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso."
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

4.4 SEGURIDAD Y SALUD

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25-10-1997
- 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- 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 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- 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 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales- (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, 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.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus partes no derogadas. - Boletín Oficial del Estado de 16-03-1971
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

4.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación
- Normativa DB SE-A Acero
- Normativa DB SE Seguridad Estructural
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios
- 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/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/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- O.C. 17/03 Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera
- Orden ministerial de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre)
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el «Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones».
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado
- Real Decreto 450/2022, de 14 de Junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera vigentes
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- 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
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo de la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
COLEGIO CELEBRO MEDIA
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

actuación se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- 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
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1955/2000, 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
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL

Las coordenadas de la poligonal del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” se encuentran definidas en el anexo “01. Poligonal y Coordenadas” y están gráficamente representadas en el plano “3422146-3303-030 Ortofoto”.

La IA Nº1 CHib “Brilen” se encuentra dentro de los límites de la planta productiva y su ubicación está gráficamente representada en el plano “3422245-3303-030 Ortofoto”.

5.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” son las siguientes:

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728

Dado que el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” formarán parte de la Central Híbrida “Brilen”, actualmente compuesta por el MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Brilen” y el MGE de Cogeneración CHib “Brilen”, en la siguiente tabla se indican como referencia las coordenadas de los centros geométricos de cada módulo, así como el centro geométrico del conjunto de la central.

COORDENADAS UTM - ETRS89 Huso 31		
Instalaciones	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
MGE Solar Fotovoltaico Nº2	260.864	4.654.911
MGE Solar Fotovoltaico Nº1	261.129	4.654.049
Inst. Almacenamiento Nº1	261.053	4.654.728
MGE de Cogeneración	261.115	4.654.651
Total	**261.077**	**4.654.442**

5.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO 2868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Esta zona es 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.

5.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con 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 de la planta.
- El acceso al emplazamiento y en el emplazamiento es sencillo y se aprovecha la red de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. Se ha seleccionado una zona de terrenos con escasa vegetación o cultivo.
- No existen valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.
- La zona elegida esta fuera de zonas de protección especial de flora o fauna.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

6 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

- Línea eléctrica aérea de alta tensión
- Línea eléctrica aérea de media tensión
- Gasoducto

6.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS

Las obras, durante la fase de construcción, transitarán por el acceso existente desde la carretera nacional N-240 en torno al p.k. 156 y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “3422146-3303-020 Emplazamiento”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La superficie total de la poligonal del vallado de la planta es de 9,85 hectáreas.

En el interior del vallado, se dispondrán viales principales que servirán para comunicar los centros de transformación y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

En este proyecto los caminos o viales internos de la planta tendrán una anchura de 4 m y un radio mínimo de 9 m, con una capa de 30 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de entre 1,5 m y 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros y optimizar la producción de los módulos fotovoltaicos, se establece una separación variable entre ejes de las estructuras (pitch), quedando pasillos de mínimo 3 m entre filas en dirección N-S.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los viales, y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte.

Para considerar todos estos elementos en el diseño de la planta, se han aplicado los siguientes criterios de diseño:

- La distancia de los módulos fotovoltaicos al límite exterior de la planta será como mínimo 4 m para ser ocupados por la valla de seguridad y su puesta a tierra y la instalación de cámaras de vigilancia.
- En el perímetro exterior de la planta se ha previsto la reposición de los viales de acceso que podrían quedar afectados por la construcción de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
[illegible]
VISADO N[illegible]2868-23A
DE FECH[illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto del Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen" se compone de los siguientes módulos o partes:

- Módulo de generación de electricidad fotovoltaico
- Instalación de almacenamiento
- Centro de Seccionamiento, Medida y Protección

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
[illegible]
VISADO [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible]27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO

El MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib "Brilen" tendrá una potencia instalada de 6.600 kW, con una potencia pico total de 8.428,56 kWp. Para ello se instalará un total de 15.222 módulos fotovoltaicos mono-faciales en Estructura fija, con 15º de inclinación y orientación según parcela.

Se estima que las horas equivalentes serán 1.717 kWh/kWp, por lo que la energía media generada neta por el módulo de generación de electricidad fotovoltaico sería de 14.472 MWh el primer año. El resumen de características de este módulo de generación es el siguiente:

Instalaciones	Módulo de Generación de Electricidad de Tecnología Solar Fotovoltaica Nº2 e Instalación de Almacenamiento Nº1 de la Central Híbrida "Brilen"
Titular	BRILEN S.A. C.I.F.: A-08356313
Término Municipal	Barbastro (Huesca)
Coordenadas del centro geométrico	UTM-ETRS89 (huso 31): X: 260.864,48 m - Y: 4.654.911,09 m
Tecnología MGE	Solar fotovoltaica
Módulos	Potencia unitaria: 580
	Nº de módulos: 15.222 ud
	Tipología: mono-facial
Potencia total módulos fotovoltaicos	8.428,56 kWp
Inversores	22 ud HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
	300 kW (30ºC) o similar
Potencia total inversores	6.600 kW (30ºC)
Estructura	Estructura fija, inclinación 15°, Configuraciones 2V56, 2V28, 2V14, 2V58, 2V29, 2V15
Red de media tensión	Tensión: 25 kV
	Nº de circuitos: 1
	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50Hz
Producción 1er año	14.472 MWh

La siguiente tabla recoge la configuración detallada de cada Centro de Transformación que contiene la planta fotovoltaica:

	Pot. Transfor-mador	Número Inversores	Potencia Inversores @30ºC	Número Strings	Número Módulos	Potencia pico
CT-F3	2.100	6	1.800 kW	143 de 29 módulos	4.147 de 535 Wp	2.218,645 kWp
CT-F4	5.600	16	4.800 kW	341 de 28 módulos 34 de 29 módulos 9 de 29 módulos	9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 261 de 535 Wp	6.209,915 kWp
TOTAL		**22**	**6.600 kW**	**341 de 28 módulos 186 de 29 módulos**	**9.548 de 580 Wp 986 de 540 Wp 4.408 de 535 Wp**	**8.428,56 kWp**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
COLEGIO OFICIAL FIRMA MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

9.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM)

El Centro de Seccionamiento, Medida y Protección constituye el punto de evacuación de la energía generada por los módulos de generación de electricidad, así como el punto de medida y facturación.

Tiene como función agrupar todos los circuitos de media tensión en 25 kV que componen la Instalación Hibrida Brilen y conectarla al punto de interconexión, en este caso, con la Subestación Brilen.

Estará formado por el siguiente equipamiento:

Celdas de Media Tensión de Línea, Protección y Medida.

Sistema de medida

Sistema de control

Sistema de monitorización

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

10 INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

Se proyecta la puesta en servicio de una instalación de almacenamiento (IA Nº1 CHib "Brilen") mediante baterías. Dichas baterías se instalarán en soluciones compactas de contenedores de 20 pies. Así mismo dicha instalación de almacenamiento estará dotada de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, principalmente: transformadores de potencia, inversores, cuadros de BT en corriente continua y servicios auxiliares – sobre todo climatización – para las baterías.

La instalación de almacenamiento se ubicará dentro del complejo industrial de Brilen, agrupándose los circuitos de MT de ambos en el Centro de Seccionamiento, Medida y Protección para la conexión con la subestación Brilen existente.

La instalación de almacenamiento estará compuesta por un total de 4 contenedores de almacenamiento de 2.032 kWh de capacidad cada uno, 2 contenedores de 936 kWh de capacidad cada uno, 26 inversores de 200 kW (30ºC) cada uno y 2 centros de transformación de 2.850 kVA. Tendrá por tanto una capacidad de almacenamiento de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de Red Eléctrica de España.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación del sistema de almacenamiento.

10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como ya se ha indicado, la instalación de almacenamiento tendrá una capacidad de 10 MWh, una potencia de almacenamiento de 6.096 kW y una potencia en inversores de 5.200 kW. Consistirá en módulos compactos de 936 kWh y 2.032 kWh, inversores de 200 kW y dos transformadores de 2.850 kVA.

El resumen de características de la instalación de almacenamiento es el siguiente:

Características generales de la instalación de almacenamiento	
Baterías	4 HUAWEI LUNA2000-2.0MWH-2H1 de 2.032 kWh cada uno 2 HUAWEI LUNA2000-1.0MWH-1H1 de 936 kWh cada uno
	Capacidad total 10 MWh
	Tecnología litio-hierro-fosfato
Inversores	26 HUAWEI LUNA 2000-200KTL-H1
	Potencia unitaria: 200 kW (30ºC). Total 5,2 MW
Cuadro de conexión de corriente continua	6 unidades. DC-LV Panel de HUAWEI
Centros de transformación	0,8/25 kV – 2.850 kVA
Red de media tensión	Tensión: 25 kV; Nº de circuitos: 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: [illegible]01937
SOCIEDAD COLEGIO MEDIA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA: 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50 Hz

Los contenedores de baterías se conectarán cada uno a la entrada de un cuadro de conexión de corriente continua. Los inversores se conectarán en grupos de 3 o 5 a los mismos cuadros, por lo que en total se prevé instalar 6 cuadros de corriente continua.

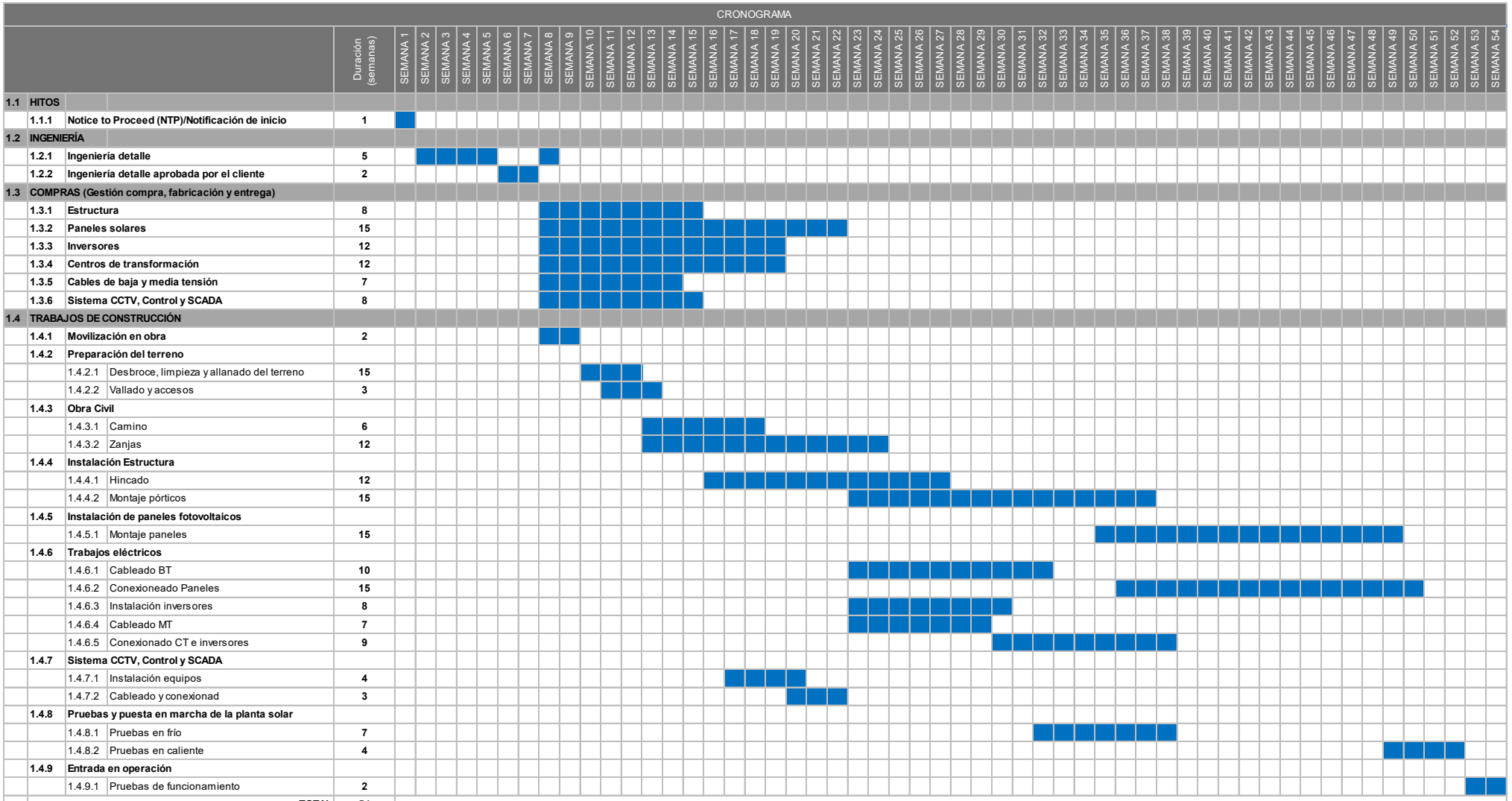
Se necesitan asimismo 2 transformadores de BT/MT de 2.850 kVA, y a partir del mismo, una conexión en MT unirá la instalación de almacenamiento al Centro de Seccionamiento, Medida y Protección descrito posteriormente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Visado.: 0001937
inprotin INGENIERIA Y PROYECTOS
Nº. : VD02868-23A
FECHA : 27/6/23
E-VISADO

11 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses. A continuación, se presenta el cronograma de trabajos previstos:



			Duración (semanas)
1.1	HITOS		
	1.1.1	Notice to Proceed (NTP)/Notificación de inicio	1
1.2	INGENIERÍA		
	1.2.1	Ingeniería detalle	5
	1.2.2	Ingeniería detalle aprobada por el cliente	2
1.3	COMPRAS (Gestión compra, fabricación y entrega)		
	1.3.1	Estructura	8
	1.3.2	Paneles solares	15
	1.3.3	Inversores	12
	1.3.4	Centros de transformación	12
	1.3.5	Cables de baja y media tensión	7
	1.3.6	Sistema CCTV, Control y SCADA	8
1.4	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN		
	1.4.1	Movilización en obra	2
	1.4.2	Preparación del terreno	
		1.4.2.1 Desbroce, limpieza y allanado del terreno	15
		1.4.2.2 Vallado y accesos	3
	1.4.3	Obra Civil	
		1.4.3.1 Camino	6
		1.4.3.2 Zanjas	12
	1.4.4	Instalación Estructura	
		1.4.4.1 Hincado	12
		1.4.4.2 Montaje pórticos	15
	1.4.5	Instalación de paneles fotovoltaicos	
		1.4.5.1 Montaje paneles	15
	1.4.6	Trabajos eléctricos	
		1.4.6.1 Cableado BT	10
		1.4.6.2 Conexioneado Paneles	15
		1.4.6.3 Instalación inversores	8
		1.4.6.4 Cableado MT	7
		1.4.6.5 Conexionado CT e inversores	9
	1.4.7	Sistema CCTV, Control y SCADA	
		1.4.7.1 Instalación equipos	4
		1.4.7.2 Cableado y conexionad	3
	1.4.8	Pruebas y puesta en marcha de la planta solar	
		1.4.8.1 Pruebas en frío	7
		1.4.8.2 Pruebas en caliente	4
	1.4.9	Entrada en operación	
		1.4.9.1 Pruebas de funcionamiento	2
		TOTAL	54

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

12 AFECCIONES

En las cercanías de las instalaciones existe un gasoducto propiedad de Enagás S.A.

El trazado de dicho gasoducto puede verse en los planos adjuntos.

Se ha considerado una distancia de servidumbre de 10 metros a cada lado del eje del gasoducto. La zona vallada del MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” se encuentra contenida fuera de la zona de servidumbre, por lo que se entiende no generar afección alguna sobre ellas.

Se solicita autorización para realizar las siguientes actuaciones:

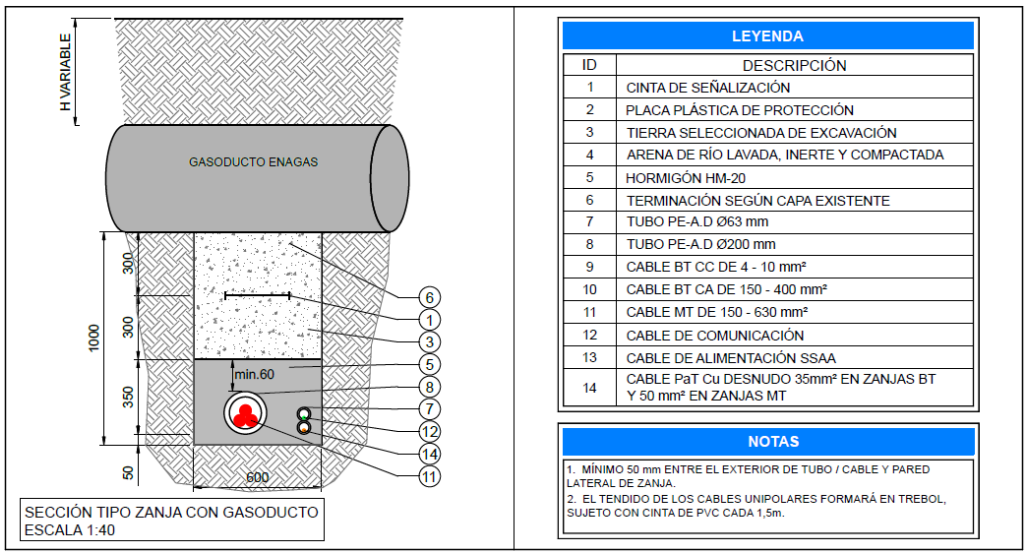
12.1 CRUZAMIENTOS CON GASODUCTO

La afección sobre el mencionado gasoducto será debida a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une el MGE Solar Fotovoltaico Nº2 CHib “Brilen” y la IA Nº1 CHib “Brilen” con la SET Brilen.

Se identifica un cruzamiento con el gasoducto. A continuación, se identifican el punto de cruzamiento:

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 31	AFECCIÓN
X: 261.002 Y: 4.654.802	**Gasoducto** Cruzamiento con zanja de media tensión

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 02868-23A
DE FECHA 27/6/23
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

13 CONCLUSIÓN

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

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado n°. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]01937
JOSE LUIS CALLEJERO MEDINA
VISADO Nº [illegible]2868-23A
DE FECHA [illegible] 27/6/23
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

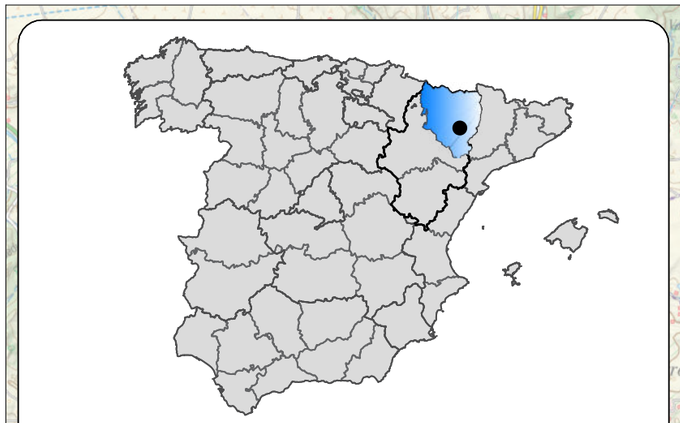
ÍNDICE DE PLANOS

3422146-3303-020 SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

3422146-3303-040 PLANTA GENERAL

3422146-3303-041 SERVICIOS AFECTADOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es



Comunidad Autónoma: ARAGÓN
Provincia: HUESCA
T.M.: BARBASTRO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1
DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

SET "BRILEN"

TM BARBASTRO

ACCESO DESDE
CARRETERA N-240 PK156+00
X= 263616,62
Y= 4654311,80

BARBASTRO

Barbastro

CARRETERA N-240

CARRETERA A-1226

AUTOPISTA A-22

CARRETERA CHE-1426

CARRETERA CHE-1420

CARRETERA N-240

0 500 1.000m

1:50.000

1:25.000

FUENTE DE DESCARGA MAPA FORMATO IMAGEN: CENTRO DE Ddescargas DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-020

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO



CENTRO TRANSFORMACIÓN
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

CT	POTENCIA kVA	COORDENADA X	COORDENADA Y
CT-F3	1.980	260.728.88	4.654.197.36
CT-F4	5.280	261.003.34	4.655.237.77

RESUMEN

POTENCIA CC:	8428,56 kWp
POTENCIA CA:	6600 kWn
ESTRUCTURA:	36 mesas 2V58 11 mesas 2V29 20 mesas 2V15 63 mesas 2V56 39 mesas 2V28 11 mesas 2V14
PITCH:	Variable (pasillo de 3m mínimo)
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	9548 Jinko Solar JKM580N-72HL4-V de 580Wp 986 Jinko Solar MM540M-72HLD-MBV de 540Wp 4408 Jinko Solar MM535M-72HLD-MBV de 535Wp
STRINGS:	341 strings (cadenas de 28 módulos en serie) 34 strings (cadenas de 29 módulos en serie) 152 strings (cadenas de 29 módulos en serie)
INVERSORES:	22 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 300 kVA (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 2100 kVA (30ºC) 1 CT tipo 2 de 5600 kVA (30ºC)
ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	3,5 m ancho

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSORES
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	ZANJA BT

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA) — FORMATO: A2

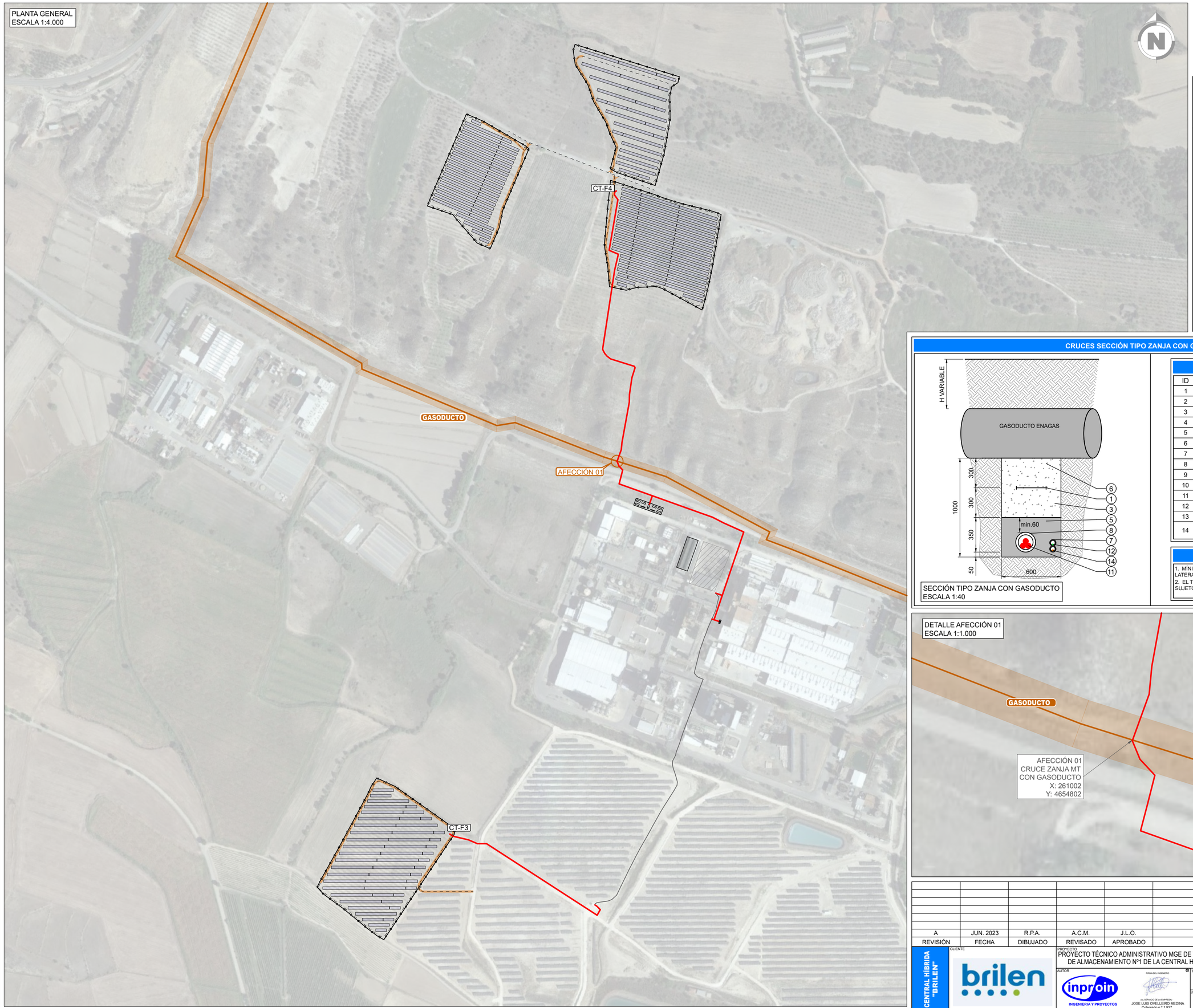
AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL — ESCALA: 1:4.000

PLANO Nº: 3422146-3303-040 — Nº HOJAS: 01 de 01 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJB5JKEBNFL verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:4.000



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02868-23A
DE FECHA : 27/6/23
E-VISADO

LEYENDA AFECCIONES

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE GASODUCTO
	SERVIDUMBRE GASODUCTO (10m AL EJE)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V14
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V15
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V28
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V29
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V56
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V58
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO SECCIONAMIENTO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO
	SET "BRILEN"
	ZANJA MT
	ZANJA EXISTENTE

CRUCES SECCIÓN TIPO ZANJA CON GASODUCTO

SECCIÓN TIPO ZANJA CON GASODUCTO
ESCALA 1:40

LEYENDA

ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

DETALLE AFECCIÓN 01
ESCALA 1:1.000

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUN. 2023	R.P.A.	A.C.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN"

CLIENTE: brilen

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MGE DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Nº2 E INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO Nº1 DE LA CENTRAL HÍBRIDA "BRILEN" - T.M. DE BARBASTRO (HUESCA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS ENAGAS S.A.

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 3422146-3303-041

Nº HOJAS: 02 de 03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03573-23 y VISADO electrónico VD02868-23A de 27/06/2023. CSV = FVQVYXJ55JKEBNFL verificable en https://coiar.e-gestion.es