HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

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: 2025.02.13 09:47:26 +01'00'

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 original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Encargado por:

ENERLAND ESPAÑA

C/ Bilbilis, Nº18, Nave A04. 50197. Zaragoza

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II

TT.MM. de Bardallur y Zaragoza. ZARAGOZA

Septiembre 2023

N.º REF.: 342302802-330

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
A	330	19/06/2023	Primera versión	J.C.R.	J.M.R.	J.L.O.
B	330	06/09/23	Revision SET y Separatas	J.C.R.	J.M.R.	J.L.O.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL
C/Alhemas 6. 31500 – 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Anexo 01. Cálculos Eléctricos Red de Media Tensión del Parque Eólico Santa Marta II

Anexo 02. Relación de Bienes y Derechos Afectados

Anexo 03. Estudio Hidrológico

Anexo 04. Justificación de los movimientos de tierras a efectuar

Anexo 05. Informe Servidumbres Aeronauticas

Anexo 06. Estudio de Recurso

Anexo 07. Cálculos Eléctricos Estación Transformadora P.E. Santa Marta II

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTOS

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE 4
2 ANTECEDENTES 5
3 NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DEL CONTENIDO REQUERIDO EN EL DECRETO LEY 2/2016 8
5 RAZONES QUE JUSTIFICAN LA IMPLANTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO 9
6 CRITERIOS DE ELECCION DE EMPLAZAMIENTO 10
7 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS EÓLICOS PRESENTES 11
8 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANISTICO 12
9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DEL PARQUE 13
10 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y PREVISTAS 14
11 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS 15
12 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE AT HASTA EL PUNTO DE EVACUACION. ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 KV “P.E. SANTA MARTA II” 16
13 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO 17
14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 18
15 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE 19
15.1 DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES 21
15.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL 23
15.2.1 RED DE VIALES 24
15.2.2 ÁREAS DE MANIOBRA 26
15.2.3 CIMENTACIONES 27
15.2.4 ZANJAS 28
15.2.5 OBRAS DE DRENAJE 30
15.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO 31
15.3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN DEL PARQUE EÓLICO 32
15.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS 39
15.3.3 SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO 40
15.4 ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 KV “P.E. SANTA MARTA II” 41
15.4.1 UBICACIÓN 41
15.4.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN 42
15.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 45
16 RELACION DE PARCELAS AFECTADAS 67
17 RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS 68
17.1 RÍOS Y ARROYOS. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO 68
17.1.1 AFECCIÓN. CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 68
17.1.2 AFECCIÓN. CRUCE CAMINO 69
17.2 RED ABASTECIMIENTO. AYTO. ZARAGOZA 69
17.2.1 AFECCIÓN 2.1. CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 69

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

17.3 RED ACEQUIAS. COMUNIDAD DE REGANTES 69
17.3.1 AFECCIÓN 3.1-3.2-3.3. CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 69
17.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA 69
17.5 LÍNEAS ELÉCTRICAS. E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES 70
17.5.1 CRUCE CAMINO BAJO LAAT 70
17.6 LÍNEA TELÉFONO. TELEFÓNICA 70
17.7 LÍNEAS ELÉCTRICAS. DESARROLLOS EÓLICOS DEL SUR DE EUROPA. 71
17.8 LÍNEAS ELÉCTRICAS. ENERGÍA INAGOTABLE DE SORANUS S.L. 71
17.9 LÍNEAS ELÉCTRICAS. ENERGÍA INAGOTABLE DE SILVER S.L. 72
17.10 LÍNEAS ELÉCTRICAS. ENERGÍA INAGOTABLE DE SUADELA S.L. 72
17.11 GASODUCTO. BARCELONA-BILBAO- VALENCIA. ENAGAS 72
17.11.1 CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 72
17.12 OLEODUCTO. CLH 72
17.12.1 CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 73
17.13 VÍAS PECUARIAS. INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL. DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN 73
17.13.1 AFECCIÓN 13.1. PARALELISMO DE ZANJA 73
17.13.2 AFECCIÓN 13.2-13.3. CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN. 73
17.14 FERROCARRIL. ADIF 73
17.14.1 AFECCIÓN 14.1. CRUCE SUBTERRÁNEO RED DE MEDIA TENSIÓN 73
17.15 COTOS CAZA. INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL. DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN 74
17.16 CATASTRO MINERO. CONCESIÓN EBRO FRA I Y ARIDOS PINSEQUE 74
17.17 PATRIMONIO. DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN 74
17.18 AYTO. BARDALLUR 74
17.19 AYTO. ZARAGOZA 74
17.20 AESA 74
18 CONCLUSION 76

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente Proyecto es la descripción de las instalaciones del parque eólico Santa Marta II en los términos municipales de Bardallur y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

Se redacta este Proyecto con el objeto de solicitar Autorización Administrativa Previa y de Construcción del parque eólico.

La configuración y características del parque de acuerdo a este proyecto son:

Nombre Parque	**Santa Marta II**
Titular	ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L.
Términos Municipales	Bardallur, Zaragoza
Potencia instalada	15 MW
Aerogenerador	SG170 (5 MW-3 UD)
Altura Buje	135 m
Red Media Tensión	30 kV

El promotor del presente proyecto es:

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L.

CIF: B-99562787

Domicilio: C\ Bilbilis, Nº18, Nave A04

50197, Zaragoza

El alcance del proyecto engloba los trabajos de viales, plataformas de montaje, zanjas y red eléctrica subterránea de media tensión hasta la subestación.

Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico Santa Marta II se llevará en un único circuito de Media Tensión Subterráneo en 30 kV hasta la SET del PFV Santa Marta II, de este modo se aprovechará la propia infraestructura eléctrica existente del PFV Santa Marta II hasta el POI en la SET Utebo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 ANTECEDENTES

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L., en adelante ENERLAND, es una sociedad dedicada, entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables.

ENERLAND planea ejecutar la hibridación del Parque Fotovoltaico Santa Marta II, el cual se encuentra actualmente en fase de tramitación, obteniendo la Declaración de Impacto Ambiental favorable el 14 de diciembre de 2022. El PFV Santa Marta II constará con una potencia instalada de módulos fotovoltaicos de 9,98 MWp, y una potencia nominal de 7,65 MWn.

El proyecto de hibridación Santa Marta II, según características del punto de conexión concedido por Endesa, constará de una línea de evacuación.

Línea evacuación	Proyecto	Potencia nominal (kWn)	Punto de conexión
1	Santa Marta II	7.650,00	SET UTEBO EDE (15 kV)

Dicha hibridación se llevará a cabo mediante la instalación del Parque Eólico a tramitar mediante el presente proyecto.

El propósito final de todas las instalaciones es la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica que posee dicha zona, con el consiguiente ahorro de otras fuentes de energía no renovables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

OBRA CIVIL

- Código estructural, R.D. 470/2021, de 29 de junio
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de obras-.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- 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.
- 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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.
- 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.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DEL CONTENIDO REQUERIDO EN EL DECRETO LEY 2/2016

De acuerdo al decreto ley 2/2016 de 30 de agosto emitido por el Departamento de economía, industria y empleo del Gobierno de Aragón, para la solicitar autorización administrativa previa y de construcción en un parque eólico es necesario presentar la documentación indicada en el Artículo 13 del citado decreto ley.

El presente proyecto contiene los siguientes puntos indicados en el apartado c del artículo 13:

1) Las razones de cualquier índole que justifiquen la implantación o modificación
2) Los criterios técnicos de situación desde el punto de vista de recurso eólico, optimización de la planificación de redes de evacuación y transporte eléctrico, respecto al patrimonio cultural y a los valores medioambientales se han seguido para elegir los terrenos en los que se situarán concretamente las instalaciones.
3) Descripción de los recursos eólicos presentes mediante las mediciones efectuadas o un estudio o modelización que confirme la existencia de recurso suficiente para el funcionamiento del parque
4) Adecuación del proyecto a la situación de planeamiento urbanístico vigente, en el área de implantación prevista
5) Descripción y justificación de los datos referidos a la ordenación del parque eólico, tales como superficie, ocupación de la finca por edificaciones, instalaciones y superficies pavimentadas. Se incluirá asimismo, la justificación de los movimientos de tierra a efectuar
6) Descripción de los servicios existentes y previstos relativos a accesos, abastecimientos, energías, alumbrado y otras instalaciones.
7) Descripción de las características formales y constructivas; uso y destino de las edificaciones, referidas a la superficie construida; altura de las edificaciones y de los elementos singulares, composición, materiales y otras.
8) Plazo de ejecución del proyecto
9) Presupuesto de las instalaciones
10) Descripción detallada de todas las instalaciones de alta y baja tensión con adecuación a la normativa vigente
11) Descripción de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica hasta el punto de conexión con la red de distribución o transporte. Descripción de las líneas eléctricas y demás instalaciones eléctricas necesarias para la evacuación, incluyendo la tensión, longitud, emplazamientos, superficies afectadas y sus características. Su representación se realizará en cartografía oficial.
12) Medidas previstas de protección contra incendios.
13) Descripción del aerogenerador a instalar que certifique el cumplimiento de las exigencias del operador del sistema conforme a la normativa estatal vigente y principales características, en especial, el apartado relativo a los huecos de tensión. Declaración de conformidad CE de las maquinas que se pretende instalar, junto con una descripción detallada del aerogenerador a instalar
14) Adecuación de las instalaciones a las disposiciones relativas a la seguridad y a la salud para la utilización por los operadores de los equipos de trabajo.
15) Estudio de seguridad y salud
16) Relación de personas físicas y jurídicas propietarios de bienes, instalaciones, obras o servicios afectados por la instalación
17) Anexos que afecten a bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones Publicas, Organismos, Corporaciones o Departamentos del Gobierno de Aragón para que estos establezcan, si procede, el condicionado procedente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 RAZONES QUE JUSTIFICAN LA IMPLANTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

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 viento resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

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

Las razones que han motivado la promoción de este parque eólico son fundamentalmente:

- Aprovechamiento de los recursos eólicos de la zona, instalando una máquina de alto rendimiento y tecnología vanguardista, generando energía eléctrica a través de recursos renovables.
- Aprovechamiento de los terrenos disponibles, eligiendo para la instalación de los aerogeneradores los terrenos de mayor potencial eólico.
- Creación de riqueza, mediante la creación de nuevas infraestructuras productoras de energías renovables.
- Creación de empleo.
- Mejora económica en los municipios, por los ingresos generados de la ejecución (licencia de obras) y por la explotación del parque (alquiler de los terrenos).
- Minimización del impacto ambiental en el entorno que rodea al parque, que se justifica en el estudio de incidencia ambiental.
- Optimización de la rentabilidad económica de la inversión.
- Capacidad de evacuación de la energía.
- Disponibilidad de terrenos para la instalación del parque. Son terrenos cuyos usos y calificaciones urbanísticas son compatibles con la instalación del parque eólico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 CRITERIOS DE ELECCION DE EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento del Parque Eólico parece constituir una excelente localización para la explotación comercial de la energía eólica.

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

- orientación respecto de los vientos principales
- facilidad de accesos hacia y en el emplazamiento
- vegetación y rugosidad del terreno
- altura sobre los valles o llanos que lo rodean
- pendientes de los montes que forman el emplazamiento

En este caso, se trata de terrenos de cultivo y de monte bajo de escasa entidad, que apenas provocan turbulencias en el viento, y bien orientados respecto a la dirección de los vientos predominantes.

Estos criterios han sido confirmados a través de un estudio de producción de energía realizado con microescala de resolución 30metros (LES) de VORTEX. Durante el mes de junio del presente año se terminará la instalación del mástil meteorológico de 99m de altura que confirmará los resultados obtenidos con la mesoescala de alta precisión mencionada anteriormente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS EÓLICOS PRESENTES

En el Parque Eólico Santa Marta II se instalarán aerogeneradores de 5000.0 kW de potencia, en una altura de buje de 135 m, cuyas características se describen en el Proyecto.

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

Para determinar las condiciones de viento en el lugar planificado el promotor ha realizado un estudio con el siguiente resultado:

Del estudio de producción se obtiene la siguiente tabla de resultados:

AEROGENERADOR	Pérdidas por Estela [%]	Producción Bruta + Estelas [MWh/año]	Producción Bruta + Estelas [h/año]
SMII_01	2,3	22.717,7	4.543,54
SMII_02	1,5	22.292,1	4.458,42
SMII_03	2,1	22.263,7	4.452,74
PARQUE	**2,0**	**67.273,5**	**4.484,9**

Tabla 2. Estimación de producción del P.E. Santa Marta II.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANISTICO

El proyecto tendrá que adecuarse a la siguiente normativa urbanística:

- Ley 4/2013, de 23 de mayo, de Urbanismo de Aragón.
- Ley 2/2023, de 9 de febrero, de modificación del texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón, aprobado por Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón.
- Aragón Normas Urbanísticas de cada uno de los municipios afectados.

El término municipal de Bardallur cuenta con PDSU de fecha octubre de 2017, que clasifican la zona afectada como **suelo no urbanizable Generico**.

- Las afecciones en el término municipal de Bardallur son debidas a aerogenerador, plataforma, camino y zanja de evacuación.

El término municipal de Zaragoza cuenta con PGOU de fecha 30/06/2008, que clasifican la zona afectada como **suelo no urbanizable Especial**.

- Las afecciones en el término municipal de Zaragoza son debidas a aerogenerador, plataforma, camino y zanja de evacuación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DEL PARQUE

Las superficies afectadas se resumen a continuación.

Afección	Superficie
Caminos	14.725 m^2
Plataformas montaje	27.333 m^2
Cimentación	1.140 m^2
Zanjas	63.148 m^2
Vuelos	49.538 m^2

La cimentación de los aerogeneradores está construida de acero y hormigón. Los aerogeneradores estarán cimentados por una zapata circular de 24.3 m de diámetro aproximadamente y una altura variable entre 0,9 m y 3,4 m, sobre la que se construirá un pedestal macizo de hormigón de 0,5 m de altura y planta circular.

Con objeto de permitir el posicionamiento de las dos grúas y los transportes pesados involucrados en el montaje de los aerogeneradores, se disponen unas áreas de 6600 m^2 situadas a la misma cota de acabado de la cimentación de los aerogeneradores y junto a ellas, esencialmente planas.

Los caminos de acceso y de interconexión de turbinas tienen una anchura y radio mínimos de 5 y 100 metros respectivamente y se añade una capa de 50 centímetros de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

Para facilitar drenaje se añaden cunetas de 1 metro de anchura y 0,50 metros de profundidad.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los caminos sin la necesidad de un trazado aparte. Las dimensiones serán de 0,60 o 0,90 de ancho y 1,00 de profundidad.

Los movimientos de tierra a efectuar en el parque eólico se detallan en el apartado 15.2 de la Memoria.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

10 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y PREVISTAS

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

Carreteras y caminos

El acceso al parque eólico Santa Marta II se realiza desde A-2, aprovechando un acceso existente junto a una gasolinera.

Líneas Eléctricas

Existen varias líneas eléctricas en la zona de la zanja de evacuación y en las inmediaciones de los aerogeneradores.

Terrenos cinegéticos

Existen varios cotos de caza en la zona.

Vías pecuarias

Se afecta con la zanja de evacuación a varias vías pecuarias.

Gasoducto

Se afecta con la zanja de evacuación a un gasoducto existente.

Oleoducto

Se afecta con la zanja de evacuación a un Oleducto existente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

11 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

Es obvio que los 3 aerogeneradores son elementos singulares a tener en cuenta en la caracterización formal y constructiva del parque. Las dimensiones de los aerogeneradores son las siguientes:

- Altura de buje: 135 metros.
- Diámetro del rotor: hasta 170 metros.
- Altura de punta de pala: 220 metros.

La distribución de todos los aerogeneradores se puede ver en los planos del presente anteproyecto.

El centro de control del parque eólico se ubicará en el Polígono 143 Parcela 116, en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

Las coordenadas tomadas de un punto del centro de control del Parque Eólico son:

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 (CENTROIDE)	
X	**Y**
653.390,28 m E	4.615.476,36 m N

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

12 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE AT HASTA EL PUNTO DE EVACUACION. ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 KV "P.E. SANTA MARTA II"

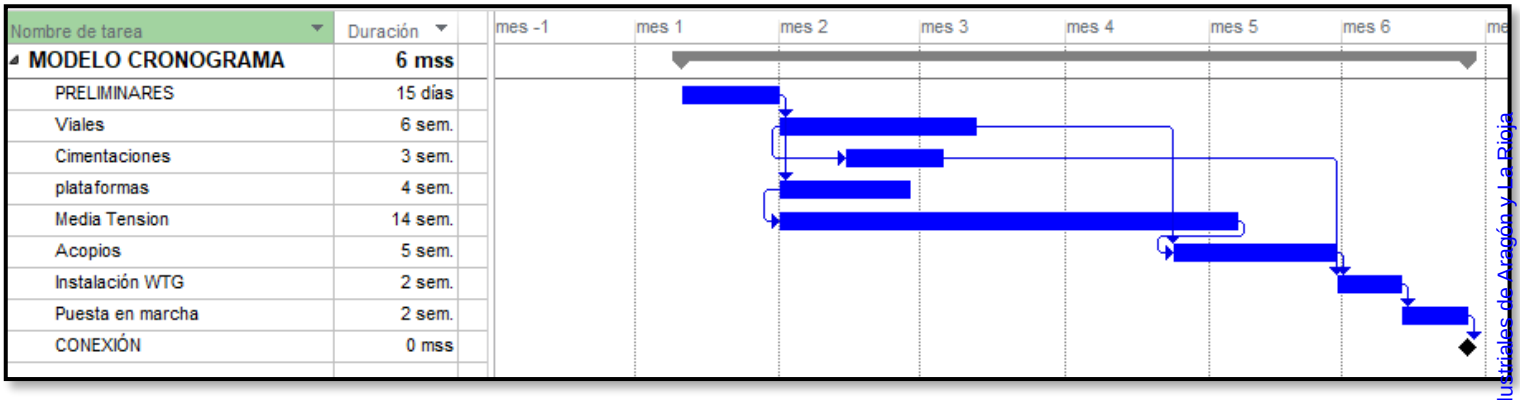
Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico Santa Marta II se llevará un único circuito de Media Tensión Subterráneo en 30 kV hasta la nueva instalación eléctrica denominada "ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II". Dicha instalación será utilizada tanto para la evacuación de la energía generada del mencionado Parque Eólico "P.E. SANTA MARTA I" como del Parque Eólico "P.E. SANTA MARTA II". Desde este punto y mediante sendas líneas subterráneas de 15 kV (una por cada parque a ejecutar) hasta las cercanías de los parques fotovoltaicos Santa Marta I y Santa Marta II, donde conectarán cada una de ellas en su correspondiente punto de medición conjunto (P.E. y P.F.V) del Centro de Transformación de cada parque fotovoltaico (PFV Santa Marta I y PFV Santa Marta II), para finalmente el conjunto de cada una de las evacuaciones conectar con la subestación SET Utebo en el nivel de Media Tensión en 15 kV.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

13 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de esta obra es de seis meses a partir de la implantación de los mecanismos de Financiación del Proyecto.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

14 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PARTE A	PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II			
1OBRA ELECTRICA				916.611,00
-01.01	-MOVIMIENTOS DE TIERRAS		229.557,92	
-01.02	-FIRMES		223.803,04	
-01.03	-DRENAJES		10.000,00	
-01.04	-ZANJAS		145.602,00	
-01.05	-ENSAYOS		2.500,00	
2CIMENTACIONES				537.222,89
3OBRA ELECTRICA				916.611,00
-03.01	-CABLES		838.000,00	
-03.02	-FIBRA		68.511,00	
-03.04	-ENSAYOS MT		7.250,00	
-03.05	-PUESTA A TIERRA		2.850,00	
4AEROGENERADOR				11.850.000,00
5SEGURIDAD Y SALUD				33.693,00
6GESTION DE RESIDUOS				1.740,00
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		14.255.877,89
		13,00 % Gastos generales	1.853.264,13	
		6,00 % Beneficio industrial	855.352,67	
		SUMA DE G.G. y B.I.		2.708.616,80
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		16.964.494,69

PARTE B	PRESUPUESTO ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV “P.E. SANTA MARTA II”			
01	ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV			
	1.252.011,16		100,00	
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS		12.673,25	
-01.02	-OBRA CIVIL		220.875,82	
-01.03	-APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV		95.193,85	
-01.04	-APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV		782.523,92	
-01.05	-EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES		140.744,32	
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.252.011,16
		TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		15.159.755,21
		13,00 % Beneficio Industrial		1.970.768,18
		6,00 % Gastos Generales		909.585,31
		TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		18.040.108,70

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

15 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L. es el promotor del Parque Eólico Santa Marta II. El parque eólico afecta a los términos municipales de Bardallur y Zaragoza en la provincia de Zaragoza.

El acceso al parque eólico Santa Marta II se realiza desde A-2, aprovechando un acceso existente junto a una gasolinera.

El parque eólico consta de 3 aerogeneradores SG170 o similares dispuestos en las alineaciones tal y como viene reflejado en los planos, distribuidos a los vientos dominantes en la zona. El entorno meteorológico se medirá en todo momento mediante una torre anemométrica de medición.

La potencia total del parque eólico es de 15 MW, estando formado por 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 o similares. Tienen una altura de buje de 135 metros, diámetro de rotor de 170 metros y tres palas con un ángulo de 120º entre ellas.

Las coordenadas U.T.M. (huso 30) de la poligonal del parque serán las siguientes:

POLIGONAL PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II Zaragoza, Bardallur. ZARAGOZA		
VÉRTICE	COORDENADAS ETRS89 HUSO 30 (N)	
	X	Y
V01	651.407	4.616.190
V02	653.452	4.618.531
V03	655.390	4.616.742
V04	654.991	4.614.268
V05	653.873	4.614.872
V06	653.259	4.614.693
V07	652.221	4.615.486

Las coordenadas U.T.M. (huso 30) de los aerogeneradores serán las siguientes:

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II Zaragoza, Bardallur. ZARAGOZA		COORDENADAS ETRS89 HUSO 30 (N)	
AEROGEN.	MODELO	X	Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

Cada uno de estos aerogeneradores está conectado a su correspondiente transformador instalado en la parte superior de la torre del mismo.

Los transformadores de cada turbina se conectarán con la subestación eléctrica por medio de circuitos eléctricos. Estos circuitos son trifásicos y van enterrados en zanjas dispuestas a lo largo de los caminos del parque.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se ha diseñado una red de caminos de acceso al parque y de interconexión entre las turbinas. Se han utilizado principalmente los caminos ya existentes, adecuándolos a las condiciones necesarias. El trazado de los caminos tiene aproximadamente una longitud de 1,2 kilómetros con un acceso de 13,3 kilometros.

La anchura mínima de la pista es de 6,0 metros. Se ha limitado el radio mínimo de las curvas a 100 m y la pendiente máxima al 15 % para permitir el acceso de los transportes de los aerogeneradores y las grúas de montaje.

Junto a cada aerogenerador es preciso construir una plataforma de maniobras necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.1 DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES

A continuación, se detallan las características técnicas del aerogenerador SG170:

Rotor	
Type	3-bladed, horizontal axis
Position	Upwind
Diameter	170 m
Swept area	22,698 m²
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt	6 degrees

Blade	
Type	Self-supporting
Blade length	83,5 m
Max chord	4.5 m
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface color	Light grey, RAL 7035 or

Aerodynamic Brake	
Type	Full span pitching
Activation	Active, hydraulic

Load-Supporting Parts	
Hub	Nodular cast iron
Main shaft	Nodular cast iron
Nacelle bed frame	Nodular cast iron

Nacelle Cover	
Type	Totally enclosed
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Generator	
Type	Asynchronous, DFIG

Grid Terminals (LV)	
Baseline nominal power	6.0MW/6.2 MW
Voltage	690 V
Frequency	50 Hz or 60 Hz

Yaw System	
Type	Active
Yaw bearing	Externally geared
Yaw drive	Electric gear motors
Yaw brake	Active friction brake

Controller	
Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
SCADA system	MySite360

Tower	
Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	100m to 165 m and site-specific
Corrosion protection	
Surface gloss	Painted
Color	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Operational Data	
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	25 m/s
Restart wind speed	22 m/s

Weight	
Modular approach	Different modules depending on restriction

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

TORRE DE MEDICIÓN

Con la finalidad de obtener detalles del recurso eólico en el emplazamiento del parque y validar la operación de los aerogeneradores, es preciso contar con información suficiente sobre las características de los vientos en la zona, y para ello se instalará una torre de medición anemométrica, que se conectará al equipo de servicios auxiliares de la turbina más cercana a través de zanja y enviará la información al sistema de control del parque por medio de la red de fibra óptica directamente hasta la subestación.

La práctica habitual es tomar medidas de viento a la altura del buje de la máquina, por lo que, en este caso, en el que está previsto la instalación de máquinas del rango de 5.0 MW con torre de 135 m, se precisará que alguna de las medidas se refiera a esa altura.

Gracias a estas torres se obtendrá información sobre la velocidad y la dirección del viento a diferentes alturas sobre el terreno y de la densidad del aire en el emplazamiento mediante el registro de la presión atmosférica y la temperatura.

La torre, autosoportada, será de base cuadrada y estará formada por tramos de 3 metros de altura, un tramo base de 3 metros y un tramo de punta de ajuste que alcanzan los metros de altura de buje.

A media altura y en punta, se disponen los soportes de los instrumentos de medida (un anemómetro y una veleta en cada altura), cableados hasta el armario de control, situado en la parte inferior de la torre y a una altura que permite su fácil utilización.

El sistema va dotado, además, de un pararrayos en cobre con terminación en cono, con objeto de proteger a la torre y a sus instrumentos contra las descargas atmosféricas. Dicho pararrayos va conectado a tierra a través de la red de puesta a tierra del parque.

También la torre está balizada conforme a la legislación vigente en materia de señalizaciones en construcciones de altura.

La correcta medición del viento es fundamental para un aprovechamiento eólico económico en una ubicación determinada. Es por ello que en las torres de medición se utilizan instrumentos de alta precisión.

El anemómetro realizado en policarbonato, consta de 3 cazoletas y está dotado de sistemas de protección contra el polvo y el desgaste, contando además con rodamientos de teflón lubricados a vida. Envía al sistema de registro una forma de onda de frecuencia proporcional a la velocidad del viento. La veleta de policarbonato, está dotada de sistemas de protección contra el polvo y el desgaste, contando además con rodamientos de bolas lubricados a vida. Envía al sistema de registro una tensión en CC según la dirección del viento.

Los instrumentos dispuestos en la torre generan una información eólica (dirección y velocidad de viento) que se muestrea en tiempo real y se envía al sistema de control, de este modo podremos comparar la velocidad registrada en la torre de medida de parque con la de cada uno de los aerogeneradores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

El objetivo de la red de caminos es la de proporcionar un acceso hasta los aerogeneradores, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afectación al medio. Además, se primarán las soluciones en desmonte frente a las de terraplén y procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y los de terraplén).

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y de mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas.

La explanación del camino y las plataformas constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopio de materiales.

Para la instalación y mantenimiento del Parque Eólico es preciso realizar una Obra Civil que cumpla las prescripciones técnicas del Tecnólogo y contemple los siguientes elementos:

- Red de viales del Parque Eólico
- Plataformas para montaje de los aerogeneradores
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para el tendido de cables subterráneos
- Obras de drenaje

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

15.2.1 Red de Viales

El acceso al parque eólico Santa Marta II se realiza desde A-2, aprovechando un acceso existente junto a una gasolinera.

Los viales que comunican los aerogeneradores entre sí y con los viales de acceso al parque se superponen en su mayor parte con el trazado de vías pecuarias y caminos agrícolas existentes, siendo tan solo necesario definir nuevos trazados en los ramales de acceso último a cada aerogenerador.

Todos los viales del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

CRITERIOS DE DISEÑO DE VIALES			
ESPECIFICACIÓN / *Specifications*	GAMESA	D3120697_003 SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands.pdf	
TRAZADO EN PLANTA / *HORIZONTAL ALIGNMENT*			
Radio Mínimo / *Minimum radius*		100 m	
TRAZADO EN ALZADO / *VERTICAL ALIGNMENT*			
Pendientes Máximas *Maximum gradients*	Alineación Recta *Straight*	≤ 10 %	Material granular
		≤ 15 %	Pavimento hormigón
	Alineación Curva *Curve*	≤ 7 %	Material granular
		≤ 10 %	Pavimento hormigón
Pendientes Máx Marcha Atrás *Maximum gradients in reverse*	General	≤ 6 %	
	Vehículos Cargados	≤ 2 %	
Acuerdos Verticales / *Vertical curve*	Parámetro Kv	≥ 1000	
SECCIÓN TRANSVERSAL / *CROSS SECTION*			
Anchura Vial / *Roadway width*		6,00 m	
Espesor Firme *Layer thickness*	Rodadura (CBR80)	20 cm	A confirmar en el proyecto constructivo
	Base (CBR60)	20 cm	
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS / *GEOTECHNICAL PARAMETERS*			
Espesor Tierra Vegetal / *Topsoil thickness*		30 cm	A confirmar en el proyecto constructivo
Taludes / *Slopes*	Desmonte / *Excavation*	1H/1V	
	Terraplén / *Embankment*	3H/2V	

En aquellos caminos existentes cuyas dimensiones lo permitan, las obras se limitarán a realizar un acondicionamiento de los mismos para que puedan ser usados por camiones tipo “Góndola”, que son los que transportarán las piezas necesarias para la construcción del parque. Este acondicionamiento permitirá el transporte de los equipos a instalar, así como una facilidad de acceso a la zona, de la cual se verán beneficiados tanto los responsables del parque, en las

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

labores de mantenimiento, como los propietarios de parcelas de la zona que verán cómo son mejorados los accesos.

Para realizar el acondicionamiento de la plataforma de los viales se han tenido en cuenta las especificaciones formuladas anteriormente. La anchura de la plataforma será de 5,6 metros.

La primera actuación necesaria será la de desbroce y rebaje del terreno natural, retirando la capa de tierra vegetal, que se ha considerado tiene un espesor medio de 30 cm. Se procura mantener la rasante al menos 10 cm por encima del terreno actual, salvo en algún tramo específico donde puede ser necesario realizar un movimiento de tierras de mayor entidad, impuesto por los requerimientos exigidos a las rasantes.

Por lo que se refiere a la sección estructural del firme, estará constituida por una primera capa de 20 cm de zahorra sobre la que se extenderá una segunda capa de 20 cm espesor de zahorra artificial, compactadas hasta el 98 % del Proctor Modificado. Esta configuración de firme deberá ser confirmada con el geotécnico y un estudio de firmes.

Como se ha indicado anteriormente, el radio mínimo de curvatura utilizado en el proyecto es de 100 m. Debido a las dimensiones de los vehículos que transportan las palas, algunas curvas es necesario dotarlas de sobreanchos para permitir que circulen los vehículos hasta las áreas de maniobra. Las dimensiones de estos sobreanchos dependen del radio de la curva y se generan a partir de la especificación de transporte de del Tecnólogo.

En este proyecto para los sobreanchos de curvas y zonas libres de obstáculos para el vuelo de la pala se ha simulado un transporte con una dimensión igual a la longitud de pala, radio de giro de las ruedas posteriores 20º y altura de punta de pala 3 m e interior de 0,5 m.

Se precisará un movimiento de tierras en los caminos para alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado, con los volúmenes reflejados en la siguiente tabla:

VIALES		
Longitud	1.284,89	m
Superficie Ocupada	18.004,33	m2
Desbroce Tierra Vegetal	*5.401,30*	*m3*
Desmonte	1.034,80	m3
Terraplén	33.777,10	m3
Desmonte - Terraplén	*-32.742,30*	*m3*
Firmes		
Mb	0,00	m2
Hf 4,0	159,60	m3
(B) Za25	1.417,40	m3
(Sb) Za32	1.714,90	m3
Ss	0,00	m3

Como se observa en la tabla, el volumen de terraplen es superior al volumen de desmonte necesario, por lo que se deberá traer material de cantera u otros tajos de la obra.

La tierra vegetal desbrozada será almacenada en lugar apropiado. Cuando finalice la obra, dicha tierra será extendida en los taludes que haya sido necesario crear.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Las excavaciones se realizarán con talud 1/1, y los terraplenes con talud 3/2. Estos últimos taludes estarán tratados con sistemas de hidrosiembra si así lo determinan los informes ambientales

Las pendientes transversales de la explanada serán del 2% desde el eje hacia los extremos de la misma, en toda la longitud de los caminos, mientras que las cunetas para drenaje serán de tipo “V” con una anchura de 1 m, una profundidad de 0,5 m y taludes 1/1.

Los viales, a su paso por las áreas de maniobra, deben ser solidarios a éstas para evitar la creación de escalones o pendientes bruscas de acceso.

15.2.2 Áreas de Maniobra

El objeto de las áreas de maniobra es permitir los procesos de descarga y ensamblaje, así como el posicionamiento de las grúas para posteriores izados de los diferentes elementos que componen el aerogenerador.

Las plataformas de montaje se sitúan junto a la cimentación del aerogenerador, y se encuentran a la misma cota de acabado de la cimentación. Son esencialmente planas y horizontales.

Todas las plataformas del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

CRITERIOS DE DISEÑO DE PLATAFORMAS			
ESPECIFICACIÓN / *Specifications*	GAMESA	D3120697_003 SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands.pdf	
Dimensiones / *Dimensions*	Según croquis adjunto		
PENDIENTES / *GRADIENTS*			
Plataforma / *Platform*		0%	
Área de montaje de celosías *Crane jib assembly area*		≥ -3 % ≤ +8 %	
SECCIÓN TRANSVERSAL / *CROSS SECTION*			
Espesor Firme *Layer thickness*	Rodadura (CBR80) Base (CBR60) Geomalla	20 cm 20 cm NO	A confirmar en el proyecto constructivo
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS / *GEOTECHNICAL PARAMETERS*			
Espesor Tierra Vegetal / *Topsoil thickness*		30 cm	A confirmar en el proyecto constructivo
Taludes / *Slopes*	Desmonte / *Excavation* Terraplén / *Embankment*	1H/1V 3H/2V	
Capacidad portante *Minimum bearing capacity*	Crane pad Resto Plataforma	300 kN/m² 200 kN/m²	Según Especificación

Las plataformas se diseñan mediante un desbroce de tierra vegetal y una posterior compactación del terreno natural para poder dar un asiento firme a grúas y transportes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

La sección estructural del firme, estará constituida por una primera capa de 20 cm de zahorra sobre la que se extenderá una segunda capa de 20 cm espesor de zahorra artificial, compactadas hasta el 98 % del Proctor Modificado. Esta configuración de firme deberá ser confirmada con el geotécnico y un estudio de firmes.

Las áreas construidas sobre terraplenes deberán obtener un Proctor Modificado del 98% y sus taludes de terraplén serán tratados mediante sistemas de hidrosiembra si así lo determinan los informes ambientales.

Se ha intentado que la excavación a realizar en todas ellas sea la mínima y por lo tanto el impacto de las mismas sea reducido.

Se precisará un movimiento de tierras en las áreas para alcanzar las características señaladas, con los siguientes volúmenes:

PLATAFORMAS		
Superficie Ocupada	22.848,94	m2
Desbroce Tierra Vegetal	*6.859,54*	*m3*
Desmonte	11.761,33	m3
Terraplén	17.693,49	m3
Desmonte - Terraplén	*-5.932,16*	*m3*
Firmes		
(B) Za25	3.925,86	m2
(Sb) Za32	3.976,87	m3
Hf 4,0		m3

Como se observa en la tabla, el volumen de terraplén es superior al volumen de desmonte necesario, por lo que se deberá traer material de cantera u otros tajos de la obra.

15.2.3 CIMENTACIONES

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata de hormigón armado con la geometría, dimensiones y armado según las recomendaciones del fabricante del aerogenerador. El cálculo y diseño de la cimentación no es objeto de este proyecto.

En la definición de la forma y dimensiones de la cimentación se diseñará para conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco. Los aerogeneradores estarán cimentados mediante zapata de planta circular de las dimensiones indicadas en los planos, sobre la que se construirá un pedestal macizo de hormigón de planta también circular. En dicho pedestal irá enclavada la jaula de pernos de conexión entre zapata y torre. El hormigonado de la zapata completa (losa + pedestal) se realizará en una única fase.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de tubos embebidos en la peana de hormigón.

Una vez hecha la excavación para la cimentación con las dimensiones adecuadas, se procederá al vertido de una solera de hormigón de limpieza, en un espesor mínimo de 0,10 m por m^2, se dispondrá el acero y se nivelará la jaula de pernos por medio de espárragos de nivelación. Se recalca la necesidad de una total precisión en el posicionado y nivelado referido, el cual deberá

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ser comprobado mediante nivel óptico, no admitiéndose ningún desvío respecto del posicionamiento teórico en dicha comprobación. Ya nivelado, se procederá al hormigonado. Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón armado.

Durante el hormigonado de la cimentación se tomarán probetas del hormigón en número suficiente para realizar, en un laboratorio independiente, los ensayos de resistencia establecidos.

El hueco circundante al pedestal se rellenará con material procedente de la excavación o de prestado con densidad mayor o igual a 1,8 Tn/m^3.

En cualquier caso, las cotas del borde superior de la cimentación reflejadas en proyecto habrán de confrontarse mediante replanteo en obra. La cota del borde superior de la cimentación será siempre el del punto de la circunferencia de la losa de la cimentación que tenga la cota más baja de toda la circunferencia sobre el terreno natural. Una vez definida la cota se tomará ésta como referencia para la excavación del pozo de la cimentación. Siempre primará la cota de referencia detectada en obra frente a lo reflejado en proyecto.

Una vez efectuadas las excavaciones, es necesario inspeccionar las condiciones del terreno de apoyo para confirmar sus adecuadas características, como la homogeneidad, y en caso necesario recomendar los ensayos adicionales de comprobación que pudieran requerirse. En el caso de capas subverticales o fuertemente inclinadas deberá hacerse la verificación sin excepción, por un profesional geotécnico.

15.2.4 ZANJAS

Las zanjas para cables de media tensión discurrirán paralelas a los caminos del parque siempre que sea posible, por un lateral y con el eje a una distancia determinada dependiendo si el vial va en terraplén o desmonte.

Las zanjas que discurran adjuntas a un vial diseñado en terraplén deberán trazarse al pie del mencionado terraplén. Las zanjas que discurran en desmonte deberán evaluarse si pueden llevarse por la parte alta del desmonte o por el contrario es necesario colocarlas entre el pie del firme y el inicio de la cuneta.

Para el trazado de las zanjas se ha elegido el criterio de compatibilizar un correcto funcionamiento eléctrico con un bajo coste económico y la protección de la propia zanja. Esta combinación de criterios ha dado lugar a un trazado que intenta minimizar el número de cruces de los caminos de servicio, y a su vez tiene una baja afección tanto al medio ambiente como a los propietarios de las fincas por las que transcurre.

La sección tipo de las zanjas puede verse en el Plano - Secciones Tipo zanjas. Sus características son las siguientes:

	Anchura (m)
1 terna	0,60
2 ternas	0,60
3 ternas	0,90

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Zanja en tierra:

La profundidad de excavación mínima es de 1,0 m y su anchura de 0,60, ó 0,90 m dependiendo del número de ternas.

En todos los casos en los que las zanjas discurran por terreno agrícola, tendrán un recubrimiento mínimo de 100 centímetros para que no queden accesibles a los arados.

Sobre el fondo de excavación se coloca un lecho de arena de 10 cm de espesor y sobre éste los cables de media tensión. Los cables serán recubiertos, a su vez, con 20 cm de arena y sobre ésta se colocará una placa de PVC de protección. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización a una cota de 50 cm por encima de la placa de PVC.

Zanja en cruces:

La profundidad de excavación será de 1,10 o 1,40 m y la anchura de 0,70 o 1,0 m. Sobre un lecho de 5 cm de hormigón HM-20 se colocarán los tubos de Ø 250 mm, que serán recubiertos de hormigón HM-20 hasta la cota -0,80 m. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación y compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización 45 cm por encima del prisma de hormigón.

Se resumen las mediciones correspondientes a las zanjas:

(4) SECCIÓN	LONGITUD	*(2)* CS	L_{CS}	EXCAVACIÓN	ARENA	RELLENO	TESTIGO	CINTA	SUPERFICIE
	(m)	*(Ud)*	*(m)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m)*	*(m)*	*(m2)*
	13.118,00	*0,00*	*0,00*	*8.395,35*	*2.333,70*	*6.061,65*	*12.453,00*	*12.453,00*	*7.779,00*
	1.466,0			967,6	263,9	703,7	1.466,0	1.466,0	879,6
	10.881,0			7.181,5	1.958,6	5.222,9	10.881,0	10.881,0	6.528,6
	53,0			52,5	14,3	38,2	106,0	106,0	47,7
	718,0			193,9	96,9	96,9			323,1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.2.5 Obras de Drenaje

Cuando el camino discurre en desmonte, para la evacuación de las aguas de escorrentía y la infiltrada del firme de estos caminos, se ha previsto cunetas laterales a ambos márgenes de los mismos de la sección, con las dimensiones que se indican en el plano de secciones tipo.

Las dimensiones de las cunetas son de 1,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad, con taludes 1/1.

En los puntos bajos relativos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón prefabricado o PVC de diámetros variables según las necesidades de caudales a desaguar.

Se evitará que el agua recogida por las cunetas se infiltre en las capas de firme, para lo cual se realizará la evacuación del agua de las mismas mediante los siguientes mecanismos:

- Puntos de paso de desmonte a terraplén

El agua discurrirá por las pendientes naturales del terreno hacia los cauces del mismo. Se evitará que el agua de las cunetas erosione los terraplenes, para lo cual se prolongarán aquellas hasta la base de los mismos.

- Insuficiencia de sección de cuneta

En estos puntos la evacuación se consigue mediante la construcción de pozos que recogen las aguas provenientes de las cunetas y son conducidas posteriormente a través de la obra de fábrica transversal. Estos pasos se realizarán mediante tubos de 40, 60, 80 o 100 cm de diámetro según los casos.

Estas obras consisten en un colector de hormigón o PVC, revestido de hormigón en masa, de tipo sencillo, como se muestra en el Plano de Secciones tipo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO

El parque eólico Santa Marta II consta de 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 o similar de 5.0 MW. Tienen una altura de buje de 135 metros, diámetro de rotor de 170 y se encuentran ubicados en los términos municipales de Bardallur y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza. La potencia total instalada será de 15 MW.

Los componentes principales de la instalación eléctrica parque eólico son:

SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN

Centros de transformación 690 V/30 kV

El centro de transformación del aerogenerador es un sistema que integra:

- Transformador de 6500 kVAs trifásico seco.
- Autoválvulas instaladas en el lado de 30 kV del transformador.
- Cables de media tensión para unión de celda y transformador.
- Celda de 36 kV con una protección del transformador por medio de interruptor automatico, un seccionador en carga y varios seccionadores de puesta a tierra.
- Set de cables de tierra para unión de las celdas de media tensión y tierra.

Red colectora de media tensión.

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos, con cables de 150, 240 y 630 mm2 en aluminio, UNE RHZ1 18/30 kV, enlazando las celdas de cada aerogenerador con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm2 en cobre desnudo, que une los aerogeneradores con la SET.

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

SISTEMA DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico, incluyendo el Parque Intemperie A.T. / M.T. de enlace o evacuación de energía. Estará compuesto por la red de tierras dispuesta sobre la zanja y por la puesta a tierra individual de los aerogeneradores

SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO

El control y gestión del parque (hardware y software) se realizará mediante el sistema de control SCADA suministrado por el Tecnólogo. Las comunicaciones entre los aerogeneradores del parque eólico y de la subestación donde se instalará un centro de control del Parque se realizarán con fibra óptica monomodo, que deberá ser apta para instalación intemperie y con cubierta no metálica antirroedores, con capacidad de operación remota. Se instalará un cable de fibra óptica para cada uno de los circuitos de media tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.3.1 Descripción del Sistema de Media Tensión del Parque Eólico

Los elementos del sistema de media tensión del parque eólico objeto de estudio son:

- Centros de transformación.
- Red colectora de media tensión.

El sistema eléctrico de M.T. (30kV), cumplirá las siguientes características eléctricas fundamentales:

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada del material	36 kV
Tensión de ensayo a impulso	170 kV Cr.
Tensión de ensayo a 50Hz	70 kV efic
Intensidad de cortocircuito de corta duración (1s)	≥ 20 KA Cr
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito	≥ 50 KA Cr
Régimen de neutro	Neutro a través de impedancia
Duración de cortocircuito (máxima)	0,25 (desconexión automática)

15.3.1.1 Centros de transformación

El Parque Eólico está compuesto por 3 aerogeneradores de 5000.0 kW de potencia unitaria, con una tensión de 690V, que incorporan la energía generada a la red colectora a 30kV, a través de transformadores 0,69/30kV instalados en la góndola de la turbina y de celdas modulares de protección y de salida de cables, montados en la base del fuste de cada uno de los aerogeneradores.

El centro de transformación del aerogenerador es un sistema que integra:

- Transformador de 6500 kVA trifásico seco.
- Autoválvulas instaladas en el lado de 30 kV del transformador.
- Celda de 36 kV con una protección del transformador por medio de interruptor automático, un seccionador en carga y varios seccionadores de puesta a tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.3.1.1.1 TRANSFORMADOR

En cada uno de los 2 aerogeneradores del Parque Eólico, se prevén los correspondientes transformadores de potencia tipo seco, de 6500 kVA, relación 690/30.000V, para evacuar la energía generada a través de la red colectora a 30kV.

Las características eléctricas fundamentales de los transformadores del Parque Eólico, serán las siguientes:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	6500 kVA
Tensión nominal primaria	690V
Tensión nominal secundaria	30.000V±2,5±5%
Tensión de cortocircuito	≈ 10,6%
Grupo de conexión	Dyn11
Servicio	Continuo
Regulación	En vacio
Aislamiento	F
Refrigeración	AF (Forzada)

Equipamiento:

- 6 Ventiladores para refrigeración por aire.
- Bornas de toma de tierra
- Sensores de temperatura.
- Conexiones de baja y media tensión mediante botellas.
- Elementos de elevación y arrastre.
- Ruedas orientables.
- Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

Estos transformadores secos vienen regulados, entre otras, por las normas IEC 76 y 726.

La protección de los transformadores de tipo seco está basada en el control de la temperatura de sus arrollamientos con sondas PTC.

Para la protección del lado de media tensión del transformador frente a sobrecargas, se empleará un interruptor-seccionador accionado por un relé de protección autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases y neutro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

15.3.1.1.2 AUTOVÁLVULAS 30 KV

La función de las autoválvulas es la de proteger el transformador frente a las sobretensiones que puedan ocurrir. Se colocan entre las bornas de alta tensión del transformador (30 kV) y tierra y constituyen lo que se denomina protección interna del parque eólico.

Las autoválvulas de 30 kV estarán montadas en la parte de arriba del transformador, enganchadas en unas pletinas de cobre que deberán ser suministradas por el fabricante del transformador.

El objetivo de la protección interna es evitar los daños de los equipos conectados a las redes de energía y datos de las sobretensiones producidas por la descarga directa del rayo y las inducidas por una descarga cercana, una conmutación de la red de MT, etc. La metodología de protección se basa en la colocación de descargadores de sobretensiones. Estos descargadores están constituidos fundamentalmente por resistencias variables con la tensión (varistores y diodos supresores) y vías de chispas.

Las características principales de estas autoválvulas son:

Tipo	Tridelta SBK-130
Tensión nominal	45 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tensión continua de operación (COV)	36 kV
Sobretensión temporal (TOV a 1 seg)	48.2 kV
B.I.L. del transformador	170 kV
Longitud	447 mm
Peso	4.2 Kg

15.3.1.1.3 CELDAS DE M.T. DE PROTECCIÓN

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones de protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 2 celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores STMII-02 y STMII-03. Designación 1P1L0L.
- 1 celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores STMII-01. Designación 1P0L.
- 0 celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, dos entradas de línea con seccionador y

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión. Designación 1P1L1L0L.

Las funciones que componen las celdas modulares tienen las siguientes características:

CELDAS DE PROTECCION

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra) y protección con interruptor automático. Además también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión del seccionador con el transformador.

Función de protección de transformador 36kV-630 A:

- Interruptor automático, 36kV-630 A, Iter=20 KA(1s) e Id=50 KA con bobina de disparo y mando manual.
- Seccionador 36 kV con las posiciones conectado, desconectado y puesto a tierra, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las siguientes funciones:

- Contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidades (50-51).
- Contra cortocircuitos fase-tierra y fugas a tierra (50N-51N).
- Contra sobrecalentamientos (disparo externo por termostato).

El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé y el disparador electromecánico para accionar la apertura del interruptor automático.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CELDAS DE LINEA

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un seccionador de línea y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36kV-630 A:

- Seccionador 36 kV con las posiciones conectado, desconectado y puesto a tierra, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

CELDAS DE REMONTE

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

La celda tendrá en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes materiales:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Testigo de presencia de tensión.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 33 kV, de 630 A.

Descripción general de las celdas

Las celdas metálicas modulares para M.T. con aislamiento y corte en SF6, son de reducidas dimensiones, con unas funciones específicas variables. Cada celda de envolvente metálica única alberga una cuba llena de gas SF6, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra con distintas funciones 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 e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre el aparallaje que resuelve las distintas funciones, estará realizado mediante un sistema patentado, simple y fiable; permitiendo configurar diferentes esquemas para los

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Centros, en su caso, protección, seccionamiento, y otros. La conexión de los cables de acometida y del transformador deberá ser igualmente rápida y segura.

A continuación, se resumen las características generales que deben cumplir los diferentes componentes de las celdas.

Las características generales de las celdas son:

Tensión asignada (nominal)	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a impulso tipo rayo	
Sobre la distancia de seccionamiento	195 kV
Contra tierra	170 kV
Tensión alterna soportable asignada	
Sobre la distancia de seccionamiento	80 kV
Contra tierra	70 kV
Intensidad asignada barras	630 A
Presión de llenado del SF6 nominal	0,3 bar máximo
Resistencia de aislamiento	170 kV
Máxima temperatura ambiente	40 ºC
Altitud máxima	1000 m
Grado de protección para los compartimentos de AT	IP 65
Grado de protección para los compartimentos BT y mandos	IP 3X

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.3.1.2 RED COLECTORA DE MEDIA TENSIÓN

La función de la red colectora de media tensión es la de recoger toda la energía producida por los aerogeneradores y transportarla hasta la subestación, donde se entregará a la compañía eléctrica. Dicha red de media tensión debe estar diseñada de tal manera que minimice las pérdidas eléctricas y los costes de inversión.

Se plantea un agrupamiento de los aerogeneradores, que depende de su disposición en el terreno, distribuidos según se refleja en el Plano de Planta general de zanjas y en el Plano Esquema unifilar interconexión 30 kV.

Dicho agrupamiento se prevé del modo siguiente:

Nº de línea de M.T.	Nº de aerogeneradores	Potencia línea (MW)
CIRCUITO 1	3	15
TOTAL	3	15

La línea discurre subterránea por el lateral de los caminos, con cables de 150, 240 y 630 mm^2 en aluminio, UNE RHZ1 18/30kV, enlazando los transformadores de cada aerogenerador hasta alcanzar la SET. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50 mm^2 en cobre desnudo, que se unirá con la puesta a tierra de la subestación para lograr una mejor disipación de la energía en caso de defecto a tierra y de esta manera mejorar la instalación de puesta a tierra.

Normalmente los cables suelen instalarse directamente enterrados siendo el acceso a los aerogeneradores bajo tubo de plástico embebido en el hormigón de la cimentación. El paso de viales deberá ser también bajo tubo.

Por cuestiones técnicas, económicas y ambientales, es conveniente que la zanja de cables transcurra paralela a los caminos de acceso a los aerogeneradores.

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

Los cables de MT utilizados serán unipolares con aislamiento de material sintético: polietileno reticulado o etileno propileno. Además, deben cumplir las normas UNE 21123, 20435 y la Recomendación UNESA 3305.

Las entradas de los cables a las celdas de los aerogeneradores se realizarán con la ayuda de terminales enchufables de conexión reforzada (atornillables) acodados, tipo EUROMOLD. Los conectores tendrán las siguientes características:

3 Conectores (uno para cada conductor) tipo M-400TB para cables entre 35 y 240 mm^2.

3 Conectores (uno para cada conductor) tipo M-440TB para cables entre 240 y 630 mm^2.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.3.2 Descripción del Sistema de Tierras

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico, incluyendo el Parque Intemperie A.T. / M.T. de enlace o evacuación de energía. Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio según el RAT.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones, garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según el RAT.

Los objetivos de la red de tierra única son los siguientes:

- Mejorar la seguridad del personal de servicio del Parque, minimizando las tensiones de paso y contacto.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo con objeto de limitar su paso al terreno y minimizar la elevación del potencial de tierra GPR.
- Minimizar los efectos de la ferrorresonancia.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo y evitar que ésta retorne por el sistema de comunicaciones, lo que daría lugar a la destrucción del mismo.

Sistema de tierras del aerogenerador

Cada aerogenerador dispondrá de un electrodo de puesta a tierra formado por tres anillos concéntricos, uno interior a la torre y otros dos exteriores a la torre, uno de ellos sobre la cimentación y otro en el exterior de ella, de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo situado sobre la cimentación se localizará a una distancia de 3 metros del exterior de la torre y a una profundidad de 0,5 metros. El anillo perimetral se situará a una distancia de 1 metro del contorno de la cimentación y a una profundidad de 1 metro. Además, los tres anillos se unirán por medio de 8 conductores radiales de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo perimetral se unirá a la armadura de la cimentación en cuatro puntos. Todos estos anillos, junto con el cable de puesta a tierra proveniente del resto de aerogeneradores y los conductores de puesta a tierra que bajan de la estructura y aparamenta del aerogenerador se conectarán en una pletina de puesta a tierra de 50x10 mm² de cobre.

Esta configuración de puesta a tierra 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.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverá con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

La línea principal de protección será de 50 mm^2, aislada, conectando todos los elementos metálicos: celdas de M.T; armadura zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros.

A la principal de servicio, análoga a la anterior, se conexionarán los neutros de los transformadores y del generador.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 aerogeneradores con la Subestación; con una longitud aproximada de 13.118 m.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1 x 50 mm2 de sección, enterrado a 1,10 m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

15.3.3 SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO

Todos los aerogeneradores estarán comunicados mediante una red de fibra óptica, que a través de un sistema SCADA (suministrado por el fabricante y fuera del alcance del proyecto), permitirá el control y la obtención de datos del parque.

Los aerogeneradores se conectarán con una configuración en anillo para proporcionar redundancia en la red.

Para la correcta instalación de la red de fibra óptica, se colocarán cajas de conexión de cables adecuadas en cada uno de los aerogeneradores y se realizarán pruebas de reflectometría en ambos sentidos para verificar su correcto funcionamiento.

Para la red de fibra óptica subterránea se usará fibra óptica monomodo con las siguientes características:

- Número de fibras: 12.
- Tipo de fibra: monomodo 9/125 micras SSMF (ITU-T G. 652-D).
- Tipo de instalación: En canalización directamente enterrada, a excepción de los cruces bajo calzada donde la fibra discurrirá bajo tubo.
- Cable totalmente dieléctrico.
- Composición del cable:
  - Cubierta exterior de polietileno de alta densidad (HDPE) de color negro. El espesor de la vaina no debe ser inferior a 1,4 mm.
  - En primer lugar un dieléctrico con protección contra roedores, con hilos de vidrio de al menos 21000 Tex.
  - Cubierta interior, formado por un material no propagador de llama. El espesor de la vaina no debe ser inferior a 1,6 mm.
  - Segunda protección formada por un dieléctrico con protección contra roedores, con hilos de vidrio de al menos 10000 Tex.
  - Protector contra el agua.
  - Tercera protección formada por un dieléctrico con protección anti roedores, con hilos de vidrio de al menos 10000 Tex.
  - Tubo extruido de dos capas (poliamida + poliéster) con amortiguación de gel que puede contener hasta 24 fibras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Propiedades mecánicas:
  - Número de fibras = 12, en el mismo tubo
  - Radio mínimo de curvatura durante la instalación (mm) = 15 x D
  - Radio de curvatura mínimo una vez instalado (mm) = 10 x D
  - Máximo esfuerzo de tracción (Newton) (N) = 3000 N con sobre-extensión de fibra ≤ 0,30% (con una atenuación máxima de 0.005 dB/100 m)
  - Carga máxima de instalación = 185 kgf
  - Temperatura de instalación = -10 / +60 °C
  - Temperatura de almacenamiento = -40 / +70 °C
  - Temperatura de operación = -20 / +70 °C
  - Tipo de conectores empleados = ST (StraightTipConnector)

15.4 ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 KV "P.E. SANTA MARTA II"

15.4.1 UBICACIÓN

La estación transformadora estará emplazada en el término municipal de Zaragoza, provincia de Zaragoza y consiste en el siguiente elemento:

- Estación Transformadora 30/15 kV "P.E. SANTA MARTA II" de evacuación de dos parques eólicos, contará con unas dimensiones aproximadas de 25 metros de ancho x 35,75 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la estación son:

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P,E, SANTA MARTA II. T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	661.198,09	4.618.800,68
V2	661.221,74	4.618.774,27
V3	661.203,34	4.618.757,80
V4	661.179,69	4.618.784,21

La estación transformadora estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV de llegada de las líneas de cada parque, y otro nivel de tensión de 15 kV de conexión a la siguiente instalación; ambos niveles se materializarán, en sendos parques interiores a 30 kV y 15 kV para cada parque eólico.

Estos parques estarán ubicados dentro de dos casetas de celdas (una para cada parque eólico) donde se alojarán las celdas de 30 kV y 15 kV.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

Parque de interior colector a 30 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras de M.T., procedentes de la interconexión de los centros de transformación de cada uno de los parques eólicos, recogiendo la energía generada.
- Dispone de celdas de maniobra y protección para las líneas de M.T citadas; para la batería de condensadores y transformador de servicios auxiliares.
- Se prevé una celda análoga para la protección del transformador de potencia, lado 30 kV.

Además, se tienen otros elementos como:

- Transformador de Servicios Auxiliares
- Batería de Condensadores
- Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
- Cables de potencia, control y maniobra.
- Instalación de puesta a tierra.

Parque de interior 15 kV:

- Tiene como función conectar con las siguientes instalaciones eléctricas (CT PFV SANTA MARTA I y CT PFV SANTA MARTA II).
- Dispone de celdas para la protección del transformador de potencia, lado 15 kV.

15.4.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente, la estación transformadora estará compuesta por dos parques interiores de 30 kV y 15 kV.

Se atenderán los siguientes datos, los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

15.4.2.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 30 kV

Tensión nominal ..... 30 kV
Tensión más elevada para el material (Ve)..... 36 kV
Neutro..... Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz)..... 25 kA
Tiempo de extinción de la falta ..... 1 seg

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Nivel de aislamiento:

a) Tensión soportada a frecuencia industrial ..... 70 kV

b) Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 170 kV

Línea de fuga mínima para aisladores ..... 900 mm (25 mm/kV)

Parque 15 kV

Tensión nominal ..... 15 kV

Tensión más elevada para el material (Ve)..... 17,5 kV

Neutro.....Rígido a tierra

Intensidad de cortocircuito trifásico ..... 25 kA

Tiempo de extinción de la falta ..... 1 seg

Nivel de aislamiento:

a) Tensión soportada a frecuencia industrial ..... 38 kV

b) Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 95 kV

Línea de fuga mínima para aisladores ..... 437,50 mm (25 mm/kV)

15.4.2.2 EMBARRADOS

Embarrados en cable

Las celdas de media tensión en 30 kV y 15 kV, conectaran con los embarrados del transformador de potencia mediante cables aislados.

Nivel en 30 kV

- 3x1x630mm^2 en aluminio para 18/30 kV XLPE. Conexión con transformadores de potencia desde las celdas de protección de transformador.
- 3x1x240 mm^2 en aluminio para 18/30 XLPE. Conexión a baterías de condensadores)
- 3x1x150 mm^2 en aluminio para 18/30 kV XLPE. Conexión a transformador de servicios auxiliares.

Nivel en 15 kV

- 2x(3x1x630mm^2) en aluminio para 12/20 kV XLPE. Conexión con transformadores de potencia desde las celdas de protección de transformador.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Embarrados en tubo

Las características de los tubos destinados a los embarrados del transformador de potencia en 30 kV y 15 kV serán las siguientes:

Aleación..... AlMgSiO, 5 F22

Diámetros exterior/interior..... 100/88 mm

Sección total del conductor ..... 1.770 mm²

Intensidad admisible permanente a 80º C .....2.520 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

15.4.2.3 PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 KV

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por los parques eólicos “P.E. SANTA MARTA I” y “P.E. SANTA MARTA II” a 30 kV hasta el transformador en intemperie 30/15 kV.

PARQUE EÓLICO (PE)	Nº DE CELDAS DE LÍNEA	Nº DE CELDAS PROTECCIÓN BB.CC.	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR	Nº DE CELDAS DE REMONTE TRANSFORMADOR SS.AA
SANTA MARTA I	1	1	1	1
SANTA MARTA II	1	1	1	1

Por lo tanto, tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 30 kV (P.E. SANTA MARTA I y P.E. SANTA MARTA II)
  - Dos (2) celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de líneas colectoras.
  - Dos (2) celdas de protección de transformador con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario de los transformadores de intemperie 30/15 kV.
  - Cuatro (4) celdas de remonte de transformador de servicios auxiliares, con seccionador de barras.
  - Una (1) celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor seccionador de tres posiciones y fusible asociado.
  - Seis (6) transformadores de tensión en 30 kV, enchufables en barras para protección, control y medida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Elementos Varios
  - Un (1) transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 50 kVA de potencia y relación 30/0,4 kV
  - Líneas de interconexión a 30 kV, desde los transformadores de potencia de intemperie 30/15 kV (T-1 y T-2) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta la celda de protección de transformador.
  - Dos (2) Baterías de Condensadores de 3.600 kVAr de potencia.

15.4.2.4 PARQUE DE INTERIOR 15 KV

Tal y como se ha indicado anteriormente, este parque de 15 kV tiene como función transformar la energía eléctrica generada por los parques eólicos a este nivel de tensión para poder evacuar mediante dos nuevas líneas subterráneas (objeto de otro proyecto) en 15 kV.

Este parque estará compuesto por las siguientes celdas:

PARQUE EÓLICO (PE)	Nº DE CELDAS DE LÍNEA	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR
SANTA MARTA I	1	1
SANTA MARTA II	1	1

- Celdas de 15 kV
  - Dos (2) celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de líneas de evacuación.
  - Dos (2) celdas de protección de transformador con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del secundario de los transformadores de intemperie 30/15 kV.
  - Seis (6) transformadores de tensión en 15 kV, enchufables en barras para protección, control y medida.

15.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Estación Transformadora 30/15 kV “P.E. Santa Marta II”, se prevé una zona rectangular de dimensiones aproximadas: 35,75 m de largo por 25 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de valla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará una caseta común de Servicios Auxiliares de dimensiones exteriores 11 m de largo por 5,40 m de ancho. También se implantarán dos casetas de celdas (una para cada parque eólico) de dimensiones exteriores 7,40 m de largo por 4,75 m de ancho

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA 14/02/2025
E-VISADO

cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

15.4.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Se relaciona a continuación la aparamenta y transformadores de potencia que se instalarán en la Estación Transformadora 30/15 kV.

15.4.3.1.1 APARAMENTA Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN ZONA INTEMPERIE

En la zona intemperie de la Estación Transformadora, es donde se encontrarán ubicados los transformadores de potencia que de describen a continuación.

<u>Transformadores de Potencia (T-1 y T-2)</u>

Su función es transformar la tensión a niveles de 15 kV, para evacuar la energía mediante dos líneas subterráneas de evacuación Se instalarán dos transformadores 30/15 kV, de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

Tipo ..... Sumergido en aceite
Instalación ..... Intemperie
Número de fases 3
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Potencias asignadas ..... 18 MVA
Modo de refrigeración ..... ONAN
Conexión Dyn11
Tensión de cortocircuito ..... 11 %
Clase de aislamiento ..... A
Normas constructivas y ensayo ..... UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005

- Arrollamiento de Media Tensión 30 kV

Tensión asignada ..... 30 kV
Potencia asignada ..... 18 MVA
Tensión de ensayo a onda tipo rayo ..... 170 kV (pico)
Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 70 kV
Conexión ..... D
Conmutador (21 posiciones) ..... En carga

- Arrollamiento de Media Tensión 15 kV

Tensión asignada ..... 15±10x1,5% kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Potencia asignada .....18 MVA

Tensión de ensayo a onda tipo rayo ..... 95 kV (pico)

Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 38 kV

Conexión ..... YN

- Protecciones del transformador

  Imagen térmica

  Termómetro

  Buchholz del trafo

  Buchholz del regulador en carga

  Liberador de presión

  Nivel de aceite

- Transformadores de intensidad tipo “Bushing” incorporados al transformador:

  Arrollamiento de 15 kV:

  Fases U,V,W: ..... 3 T/I relación 800/5, 20 VA/5P20

  Fases V: ..... 1 T/I relación 800/5, 15 VA/cl. 0,5

  ..... (Alimentación del dispositivo de imagen térmica)

  Neutro:..... 1 T/I relación 300/5, 15 VA/10P10

La relación de transformación y clases de precisión de los transformadores de intensidad en bornas de los transformadores deberán de ser verificadas.

Todas las cajas de bornas de los transformadores de intensidad irán dotadas de borna de puesta a tierra.

Las características eléctricas y de precisión de los transformadores de intensidad estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.088 parte 1.

<u>Reactancia de puesta a tierra (Lado 30 kV)</u>

Características de servicio:

Número..... 2

Tipo .....Sumergido en aceite

Servicio..... Intemperie

Frecuencia.....50 Hz

Número de fases 3

Tensión nominal de servicio ..... 30 kV

Tensión máxima de servicio ..... 36 kV

Tensión más elevada para el material ..... 36 kV

Máxima corriente de falta a tierra.....300 A

Duración máxima de falta a tierra ..... 10 s

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Impedancia homopolar por fase.....400 Ω

Conexión .....zig-zag

Tensión ensayo a frecuencia industrial ..... 70 kV

Tensión ensayo a onda choque ..... 170 kVcr

Protecciones y equipamiento

Buchholz con contactos de alarma y disparo

Nivel de aceite con contacto de alarma

Termómetro con contactos de alarma y disparo

Depósito de expansión con nivel óptico

Además, dispondrá de transformadores de corriente toroidales para protección, de características 300/5 A, 15 VA y 5P10.

Pararrayos de 30 kV:

A instalar en los bornes de 30 kV del transformador, de características eléctricas:

Instalación ..... Intemperie

Tensión máxima de servicio entre fases ..... 36 kV

Clase de descarga..... 10 kA

Clase de descarga según CEI 99-4 ..... Clase 2

Frecuencia nominal .....50 Hz

Tipo de servicio .....continuo

Pararrayos de 15 kV:

A instalar en los bornes de 15 kV del transformador, de características eléctricas:

Instalación ..... Intemperie

Tensión máxima de servicio entre fases ..... 24 kV

Clase de descarga..... 10 kA

Clase de descarga según CEI 99-4 ..... Clase 2

Frecuencia nominal .....50 Hz

Tipo de servicio .....continuo

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ZONA INTERIOR – PARQUE COLECTOR 30 KV Y PARQUE INTERIOR 15 KV

En la Estación Transformadora 30/15 kV "P.E. Santa Marta II" encontraremos dos casetas de celdas (una para cada parque eólico), donde se alojarán las celdas de 30 kV y 15 kV pertenecientes a la evacuación de los parques eólicos.

Las características generales de estas celdas metálicas prefabricadas son:

Las celdas son modulares y homogéneas, metálicas, compartimentadas, de aislamiento sólido encapsulado en barras principales, con interruptor automático y corte en SF_6.

Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

-IEC 60056, 60129, 60265, 60298,60420, 60529, 60694, y 60932

-IEC 62271-1, 62271-100, 62271-200, 622271-102, 62271-103, 62271-105, 60044-1, 60044-2

-UNE 62271-1, 62271-100, 62271-101, 62271-102, 62271-107, 62271-200.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

- Nivel 30 kV

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 µseg)	170 kV
Intensidad nominal barras	1.250 A
Corriente de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	80 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
Ejecución resistente al arco interno	IEC-60298

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Nivel 15 kV

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	15 kV
Tensión asignada	24 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	50 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 µseg)	1125 kV
Intensidad nominal barras	1.250 A
Corriente de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	63 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
Ejecución resistente al arco interno	IEC-60298

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero recubierta de AlZn, plegada y atornillada.

Las celdas disponen de dos dispositivos aliviaderos de sobrepresión en la parte posterior, uno para el compartimento de barras e interruptor y otro para el compartimento de cables.

- Compartimentación

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

– Compartimento de baja tensión:

El compartimiento de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, contiene los relés de protección y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión.

Dicho compartimiento deberá de ser accesible para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

– Compartimento de barras.

El embarrado principal, que utiliza aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra, está situado fuera del compartimiento de corte en SF6. Señalar que en este compartimiento se podrán conectar los transformadores de tensión para medida.

– Compartimento de interruptor automático.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

El compartimiento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Éste está sellado y utiliza gas SF6 como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

- o Seccionador de tres posiciones.
- o Embarrado interior y conexiones.
- o Interruptor Automático.
- o Interruptor-seccionador asociado con fusibles.

– Compartimento de cables.

El compartimiento de conexión de cables de entrada/salida en Media Tensión, estará situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona frontal y contiene:

- o Pasatapas para conexión de los terminales de los cables de Media Tensión.
- o Bridas para sujeción individual de cada cable de potencia.
- o Transformadores toroidales de intensidad sobre los pasatapas.
- o Facilidades para la realización de la prueba de aislamiento de cables Media Tensión, sencilla y segura

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

En los parques interiores de 30 kV y 15 kV encontraremos las siguientes celdas:

- <u>Nivel 30 kV</u>

Celdas de protección de línea de M.T.

Total número de celdas: 2 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF6, 36 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 36 kV-630 A-25 kA
- 3 T.I. relación de transformación 300-600/5–5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

Celda de protección de transformador de potencia

Total número de celdas: 2 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF6, 36 kV-1.250 A-25 kA, conteniendo:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Interruptor automático en SF6, 36 kV-1.250 A-25 kA
- 3 T.I. 600-1200/5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.,
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.

Medida de tensión de barras generales 30 kV

Total número de transformadores de tensión: 6 Uds.

Existirá una posición en cada embarrado de medida de tensión de barras de 30 kV que está integrada por tres transformadores de tensión.

Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

Tensión nominal ..... 30 kV

Relación de transformador.....33.000:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: 3 V

Secundario 1

Potencia ..... 10 VA

Clase de precisión .....cl 0.2

Conexión ..... Estrella

Secundario 2

Potencia ..... 30 VA

Clase de precisión ..... cl. 0,5-3P

Conexión ..... Estrella

Secundario 3

Potencia ..... 25 VA

Clase de precisión ..... cl. 3P

Resistencia .....15 Ω

Conexión .....Triángulo abierto

Celda de conexión y protección de batería de condensadores

Serán extraíbles, metálicas prefabricadas de interior, aislamiento sólido en barras y corte en SF6, 36 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

Total número de celdas: 2 Uds.

- Interruptor automático en SF6, 36 kV-630 A-25 kA.
- 3 T.I. 100-200/5-5 A, secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador P.a.T.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Testigo presencia de tensión.

Celda de remonte de transformador de servicios auxiliares

Total número de celdas: 4 Uds.

Será metálica prefabricada de interior, aislamiento sólido en barras, 36 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Seccionador P.a.T.

Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

Total número de celdas: 1 Ud.

Será metálica prefabricada de interior, aislamiento sólido en barras, 36 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor seccionador de tres posiciones y Fusible asociado de 10 A

  - <u>Nivel 15 kV</u>

Celdas de protección de línea de M.T.

Total número de celdas: 2 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA
- 3 T.I. relación de transformación 600-1200/5–5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

Celda de protección de transformador de potencia

Total número de celdas: 2 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA, conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA
- 3 T.I. 600-1200/5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.,
- Seccionador de P.a.T.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.

Medida de tensión de barras generales 15 kV

Total número de transformadores de tensión: 6 Uds.

Existirá una posición en cada embarrado de medida de tensión de barras de 15 kV que está integrada por tres transformadores de tensión.

Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

Tensión nominal ..... 15 kV

Relación de transformador.....16.500:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: 3 V

Secundario 1

Potencia ..... 10 VA

Clase de precisión .....cl 0.2

Conexión ..... Estrella

Secundario 2

Potencia ..... 30 VA

Clase de precisión ..... cl. 0,5-3P

Conexión ..... Estrella

Secundario 3

Potencia ..... 25 VA

Clase de precisión ..... cl. 3P

Resistencia .....15 Ω

Conexión .....Triángulo abierto

Transformador de servicios auxiliares.

Con la finalidad de dar servicio a los servicios auxiliares de la estación transformadora se alimentarán a través de un transformador de servicios auxiliares en 30 kV.

Las características eléctricas fundamentales del transformador, serán las siguientes:

CONDICIONES AMBIENTALES:

Clima ..... CONTINENTAL

Temperatura mínima .....-5º

Temperatura máxima.....+40º

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Humedad relativa máxima 80%

Humedad relativa super. al 80% ..... Resistencias anticond.

Altitud s/nivel mar ..... Inferior a 1.000 m

Atmósfera ambiente..... No polvorienta y exenta de agentes químicos agresivos

Instalación ..... INTERIOR

Fabricación s/normas .....ITC RAT 007, CEI 726, UNE 20178

DATOS TÉCNICOS

Características de servicio:

Frecuencia..... 50 Hz

Número de fases 3

Potencia nominal ..... 50 kVA

Tensión nominal primaria..... 30.000 V±2,5±5%

Tensión nominal secundaria ..... 400-230 V

Tensión de cortocircuito..... ≈6%

Grupo de conexión ..... Estrella - Triángulo

Servicio ..... Continuo

Regulación..... En vacío

Perdidas en vacío ..... 250 W

Perdidas en carga..... 1.050 W

Nivel de ruido..... <72dB (A)

Calentamiento 100K

Del punto más caliente (CEI/IEC 905) 125K

Aislamiento ..... F

Grado de protección IP-00

- Devanado primario:

Tensión nominal toma principal ..... 30.000 V (Servicio 30 kV)

Número de escalones..... 5

Tensión de escalón..... 750 V

Campo de regulación..... 28,5-31,5 kV

Nivel de aislamiento..... 36 kV

a) Ensayo impulso tipo rayo..... 170 kVc

b) Ensayo a frecuencia industrial. ..... 70 kVef

Acoplamiento..... Triángulo

Neutro..... No accesible

- Devanado secundario:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tensión nominal ..... 400-230 V

Nivel aislamiento:

Ensayo a frecuencia industrial ..... 3 kVef

Acoplamiento ..... Estrella

Neutro ..... Accesible

Refrigeración

Modo ..... Refrigeración natural (AN)

Dieléctrico ..... Resina epoxi

EQUIPAMIENTO

Bornas de toma de tierra

Conexiones para terminal enchufable.

Envolvente de malla metálica.

Elementos de elevación y arrastre.

Ruedas orientables.

Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

Baterías de condensadores

- Se suministrará dos baterías de condensadores de las siguientes características:

- Batería de condensadores de 3,6 MVAr, para conexión a red de tensión 30 kV, tipo doble estrella, 12 condensadores, reactancia de choque y transformador de intensidad de desequilibrio.

Número de baterías 1

Tipo ..... Servicio intemperie

Tensión de servicio ..... 30 kV

Tensión máxima de servicio ..... 36 kV

Tensiones de ensayo, a tierra y entre polos

Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) ..... 70 kV

Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 ms) ..... 170 kV

Esquema de conexionado ..... Doble estrella

Cantidad de condensadores por batería 12

Potencia unitaria del condensador ..... 400 kVAr

Sobretensión ..... 1,10 Un – 12 h

Sobretensión a frecuencia industrial ..... 1,15 Un – 30 min

Sobreintensidad permanente ..... 1,3 In

Frecuencia ..... 50 Hz

Tipo de condensador ..... Monofásico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Fusibles internos.....Sí
Resistencia de descarga.....Sí
Aislamiento.....Polipropileno
Reactancia de choque.....Sí
Interruptor automático.....Vacío / SF6
Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito.....25 kA
Tensión de motor de tensado de muelles.....125 Vcc
Transformadores de Intensidad
Número.....3
Transformador de intensidad de desequilibrio
Tensión de aislamiento.....36 kV
Relación de transformación.....10/5 A
Potencia de precisión.....10 VA
Clase de precisión.....5P10
Seccionador de puesta a tierra.....Sí
Altitud.....< 1.000 m
Construcción.....Envolvente metálica
Grado de protección.....IP 44

15.4.3.2 SISTEMAS AUXILIARES DE C.A. Y C.C.

Para la alimentación para los servicios auxiliares de la propia estación se establece el siguiente suministro principal:

- Suministro principal: Desde un transformador de servicios auxiliares alimentado en 30 kV desde una de las dos barras de media tensión de los dos parques fotovoltaicos.

Los sistemas de servicios auxiliares se materializarán en cuadros que deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.

Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

Tensión nominal de servicio.....400/230 V
Tensión nominal de aislamiento.....500 V
Frecuencia nominal.....50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto.....2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado.....100 A
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s.....2 kA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Valor de cresta de la intensidad momentánea admisible nominal ..... 5 kA

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 157-1 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio .....400 V
Tensión nominal de aislamiento.....660 V
Frecuencia nominal .....50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto .....2.500 V
Poder de corte de los interruptores automáticos. .....4,5 kA

La intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores automáticos de salida corresponderá a la potencia conectada, dichas características pueden observarse en el esquema unifilar de corriente alterna.

Cuadro de servicios auxiliares de 125 Vc.c.

Tensión nominal de servicio ..... 125 V c.c.
Tensión nominal de aislamiento..... 250 V c.c.
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto ..... 2.000 V c.a.
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado..... 100 A c.c.
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s.....10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio .....125 V
Tensión nominal de aislamiento.....660 V
Frecuencia nominal .....50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto .....2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo de los int. de salida .....Según potencia.
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c. ..... 10 kA

Cuadro de servicios auxiliares de 48 Vc.c.

Tensión nominal de servicio ..... 48 V c.c.
Tensión nominal de aislamiento..... 250 V c.c.
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto ..... 2.000 V c.a.
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado..... 100 A c.c.
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s.....10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio .....48 V
Tensión nominal de aislamiento.....660 V
Frecuencia nominal .....50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto .....2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo de los int. de salida .....Según potencia.
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c. ..... 10 kA

15.4.3.3 SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN.

Las faltas en la instalación que puedan producirse deberán ser despejadas por sus protecciones.

Las protecciones de desconexión de la instalación tienen por objeto:

- Impedir el mantenimiento de tensión, por parte de la estación, en las redes que queden en isla ante defectos en la red.
- Desconectar la estación transformadora de la red en caso de que aparezca un defecto interno.
- Permitir el funcionamiento normal de las protecciones y automatismos de la red receptora

Los valores de ajuste de arranque de temporizados e instantáneos siempre quedarán por debajo de los de las protecciones de cabecera de la estación, de tal manera que se coordinen teniendo en cuenta las características de la red que protegen y el conjunto de clientes conectados a la misma. Las unidades instantáneas no se retardarán por ajuste con una temporización adicional.

Las protecciones que se equipan en la estación transformadora son las siguientes:

➢ Relé de fase (50-51):

1. El arranque se ajustará como máximo en un 40% por encima de la potencia nominal del transformador.
2. Las protecciones se ajustarán de tal manera que una falta en el lado de Alta Tensión se despeje sin ningún tipo de retardo, con un tiempo de actuación de los relés de protección inferior a 0.05 segundos. Una falta en el lado de Baja Tensión de los transformadores se despejará en menos de 0,5 segundos.

➢ Relé de tierra (50N-51N):

1. El arranque se ajustará a un 10% de la corriente nominal del transformador, debiendo ser un valor inferior al de arranque de tierra de la línea de cabecera.
2. La curva utilizada tendrá un tiempo de actuación igual o inferior a una curva de tiempo dependiente tipo A según UNE EN 60.255-3 con el índice de tiempo K=0,1.
3. El instantáneo de tierra se ajustará a un valor no superior a la corriente nominal de la transformación aguas abajo protegida por dicho interruptor e inferior a un 50% de la corriente de cortocircuito a tierra del punto de conexión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Protecciones de transformador

- Protección diferencial de transformador (87T).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de alta (50.51/50N.51N/).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de baja (50.51/50N.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro en neutro del trafo (50.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase en reactancia de puesta a tierra (50.51).
- Protección de sobreintensidad en neutro de la reactancia (51N).

También se dispone de:

- Protección por Buchholz (63).
- Protección por temperatura (26).
- Protección por imagen térmica devanados (49).

Protecciones de línea 30 y 15 kV

- Protección de sobreintensidad de fase y neutro (50.51/50.51N).
- Protección direccional de neutro 67N.

15.4.3.4 SISTEMA DE MEDIDA Y FACTURACIÓN.

Sistema de facturación

Se establece inicialmente un sistema de medida de principal y otro redundante de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007). Ambos sistemas de medida se materializarán en el nivel de 15 kV.

El sistema de medida (principal y redundante) individual de los parques eólicos “P.E. SANTA MARTA I” y “P.E. SANTA MARTA II”, se llevarán a cabo en cada una de las celdas de salida línea de 15 kV correspondientes a cada parque, a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad ubicados en las celdas con clase de precisión 0,2s y potencia de precisión 5 VA. En cuanto a la señal de tensión se llevará a cabo a través de los tres transformadores de tensión a colocar en barras de 15 kV con clase de precisión 0,2 y potencia de precisión 10 VA.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se prevén equipos contadores – registradores de energía activa y reactiva, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armario precintable dentro de la sala de control.

La medida redundante tiene características análogas, y estará contenida, igualmente, en un armario independiente, precintable, y en la misma sala.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Sistema de medida

Además del correspondiente punto de medida global correspondiente al punto de frontera con la red, se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva.

En el Cuadro de control y Paneles de protecciones y en las propias celdas, se han previsto convertidores de medida de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva.

15.4.3.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN GENERAL

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.

Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.

- Riesgo de contacto indirecto:

Se presenta cuando partes de la instalación que normalmente están libres de tensión (cuadros y estructuras en general), adquieren potencial eléctrico cuando existe un defecto de aislamiento.

Las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

- Limitar la intensidad de defecto mediante la utilización en M.T. de reactancia de puesta a tierra.
- Equipotencialidad en el interior de toda la estación.
- Eliminación del defecto, mediante disparo por medio de protecciones de sobreintensidad homopolar.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra eficaz que limita las tensiones de paso, de contacto y defecto a valores admisibles para la seguridad de las personas y de la instalación; justificando en cálculos según ITC-RAT 13.

Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD:

Para la debida protección del personal especializado a cuyo cargo queda la instalación de alta tensión, se ha dotado a ésta, del material de prevención y seguridad siguiente:

- Plataforma aislante nivel 36 kV.
- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 36 kV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 30 kV.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Discos de indicación de peligro riesgo eléctrico s/UNESA 0202 A y de señalización en general.
- Placa de primeros auxilios a prestar a los accidentados por corriente eléctrica.
- Alumbrado de emergencia.

15.4.3.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ESTACIÓN TRANSFORMADORA

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción de las siguientes redes individuales:

- Parque intemperie a 30 kV.
- Parque interior a 30 y 15 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser Vd ≤ 1.000 V.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13.

Se propone para una puesta a tierra única que comprenda:

- Las puestas a tierra de protección que conectarán los siguientes elementos: estructuras, herrajes, chasis, bastidores, armarios, vallas metálicas y puertas, cuba de transformador, pantallas de los cables y otros.
- Las puestas a tierra de servicio, que comprenden: neutros de transformadores de potencia, circuito de B.T. de los transformadores de medida, autoválvulas, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, aparatos y equipos que lo precisen para su funcionamiento.

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos iónico.

El diseño de la puesta a tierra para los dos niveles de tensión será el siguiente:

Malla de toma de tierra en el parque de 30 y 15 kV, con conductor de 95 mm^2 de cobre, desnudo,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

separados 3 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada tramo la malla, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 20 mm^2. Además, se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior; ambas a 1m de distancia de aquel.

De dicha malla y también con cable de 95 mm^2, se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conexiona a las casetas de la estación transformadora, desde el punto más próximo con cables de 95 mm^2 hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 95 mm^2 de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral de las casetas, ejecutado con cable de 95 mm^2, al que se conectará el mallazo de reparto.

Cable de enlace de tierras o de acompañamiento

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas M.T., enlazando cada uno de los elementos de las plantas generadoras con la Subestación.

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 estación transformadora.

15.4.3.7 OBRA CIVIL

CASETA DE SSAA Y CONTROL Y CASETAS DE CELDAS

En la Estación Transformadora se instalará una caseta común de Servicios Auxiliares y Controla y dos casetas de celdas, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto.

- **Caseta de Servicios Auxiliares y Control.**

Se establece una caseta para el mando, control y explotación de la estación transformadora, en el cual en una sola sala albergará los equipos y armarios de éstos para el suministro de servicios auxiliares de la instalación, armarios de control y comunicaciones y todo aquello necesario para el objeto de cubrir las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones.

Se instalarán los equipos de comunicación.

Todo el edificio de una sola sala, estará equipado con falso suelo, se habilitarán huecos para el paso de cables.

También se instalarán en este edificio, tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro de corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c. y 48 Vc.c en corriente continua.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

- **Casetas de celdas M.T.– 30 kV y 15 kV.**

Se dispondrá de dos casetas independientes de celdas (una para cada parque eólico). En cada una de estas casetas de celdas de media tensión de la estación transformadora se alojarán los grupos de celdas que reciben la red subterránea que evacuará la energía producida por los parques eólicos. Las líneas subterráneas de los parques irán a sus correspondientes celdas de 30 kV. Estas celdas se conectarán a los embarrados de 30 kV. De estos embarrados, a través de una celda de salida por cada grupo de celdas, se conectarán a los transformadores de potencia del parque intemperie correspondiente. Desde el secundario de estos transformadores, conectará con los grupos de celdas de 15 kV ubicados en las casetas de celdas, donde mediante una celda de salida de línea de media tensión, evacuaran la energía por medio de líneas subterráneas.

En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos y edificios de celdas previstas en la instalación.

Estas casetas y el edificio de control son del tipo prefabricado, de paneles de hormigón armado y cubierta plana.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA PARQUE DE INTEMPERIE.

- **Movimiento de tierras**

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la estación transformadora desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cerramiento perimetral**

Todo el recinto de la estación transformadora estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,4 m de acuerdo a lo especificado en el Apartado 3.1 del ITC-RAT 15. Este cerramiento será de valla metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambrada de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de hormigón de 0,5 m de altura/opaco

Se instalarán para el acceso a la estación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos y siete metros de anchura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- **Drenaje de aguas pluviales**

Para asegurar el drenaje y la adecuada evacuación de las aguas pluviales, se dispondrá de tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.

Se ejecutarán a lo largo del recinto los sumideros necesarios y conectados a arquetas o pozos de registro de la red de aguas pluviales.

Perimetralmente se dispondrá de una cuneta que evite que el agua exterior entre al interior del recinto.

- **Cimentaciones y viales interiores**

Cimentaciones

Las cimentaciones de hormigón armado, serán estables al vuelco en las condiciones más desfavorables y se dimensionarán para soportar los esfuerzos a que han de estar sometidas, en función de la capacidad portante del terreno de apoyo.

Estas cimentaciones corresponden a los siguientes elementos:

- Batería de condensadores.
- Reactancia

Viales interiores

El acceso al recinto se propone desde el camino colindante tal y como figura en el plano de implantación del presente Proyecto.

Interiormente se propone un vial perimetral, sensiblemente centrado, separa la zona de transformador del edificio de control.

Este vial de 5 m de ancho en algunas partes de su recorrido, recorre por el interior de la estación todo el perímetro de la misma y permite posicionar el transformador de potencia en el interior del recinto y la aparamenta exterior.

Este vial irá pavimentado con mezcla bituminosa en caliente tipo D-12 sobre capa de zahorra artificial. No está previsto la ejecución de viales interiores de servicio.

El resto de la superficie del recinto, dispondrá de una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo y entre 10 y 15 cm de espesor. Previamente se habrá de aplicar un producto fungicida que evite el nacimiento de vegetación en todo el recinto de la estación transformadora.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- **Canalizaciones eléctricas**

En el interior de la parcela de la estación transformadora, todos los cables eléctricos irán en canalizaciones entubadas bien directamente enterradas o bien en hormigón.

Estas canalizaciones dispondrán de tubos de diferentes diámetros de Polietileno de Alta Densidad por donde se tenderán los cables de potencia de media tensión, baja tensión y control.

Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva y/o canales cable de tapa reforzada.

Se procurará minimizar el número de cruces juntando varias tuberías en un único cruce. El conjunto se protegerá con hormigón armado de 150x150x6 mm, formando un bloque. En cada cruce se dejará un 30% de tubos libres para futuro paso de cable.

Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de 290 mm sobre ellos.

Para evitar la entrada de agentes perjudiciales, se sellará la entrada de los tubos o conductos.

- **Bancadas de transformadores**

Los transformadores se han dispuesto sobre unas bancadas y depósitos de recogida de aceite. Bajo dichas bancadas se establece un depósito de recogida de aceite, dimensionado para el 125 % del volumen de aceite de la máquina transformadora. Dispondrá de un separador de aceite por diferencia de densidades para drenaje de pluviales, que evite el vertido de aceite a la red de drenaje en caso de pérdida de aceite.

Estos depósitos deben tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.

Los depósitos serán de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.

La recogida de aceite de fugas del transformador y la reactancia se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

16 RELACION DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe en el anexo 02.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

17 RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones públicas o privadas cuyas propiedades se ven afectada por las instalaciones del parque eólico son:

17.1 RÍOS Y ARROYOS. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Afección a Arroyo de Pilaton y Canal Imperial de Aragón. Se presenta separata anexa al proyecto.

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a los cursos de agua existentes en la zona y gestionados por la Confederación Hidrográfica del Ebro, se limitan a cruzamientos subterráneos de la Red de Media Tensión del parque. Estos cruces están indicados en los planos.

Además, la zanja discurre en algunos tramos por la zona de policía. También se indica en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 1.1	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X=660144 Y=4619048)
Afección 1.2	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton(X=659946 Y=4619078)
Afección 1.3	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton(X=659690 Y =4619108)
Afección 1.4	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton(X=659683 Y =4619111)
Afección 1.5	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X=659355 Y=4619176)
Afección 1.6	Cruce subterráneo de la red de M.T. con el Canal Imperial de Aragón mediante hinca (L= 88m) (X=657748 Y=4619027)
Afección 1.7	Afección a zona de policia del Arroyo del Pilaton
Afección 1.8	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton(X=656547 Y=4618384)
Afección 1.9	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X=656503 Y=4618361)
Afección 1.10	Afección a zona de policia del Arroyo del Pilaton
Afección 1.11	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X=653153 Y=4615737)
Afección 1.12	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo SN (X=652986 Y=4615730)
Afección 1.13	Cruce subterráneo de la red de M.T. Y CAMINO PE con Arroyo del Pilaton (X=652962 Y=4615254)

17.1.1 AFECCIÓN. CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de un cruce subterráneo hormigonado, de forma que los cables estén siempre a una profundidad mínima de 1,5m respecto al fondo del cauce.

Los cruces de los distintos arroyos, así como el arroyo Villatoro (canalizado) se proponen mediante zanja a cielo abierto

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

17.1.2 Afección. Cruce camino

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de un vado hormigonado

17.2 Red Abastecimiento. Ayto. Zaragoza

La zanja del parque eólico cruza una tubería existente que comunica el embalse de La Loteta con Zaragoza.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 2.1	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Tubería (X=655608 Y=4617487)

17.2.1 Afección 2.1. Cruce Subterráneo de Zanja de Media tensión

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de un cruce subterráneo, de forma que los cables estén siempre a una profundidad mínima de 0,5m respecto al fondo de la tubería.

17.3 Red Acequias. Comunidad de regantes

La zanja del parque eólico cruza varias acequias en la zona.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 3.1	Cruce subterráneo de la red de media tensión con acequia (X=657836 Y=4619038)
Afección 3.2	Cruce subterráneo de la red de media tensión con acequia (X=659266 Y=4619076)
Afección 3.3	Cruce subterráneo de la red de media tensión con acequia (X=660138 Y=4619046)

17.3.1 Afección 3.1-3.2-3.3. Cruce Subterráneo de Zanja de Media tensión

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de un cruce subterráneo, de forma que los cables estén siempre a una profundidad mínima de 0,5m respecto al fondo de la acequia.

17.4 Líneas Eléctricas. Red Eléctrica de España.

No hay afecciones directes del Parque Eólico Santa Marta II a las líneas aéreas propiedad de REE.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 4.1	Distancia aero línea

Distancias de los aerogeneradores a las líneas

Según el Reglamento sobre condiciones técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, ITC- LAT 07 sobre Líneas Aéreas con conductores desnudos, en su apartado 5.12.4 de proximidad a parques eólicos, “no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.”

En el caso del parque eólico Santa Marta II las distancias son:

- Zona de servidumbre: servidumbre de vuelo estimada
- Altura de buje: 135 m
- Longitud de pala: 85 m
- Distancia de seguridad: 10 m

Distancia mínima de los aerogeneradores a las líneas = Servidumbre de vuelo + 135 + 85 + 10 = Servidumbre de vuelo + 230 m

Todos los aerogeneradores del parque eólico Santa Marta II se encuentran fuera de esta franja de seguridad, siendo los más cercanos a las líneas de REE los siguientes.

AERO	DISTANCIA MÍNIMA DEL AERO A LA LÍNEA	DISTANCIA REAL DEL AERO A LA LÍNEA	CUMPLE
STII-03	Servidumbre de vuelo + 230 m = 240 m	279 m	SI

17.5 LÍNEAS ELÉCTRICAS. E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a las líneas aéreas propiedad de E-distribucion redes digitales, se limitan cruces viales y de zanjas del parque con dichas líneas aéreas. Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 5.1	Cruce zanja bajo L.A. (X=657551 Y=4619121)
Afección 5.2	Cruce zanja bajo L.A. (X=657583 Y=4619108)
Afección 5.3	Cruce zanja bajo L.A. (X=658723 Y=4618652)
Afección 5.4	Cruce zanja bajo L.A. (X=653318 Y=4614510)
Afección 5.5	Cruce zanja bajo L.A. (X=658862 Y=4618736)
Afección 5.6	Cruce zanja bajo L.A. (X = 659596 Y =4619193)
Afección 5.7	Cruce zanja bajo L.A. (X = 661042 Y = 4618711)
Afección 5.8	Cruce zanja bajo L.A. (X = 661141 Y = 4618851)

17.5.1 CRUCE CAMINO BAJO LAAT

Para la ejecución del vial bajo la LAAT existente se propone respetar el galibo actual

17.6 LÍNEA TELÉFONO. TELEFÓNICA

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a telefónica se limitan a cruzamientos de zanja del parque. Estos cruces están indicados en los planos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 6.1	Cruce zanja de MT con red de telefonía (X=658646 Y=4618654)

17.7 LÍNEAS ELÉCTRICAS. DESARROLLOS EÓLICOS DEL SUR DE EUROPA.

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a las líneas aéreas propiedad de Desarrollos eólicos del sur de europa, se limitan a distancias aero línea aéreas Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 7.1	Distancia aero línea

DISTANCIAS DE LOS AEROGENERADORES A LAS LÍNEAS

Según el Reglamento sobre condiciones técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, ITC- LAT 07 sobre Líneas Aéreas con conductores desnudos, en su apartado 5.12.4 de proximidad a parques eólicos, “no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.”

En el caso del parque eólico Santa Marta II las distancias son:

- Zona de servidumbre: servidumbre de vuelo estimada
- Altura de buje: 115-135 m
- Longitud de pala: 85 m
- Distancia de seguridad: 10 m

Distancia mínima de los aerogeneradores a las líneas = Servidumbre de vuelo + 135 + 85 + 10 = Servidumbre de vuelo + 230 m

Distancia mínima de los aerogeneradores a las líneas = Servidumbre de vuelo + 115 + 85 + 10 = Servidumbre de vuelo + 210 m

Todos los aerogeneradores del parque eólico Santa Marta II se encuentran fuera de esta franja de seguridad, siendo los más cercanos a las líneas dmencionada los siguientes.

AERO	DISTANCIA MÍNIMA DEL AERO A LA LÍNEA	DISTANCIA REAL DEL AERO A LA LÍNEA	CUMPLE
STII-03	Servidumbre de vuelo + 210 m = 220 m	224 m	SI

17.8 LÍNEAS ELÉCTRICAS. ENERGÍA INAGOTABLE DE SORANUS S.L.

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a las líneas aéreas propiedad de Energía Inagotable de Soranus S.l, se limitan cruces de zanjas del parque con dichas líneas aéreas. Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Afección 8.1	Cruce de zanja de MT con red LAMT 30 kV (X=654523 Y=4616877)

17.9 LÍNEAS ELÉCTRICAS. ENERGÍA INAGOTABLE DE SILVER S.L.

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a las líneas aéreas propiedad de Energía Inagotable de Silver S.L., se limitan cruces de zanjas del parque con dichas líneas aéreas. Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 9.1	Cruce de zanja de MT con red LAMT 30 kV (X=654523 Y=4616877)

17.10 LÍNEAS ELÉCTRICAS. ENERGÍA INAGOTABLE DE SUADELA S.L.

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II a las líneas aéreas propiedad de Energía Inagotable de Suadela S.L., se limitan cruces viales y de zanjas del parque con dichas líneas aéreas. Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 10.1	Cruce de zanja de MT con red LAMT 30 kV (X=654523 Y=4616877)

17.11 GASODUCTO. BARCELONA-BILBAO- VALENCIA. ENAGAS

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II al gasoducto existente se limitan a cruzamientos de zanja del parque. Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 11.1	Cruce subterráneo de la red de media tensión en coordenadas aproximadas X=654828 Y=4617016

17.11.1 CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de una excavación en mina bajo el gasoducto existente cumpliendo los condicionados del propietario.

17.12 OLEODUCTO. CLH

Las afecciones del Parque Eólico Santa Marta II al oleoducto existente se limitan a cruzamientos de camino y zanja del parque. Estos cruces están indicados en los planos.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 12.1	Cruce subterráneo de la red de media tensión en coordenadas aproximadas X=655067 Y=4617157

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

17.12.1 CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de una excavación en mina bajo el oleducto existente cumpliendo los condicionados del propietario

17.13 VÍAS PECUARIAS. INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL. DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 13.1	Vía Pecuaria Vereda de la Ribera. Cruce y paralelismo de zanja de la red de media tensión en coordenadas aproximadas X=654366 Y=4616904
Afección 13.2	Vía Pecuaria Cañada Real de Huesca. Cruce subterráneo y paralelismo de la red de media tensión en coordenadas aproximadas X=654017 Y=4616877
Afección 13.3	Vía Pecuaria Cañada Real de Huesca. Paralelismo de zanja de la red de media tensión en coordenadas aproximadas X=658084 Y=4612128

17.13.1 AFECCIÓN 13.1. PARALELISMO DE ZANJA

Los tramos de zanja que coinciden con el trazado de las vías pecuarias identificadas, serán trazados por el linde de los caminos.

17.13.2 AFECCIÓN 13.2-13.3. CRUCE SUBTERRÁNEO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN.

Para la ejecución del cruzamiento se propone la realización de zanjas de acuerdo a las secciones tipo del proyecto.

17.14 FERROCARRIL. ADIF

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 14.1	Ferrocarril AVE Madrid-Barcelona, cruce de zanja mediante hinca en coordenadas aproximadas (L=80m) (X=653913 Y=4616672)

17.14.1 AFECCIÓN 14.1. CRUCE SUBTERRÁNEO RED DE MEDIA TENSIÓN

Cruce subterráneo de zanja de la red de media tensión del parque eólico bajo el ferrocarril mediante hinca.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

17.15 Cotos Caza. Instituto Aragonés de Gestión Ambiental. Diputación General de Aragón

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 15.1	Coto Sdad Cazadores Virgen de la Ola. 5010170
Afección 15.2	Coto Sdad Cazadores Campablo. 5010127

17.16 Catastro Minero. Concesión EBRO Fra I y ARIDOS PINSEQUE

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 16.1	Afecciones por caminos y zanja de la red de media tensión. EBRO FRA I
Afección 16.2	Afecciones por caminos y zanja de la red de media tensión. ARIDOS PINSEQUE

17.17 Patrimonio. Diputación General de Aragón

Separata Informativa

17.18 Ayto. Bardallur

Afecciones a distintas parcelas y elementos del término municipal

17.19 Ayto. Zaragoza

Afecciones a distintas parcelas y elementos del término municipal

17.20 AESA

Separata informativa de alturas y posiciones de aerogeneradores

STMII-				AESA	
PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II Zaragoza, Bardallur. ZARAGOZA		**COORDENADAS** **ETRS89 HUSO 30 (N)**		*Cota*	*Elevación*
AEROGEN.	**MODELO**	**X**	**Y**	*(msnm)*	*(msnm)*
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999	328,10	220,00
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764	296,40	220,00
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379	312,60	200,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

SE ADJUNTAN AL PRESENTE PROYECTO LAS SEPARATAS CORRESPONDIENTES DE ESTOS ORGANISMOS PARA SU TRAMITACIÓN, LAS CUALES FORMAN PARTE DEL PROYECTO.

No se conoce ninguna otra posible afección sobre bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones Públicas, Organismos, Corporaciones, o Departamentos del Gobierno de Aragón, que no sean las anteriormente señaladas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

18 CONCLUSION

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Eólico Santa Marta II y sus infraestructuras de evacuación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Junio 2023

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Anexo 01. Cálculos Eléctricos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA 3
3 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 4
4 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN CABLES 8
5 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA 10

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos en la red de media tensión del parque eólico Santa Marta II.

Se realizará el cálculo de los conductores de la red de Media Tensión según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima permisible
- Caída de tensión máxima
- Intensidad de cortocircuito

Además, también se realizará el cálculo de la puesta a tierra de los aerogeneradores.

El parque eólico Santa Marta II está constituido por 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 de 5000 kW de potencia unitaria, generando una potencia total de 15 MW a pleno rendimiento.

2 NORMATIVA

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de Julio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Circular 1/2021, de 20 de Junio, 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

3 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico Santa Marta II se llevará un único circuito de Media Tensión Subterráneo en 30 kV hasta las cercanías del parque fotovoltaico Santa Marta II, donde a través de una subestación transformadora 30/15 kV se rebajará al nivel de tensión del parque fotovoltaico y de este modo se conectará en un único punto de medición conjunto en el CT2 del parque fotovoltaico Santa Marta II, compartiendo de este modo la evacuación entre la SET Utebo y el parque fotovoltaico a través de una línea de Media Tensión en 15 kV.

Se han realizado los cálculos necesarios para optimizar la sección del conductor de media tensión en 30 kV.

Para la evacuación de la energía generada por el parque se ha previsto una línea subterránea colectora, con cables RHZ1, de 150, 240 y 630 mm2 de sección, en aluminio, aislamiento XLPE.

Las características eléctricas de este tipo de cables son las siguientes:

	RHZ1-OL 18/30kV AL			
Temperatura Máx.Conductor=		90,0 °C	Material =	AL
Temperatura del Terreno=		25,0 °C	Frecuencia =	50 Hz
Resistividad Térmica Terreno=		1,5 K·m/W	Tensión =	30,0 kV
Profundidad Enterramiento=		1,00 m		
SECCIÓN	I_{MAX} ENTERRADO	I_{MAX} ENTUBADO	Resistencia R a 90,0 °C	Reactancia X
(mm2)	(A)	(A)	(Ω/km)	(Ω/km)
150	260,0	245,0	0,277	0,123
240	345,0	320,0	0,168	0,114
630	575,0	545,0	0,063	0,098

Por otro lado, se han realizado los cálculos necesarios para optimizar la sección del conductor de media tensión en 15 kV para el tramo entre la SET y CT.

Para la evacuación de la energía generada por el parque se ha previsto una línea subterránea colectora, con cables RHZ1, de 400 mm2 de sección, en aluminio, aislamiento XLPE.

Las características eléctricas de este tipo de cables son las siguientes:

	RHZ1-OL 12/20kV AL			
Temperatura Máx.Conductor=		90,0 °C	Material =	AL
Temperatura del Terreno=		25,0 °C	Frecuencia =	50 Hz
Resistividad Térmica Terreno=		1,5 K·m/W	Tensión =	20,0 kV
Profundidad Enterramiento=		1,00 m		
SECCIÓN	I_{MAX} ENTERRADO	I_{MAX} ENTUBADO	Resistencia R a 90,0 °C	Reactancia X
(mm2)	(A)	(A)	(Ω/km)	(Ω/km)
400	445,0	415,0	0,105	0,101

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Los valores de Imax de la tabla anterior corresponden a los valores de intensidad máxima admisible por los conductores en las condiciones de instalación indicadas en la tabla (condiciones estándar). Debido a que las condiciones de instalación serán diferentes, se han verificado aplicando los factores correctores indicados en el RLAT (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 06).

Las condiciones en las que se instalarán los circuitos serán las siguientes:

- Factor de potencia: 0,90
- Frecuencia: .....50 Hz
- Tensión nominal: .....30 kV
- Temperatura de servicio: ..... 90 ºC
- Temperatura del terreno: ..... 25 ºC
- Resistividad térmica del terreno:..... 1,5 K·m/W
- Profundidad de instalación en tierra: ..... 1,00 m
- Profundidad de instalación en tubo:..... 1,40 m
- Separación entre ternas en tierra: ..... 200 mm
- Separación entre ternas en tubo:..... 200 mm

Debido a que los circuitos se encontrarán directamente enterrados a 25 ºC, separados 20 cm entre ellos y a 1,00 m / 1,40 m de profundidad, habrá que aplicar un coeficiente de disminución de la intensidad máxima admitida por el cable que dependerá del número de ternas enterradas y de la profundidad de la zanja.

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA ZANJAS EN TIERRA

(Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión - Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06)

Coeficientes correctores de Intensidad para cables RHZ1-OL 12/20kV AL directamente enterrados							RLAT-2008
POR CONFIGURACIÓN DE LA ZANJA					POR CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO		
Agrupamiento Líneas		Profundidad Enterramiento			Resistividad Térmica		Temperatura de Terreno
Separación a =	200 mm	Profundidad p =	1,10 m	1,40 m	Resisitividad =	1,5 K·m/W	Temperatura = 25,0 °C
Líneas	Ka	Sección	Kp	Kp	Sección	Kr	Kt = 1,0000
1	1,0000	*mm2*			*mm2*		
2	0,8200	95	0,9920	0,9740	95	1,0000	
3	0,7300	120	0,9920	0,9740	120	1,0000	
4	0,6800	150	0,9920	0,9740	150	1,0000	
5	0,6400	185	0,9920	0,9740	185	1,0000	
6	0,6100	240	0,9920	0,9680	240	1,0000	
7	0,5900	300	0,9920	0,9680	300	1,0000	
8	0,5700	400	0,9920	0,9680	400	1,0000	
9	0,5600	500	0,9920	0,9680	500	1,0000	
10	0,5500	630	0,9920	0,9680	630	1,0000	
11	0,5258	800	0,9920	0,9657	800	1,0000	
12	0,5140	1000	0,9920	0,9647	1000	1,0000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 1
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA ZANJAS EN TUBO

(Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión - Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06)

Coeficientes correctores de Intensidad para cables RHZ1-OL 12/20kV AL entubados							RLAT-2008
POR CONFIGURACIÓN DE LA ZANJA					POR CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO		
Agrupamiento Líneas		Profundidad Enterramiento			Resistividad Térmica		Temperatura de Terreno
Separación a =	200 mm	Profundidad p =	1,40 m	1,40 m	Resisitividad =	1,5 K·m/W	Temperatura = 25,0 °C
Líneas	Ka	Sección	Kp	Kp	Sección	Kr	Kt = 1,0000
1	1,0000	mm2			mm2		
2	0,8300	95	0,9740	0,9740	95	1,0000	
3	0,7500	120	0,9740	0,9740	120	1,0000	
4	0,7000	150	0,9740	0,9740	150	1,0000	
5	0,6700	185	0,9740	0,9740	185	1,0000	
6	0,6400	240	0,9680	0,9680	240	1,0000	
7	0,6200	300	0,9680	0,9680	300	1,0000	
8	0,6000	400	0,9680	0,9680	400	1,0000	
9	0,5900	500	0,9680	0,9680	500	1,0000	
10	0,5800	630	0,9680	0,9680	630	1,0000	
11	0,5579	800	0,9657	0,9657	800	1,0000	
12	0,5465	1000	0,4824	0,4824	1000	1,0000	

La fórmula aplicada para determinar la caída de tensión será:

$$\mu\% = \frac{\sqrt{3}\text{x L x I (R cos}\varphi + \text{Xsen}\varphi)\text{x100}}{U}$$

Siendo:

$\mu\%$ = Caída de tensión en %.
L = Longitud en Km
R = Resistencia del aluminio en Ω/km
X = Reactancia del aluminio en Ω/km
U = Tensión nominal en V
$\cos\varphi$ = 0,90
$\text{sen}\varphi$ = 0,44

Con lo expuesto anteriormente se ha confeccionado una tabla de cálculo en la que se comprueba que la línea colectora del parque con las distintas magnitudes expuestas por columnas, resuelve sobradamente los criterios de cálculo siguientes:

- Caída de tensión máxima de 3%
- Perdida de potencia máxima de 2%
- Grado de utilización posible del cable del 95%

Además, se prestará especial atención a las pérdidas por efecto Joule.

Una vez que los cálculos se realizan de acuerdo con los criterios de cálculo previos y el RLAT, esta es la red de MT obtenida:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
inprojin
Nº COLEGIADO: 0001937
JOSÉ IGNACIO ALCALDE ALCARO MEDINA
INGENIERIA Y PROYECTOS
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN EN TIERRA ENTRE AEROGENERADORES Y SET

CÁLCULO DE RED 30 kV según RLAT-2008: CIRCUITO nº 1

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	TIPO Instalación	Nº de Conductores	SECCIÓN	Temperatura del Terreno	Resistividad Térmica del Terreno	Separación entre TERNAS	Profundidad	Coeficientes Correctores de Intensidad Máxima: Kt temperatura	Kr resisitividad	Ka separación	Kp profundidad	K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	Resistencia	Reactancia	CAÍDA TENSIÓN Parcial	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Parcial	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(kW)	(A)	(km)				(mm2)	(°C)	(K·m/W)	(mm)	(m)						(A)	(%)	(Ω/km)	(Ω/km)	(V)	(V)	(%)	(kW)	(kW)	(%)
STMII-03	STMII-02	30	5000	5000	106,917	1,419	3	Enterrado	1	150	25,0	1,5	200	1,10	1,0000	1,0000	0,7300	0,9920	0,7242	188,282	56,8	0,277	0,123	79,599	79,599	0,265	13,480	13,480	0,270
STMII-02	SET	30	10000	15000	320,750	11,479	2	Enterrado	1	630	25,0	1,5	200	1,10	1,0000	1,0000	0,8200	0,9920	0,8134	467,728	68,6	0,063	0,098	633,997	713,597	2,379	223,200	236,679	1,578
STMII-01	STMII-02	30	5000	5000	106,917	1,178	3	Enterrado	1	150	25,0	1,5	200	1,10	1,0000	1,0000	0,7300	0,9920	0,7242	188,282	56,8	0,277	0,123	66,091	66,091	0,220	11,192	11,192	0,224

CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN EN TIERRA ENTRE SET Y CT

CÁLCULO DE RED 15 kV según RLAT-2008: CIRCUITO nº 1

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	TIPO Instalación	Nº de Conductores	SECCIÓN	Temperatura del Terreno	Resistividad Térmica del Terreno	Separación entre TERNAS	Profundidad	Coeficientes Correctores de Intensidad Máxima: Kt temperatura	Kr resisitividad	Ka separación	Kp profundidad	K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	Resistencia	Reactancia	CAÍDA TENSIÓN Parcial	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Parcial	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(kW)	(A)	(km)				(mm2)	(°C)	(K·m/W)	(mm)	(m)						(A)	(%)	(Ω/km)	(Ω/km)	(V)	(V)	(%)	(kW)	(kW)	(%)
SET	CT2	15	15000	15000	641,500	0,501	2	Enterrado	2	500	25,0	1,5	200	1,10	1,0000	1,0000	0,8200	0,9920	0,8134	821,574	78,1	0,084	0,098	32,928	32,928	0,220	25,975	25,975	0,173

CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN EN TUBO ENTRE AEROGENERADORES Y SET

CÁLCULO DE RED 30 kV según RLAT-2008: CIRCUITO nº 1

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	TIPO Instalación	Nº de Conductores	SECCIÓN	Temperatura del Terreno	Resistividad Térmica del Terreno	Separación entre TERNAS	Profundidad	Coeficientes Correctores de Intensidad Máxima: Kt temperatura	Kr resisitividad	Ka separación	Kp profundidad	K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	Resistencia	Reactancia	CAÍDA TENSIÓN Parcial	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Parcial	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(kW)	(A)	(km)				(mm2)	(°C)	(K·m/W)	(mm)	(m)						(A)	(%)	(Ω/km)	(Ω/km)	(V)	(V)	(%)	(kW)	(kW)	(%)
STMII-03	STMII-02	30	5000	5000	106,917	1,419	3	Entubado	1	150	25,0	1,5	200	1,40	1,0000	1,0000	0,7500	0,9740	0,7305	178,973	59,7	0,277	0,123	79,599	79,599	0,265	13,480	13,480	0,270
STMII-02	SET	30	10000	15000	320,750	11,479	2	Entubado	1	630	25,0	1,5	200	1,40	1,0000	1,0000	0,8300	0,9680	0,8034	437,875	73,3	0,063	0,098	633,997	713,597	2,379	223,200	236,679	1,578
STMII-01	STMII-02	30	5000	5000	106,917	1,178	3	Entubado	1	150	25,0	1,5	200	1,40	1,0000	1,0000	0,7500	0,9740	0,7305	178,973	59,7	0,277	0,123	66,091	66,091	0,220	11,192	11,192	0,224

CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN EN TUBO ENTRE SET Y CT

CÁLCULO DE RED 15 kV según RLAT-2008: CIRCUITO nº 1

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	TIPO Instalación	Nº de Conductores	SECCIÓN	Temperatura del Terreno	Resistividad Térmica del Terreno	Separación entre TERNAS	Profundidad	Coeficientes Correctores de Intensidad Máxima: Kt temperatura	Kr resisitividad	Ka separación	Kp profundidad	K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	Resistencia	Reactancia	CAÍDA TENSIÓN Parcial	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Parcial	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(kW)	(A)	(km)				(mm2)	(°C)	(K·m/W)	(mm)	(m)						(A)	(%)	(Ω/km)	(Ω/km)	(V)	(V)	(%)	(kW)	(kW)	(%)
SET	CT2	15	15000	15000	641,500	0,501	2	Entubado	2	500	25,0	1,5	200	1,40	1,0000	1,0000	0,8300	0,9680	0,8034	771,302	83,2	0,084	0,098	32,928	32,928	0,220	25,975	25,975	0,173

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN CABLES

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE CABLES M.T. (150 mm² Al)

El cable de la red de media tensión estará protegido por el interruptor de las celdas de entrada en la subestación. Dichos interruptores tendrán que ser programados para que tengan un tiempo de desconexión por cortocircuito inferior a 1 segundo. Para este tiempo con una temperatura inicial de 90ºC y final de 250 ºC el fabricante del cable facilita la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = S \times C/\sqrt{t}$$

Siendo:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

S = Sección del conductor.

t = Tiempo de duración del cortocircuito.

C = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

Para Ti = 90 ºC y Tf = 250 ºC se tiene:

- Aluminio C = 94
- Cobre C = 143

$Icc = 150 \times 94/\sqrt{1} = 14{,}10\ kA$ *(Intensidad máxima de cortocircuito soportada por el conductor)*

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE CABLES M.T. (240 mm² Al)

El cable de la red de media tensión estará protegido por el interruptor de las celdas de entrada en la subestación. Dichos interruptores tendrán que ser programados para que tengan un tiempo de desconexión por cortocircuito inferior a 1 segundo. Para este tiempo con una temperatura inicial de 90ºC y final de 250 ºC el fabricante del cable facilita la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = S \times C/\sqrt{t}$$

Siendo:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

S = Sección del conductor.

t = Tiempo de duración del cortocircuito.

C = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

Para Ti = 90 ºC y Tf = 250 ºC se tiene:

- Aluminio C = 94
- Cobre C = 143

$Icc = 240 \times 94/\sqrt{1} = 22{,}56\ kA$ *(Intensidad máxima de cortocircuito soportada por el conductor)*

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE CABLES M.T. (400 mm² Al)

El cable de la red de media tensión estará protegido por el interruptor de las celdas de entrada en la subestación. Dichos interruptores tendrán que ser programados para que tengan un tiempo de desconexión por cortocircuito inferior a 1 segundo. Para este tiempo con una temperatura inicial de 90ºC y final de 250 ºC el fabricante del cable facilita la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = S \times C/\sqrt{t}$$

Siendo:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

S = Sección del conductor.

t = Tiempo de duración del cortocircuito.

C = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

Para Ti = 90 ºC y Tf = 250 ºC se tiene:

- Aluminio C = 94
- Cobre C = 143

$Icc = 400 \times 94/\sqrt{1} = 37{,}60\ kA$ *(Intensidad máxima de cortocircuito soportada por el conductor)*

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE CABLES M.T. (630 mm² Al)

El cable de la red de media tensión estará protegido por el interruptor de las celdas de entrada en la subestación. Dichos interruptores tendrán que ser programados para que tengan un tiempo de desconexión por cortocircuito inferior a 1 segundo. Para este tiempo con una temperatura inicial de 90ºC y final de 250 ºC el fabricante del cable facilita la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = S \times C/\sqrt{t}$$

Siendo:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

S = Sección del conductor.

t = Tiempo de duración del cortocircuito.

C = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

Para Ti = 90 ºC y Tf = 250 ºC se tiene:

- Aluminio C = 94
- Cobre C = 143

$Icc = 630 \times 94/\sqrt{1} = 59{,}22\ kA$ *(Intensidad máxima de cortocircuito soportada por el conductor)*

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Media y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

- Puesta a tierra de aerogeneradores.
- Cable de enlace entre aerogeneradores y subestación.
- Malla de puesta a tierra de la subestación.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

CONSIDERACIONES PREVIAS

NORMATIVA UTILIZADA

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- 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.
- IEEE Std 80/2013 "IEEE Guide for Satefy in AC Substation Grounding". (se trata de una guía de aplicación).
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.
- IEC -EN – 61024-1 Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Principios generales
- IEC-EN-61400-1 Aerogeneradores. Parte 1: Requisitos de seguridad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

Seguridad de las personas

Según la ITC RAT-13, los valores máximos admisibles para las tensiones de paso y contacto son las siguientes:

Tensión de contacto:

$$V_C = U_{ca}\left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_S}{1000}\right)$$

Tensión de paso:

$$V_p = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{1000}\right)$$

Donde:

U_{CA} = tensión máxima de contacto aplicada (V): 107 V (para t = 1 s)

R_{a1} = Resistencia del calzado, 2000 Ω.

ρ_S = resistividad superficial del terreno (Ωm)

Limitación del valor mínimo de la corriente de defecto

La intensidad máxima de defecto I_d deberá ser lo más baja posible, con objeto de que la tensión que aparezca en el electrodo cuando sea recorrido por la misma, tenga el valor más reducido posible.

Dicha intensidad deberá tener, asimismo, un valor mínimo superior a la de arranque de las protecciones que tienen que detectar el defecto e interrumpir la alimentación.

$I_d > I_a$ (intensidad de arranque del relé), lo que garantiza el accionamiento de las protecciones.

Procedimiento para el cálculo

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación:

- Investigación de las características del terreno.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.
- Puertas metálicas del local.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos del cable.
- Carcasas del transformador.
- Circuitos de BT de los trafos de medida.
- Descargadores para la eliminación de sobretensiones.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.
- Neutros transformadores.

Datos de partida para el cálculo

Régimen de neutro:	A través de impedancia
Resistividad del terreno (estimado):	200 Ω m

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra del sistema

Anillo del generador

En el caso de que el electrodo proyectado no disponga de picas, la fórmula de la resistencia es la siguiente:

$$R_A = \rho\left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}}\right)\right)$$

Donde:

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

A: Área cubierta por la malla en m^2.

L: Longitud total del conductor enterrado.

h: Profundidad de enterramiento (m).

$$R_P = 200\left(\frac{1}{122} + \frac{1}{\sqrt{20x340}}\left(1 + \frac{1}{1 + 2{,}5\sqrt{20/340}}\right)\right) = 5{,}57\Omega$$

La puesta a tierra de los 3 aerogeneradores será 1,86 Ω.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Cable de enlace

Para un conductor enterrado horizontalmente se aplicará la fórmula:

$$R_{cond} = \frac{2\rho}{L_C}$$

Donde:

ρ = resistividad del terreno, 200 Ω m.

L_C = longitud del conductor.

La longitud de conductor enterrado es de 12.941 m. Puesto que los extremos de este conductor están afectados por resistencia mutua, descontaremos 100 m en torno a cada aerogenerador y 500 m en las proximidades de la subestación, por lo que la longitud total se reduce a 12.141 m.

$$R_{cond} = \frac{2\rho}{L_C} = 0{,}033\ \Omega$$

<u>Resistencia equivalente</u>

La resistencia equivalente de aerogeneradores y línea de acompañamiento, en paralelo, es la siguiente:

$$R_{MP} = \frac{1}{\frac{1}{R_{TA}} + \frac{1}{R_{cond}} + \frac{1}{R_{set}}} = 0{,}032\ \Omega$$

CÁLCULO DE INTENSIDAD DE DEFECTO EN EL AEROGENERADOR

La diferencia de potencia a tierra (GPR) es la máxima diferencia de potencial entre la malla de tierra y un punto lo suficientemente alejado para considerarlo que está al potencial de tierra remota.

GPR = I_{pat} x R_{MP}

Siendo

I_{pat} = 500 A

R_{MP} = 0,032Ω

GPR = 16 V

Debido a que el sistema de tierras es único y equipotencial, en cada aerogenerador se tendrá una intensidad de defecto:

Ig = GPR/Rcim = 2,87 A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 1
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

VALORES MÁXIMOS DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Para el cálculo de las tensiones de paso y contacto reales en el aerogenerador se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

Según ITC RAT:

Tensión de contacto:

$$V_C = U_{ca}\left(1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right)$$

Tensión de paso:

$$V_p = 10U_{ca}\left(1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right)$$

VALORES MÁXIMOS	
V_p (RAT)	V_c (RAT)
6634	246,1

<u>Cálculo de tensión de paso</u>

Las tensiones de paso existentes en la instalación se calculan de la siguiente manera:

$$E_s = \frac{\rho \cdot I_g \cdot K_s \cdot K_i}{0{,}75 \cdot L_c + 0{,}85 \cdot L_R} \qquad K_s = \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{2\cdot h}+\frac{1}{D+h}+\frac{1-0{,}5^{n-2}}{D}\right)$$

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 \cdot n$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2\cdot L_c}{L_p} \qquad n_b = \sqrt{\frac{Lp}{4\cdot\sqrt{A}}} \qquad n_c = \left[\frac{Lx\cdot Ly}{A}\right]^{\frac{0{,}7\cdot A}{Lx\cdot Ly}} \qquad n_d = \frac{Dm}{\sqrt{Lx^2+Ly^2}}$$

Donde:

E_S = tensión de paso.

ρ = resistividad del terreno.

Ig = intensidad de defecto.

L_C= longitud del cable enterrado

h = profundidad de enterramiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

D = separación media entre conductores paralelos.

d = diámetro del conductor (0,008 m).

N = número de conductores en paralelo.

L_P = perímetro del mallazo.

L_R = longitud total de picas.

A = Área de la red de tierras en m^2.

L_X = Máxima longitud de la malla en dirección x

L_Y = Máxima longitud de la malla en dirección y

Dm = Máxima distancia entre cualesquiera dos puntos de la malla.

Procedemos a calcular los coeficientes:

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{h+D} + \frac{1}{D}(1-0{,}5^{N_p-2})\right]$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

Entonces:

$$E_s = \frac{\rho \cdot I_g \cdot K_s \cdot K_i}{0{,}75 \cdot L_c + 0{,}85 \cdot L_R}$$

$$V_p = 4{,}1 < Vp(máx\_tolerable)$$

La tensión resultante es menor que el valor máximo de 6.634 V indicado.

<u>Cálculo de tensión de contacto</u>

La diferencia de potencia a tierra (GPR) es la máxima diferencia de potencial entre la malla de tierra y un punto lo suficientemente alejado para considerarlo que está al potencial de tierra remota.

GPR = I_{pat} x R_g

GPR = 16 V

A partir de este valor, la tensión de contacto se puede definir como la diferencia entre el GPR y el potencial en el punto que se puede calcular.

V_c = GPR - V_x

Por lo tanto, si el GPR es menor que la máxima tensión de contacto tolerable, el sistema de puesta a tierra será válido.

Dado que la tensión de contacto máxima es de 246,1 V, se puede afirmar que se cumple para todos los puntos. De todas maneras, a continuación, se calculan las tensiones de contacto.

Las tensiones de contacto existentes en la instalación se calculan de la siguiente manera:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº.: VD
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

$$V_c = \frac{\rho \cdot I_g \cdot K_m \cdot K_i}{L_M}$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}} \qquad K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} \quad (h0 = 1)$$

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 \cdot n$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} \qquad K_m = \frac{1}{2 \cdot \pi}\left(\ln\left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h}\ln\left(\frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)}\right)\right)$$

donde:

Em = tensión de contacto a una distancia horizontal de un metro.

ρ = resistividad del terreno.

Ig = intensidad de defecto.

Lc= longitud del cable enterrado

h = profundidad de enterramiento.

D = separación media entre conductores paralelos.

d = diámetro del conductor (0,008 m).

N = número de conductores en paralelo.

Lp= perímetro del mallazo.

LR= longitud total de picas.

Entonces:

$$V_c = \frac{\rho \cdot I_g \cdot K_m \cdot K_i}{L_M}$$

V_c = 9,9 V < 246.1 V

Se cumple en todos los aerogeneradores que las tensiones de paso y contacto calculadas son menores que las máximas admisibles, por lo que el diseño del electrodo de puesta a tierra de los aerogeneradores resulta válido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0007
JOSE LUIS
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

El electrodo de puesta a tierra se ha considerado de 50 mm^2. Para determinar la sección del electrodo de tierra mínima necesaria, se seguirá el criterio de calentamiento máximo.

La sección mínima requerida por criterios de calentamiento máximo vendrá dada por la fórmula:

$$A_{mm2} = I \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

Siendo en este caso:

α0: coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0ºC, 0,00413

K0 = 1/ α0

αr: coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20ºC, 0,00381

Tm: temperatura de fusión del conductor, 1084

ρr: resistividad del conductor, 1,78 μΩ cm

TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,42 J/cm3/ºC

tC: tiempo de duración de la falta (mínimo 1 seg)

Ta: temperatura ambiente, 40ºC

I: valor eficaz de la máxima intensidad hacia la red de tierras, 0,5 kA

Resultando Amm^2 = 1,8 mm^2

Se concluye que la sección de 50 mm^2 utilizada es adecuada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Anexo 02. Relación de Propietarios Afectados

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº RG00740-25A
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

INDICE

1 OBJETO 3
2 DATOS DEL CATASTRO 3
3 OBTENCIÓN DE SUPERFICIES 3
4 CRITERIOS DE MEDICION DE AFECCIONES 3
4.1 AEROGENERADOR 3
4.2 SERVIDUMBRE DE PASO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 4
4.2.1 ZANJA PARALELA A VIAL 4
4.2.2 ZANJA POR VIAL EXISTENTE 5
4.2.3 HINCA O PERFORACIÓN DIRIGIDA 5
4.3 CAMINOS 6
4.3.1 NUEVO CAMINO O ADECUACIÓN CAMINO PÚBLICO EXISTENTE 6
4.3.2 OCUPACIONES TEMPORALES 6
4.4 EDIFICACIONES 6
5 FÓRMULAS DE CÁLCULO DE AFECCIONES 6
6 RELACION DE PARCELAS AFECTADAS 7

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto de este Anexo es indicar la relación de bienes y derechos afectados (RBDA) por las instalaciones objeto del proyecto.

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 junio de 2023 con archivos de fecha enero 2023.

3 OBTENCIÓN DE SUPERFICIES

A partir de la implantación de las instalaciones objeto del proyecto se generan las superficies de afección. 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.

Todo el proceso expuesto, se ha efectuado con herramientas y procesos informáticos, partiendo de la cartografía catastral y de la implantación de instalaciones objeto del proyecto.

4 CRITERIOS DE MEDICION DE AFECCIONES

Los criterios seguidos para calcular las afecciones de las instalaciones objeto del proyecto sobre las diferentes parcelas en las que se ubica son los siguientes:

4.1 AEROGENERADOR

- **Cimentación (afección definitiva):** superficie afectada por la proyección del diámetro de la cimentación del aerogenerador con su movimiento de tierras.
- **Vuelo (afección vuelo):** superficie afectada por la proyección del diámetro de rotación del aerogenerador.
- **Plataforma (afección definitiva):** superficie afectada por la plataforma con su movimiento de tierras.
- **Plataforma Celosía (afección temporal):** superficie afectada por la proyección de la celosía, se da prioridad a la plataforma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

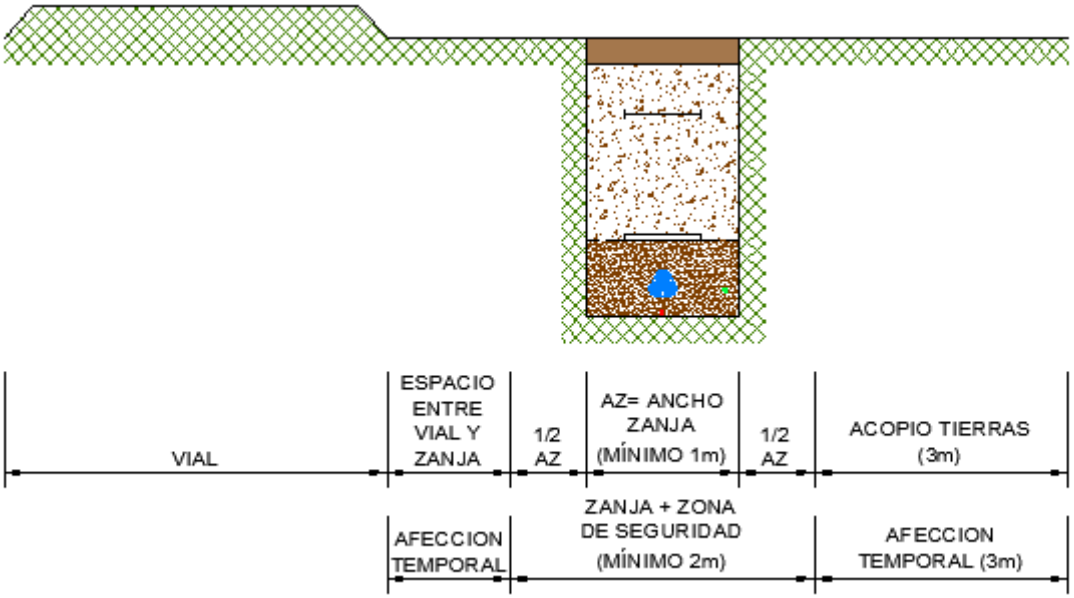
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

4.2 SERVIDUMBRE DE PASO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA

- **Longitud:** metros lineales afectados por el eje de la zanja.

Existen diferentes consideraciones según la ejecución y la disposición de la zanja:

4.2.1 ZANJA PARALELA A VIAL



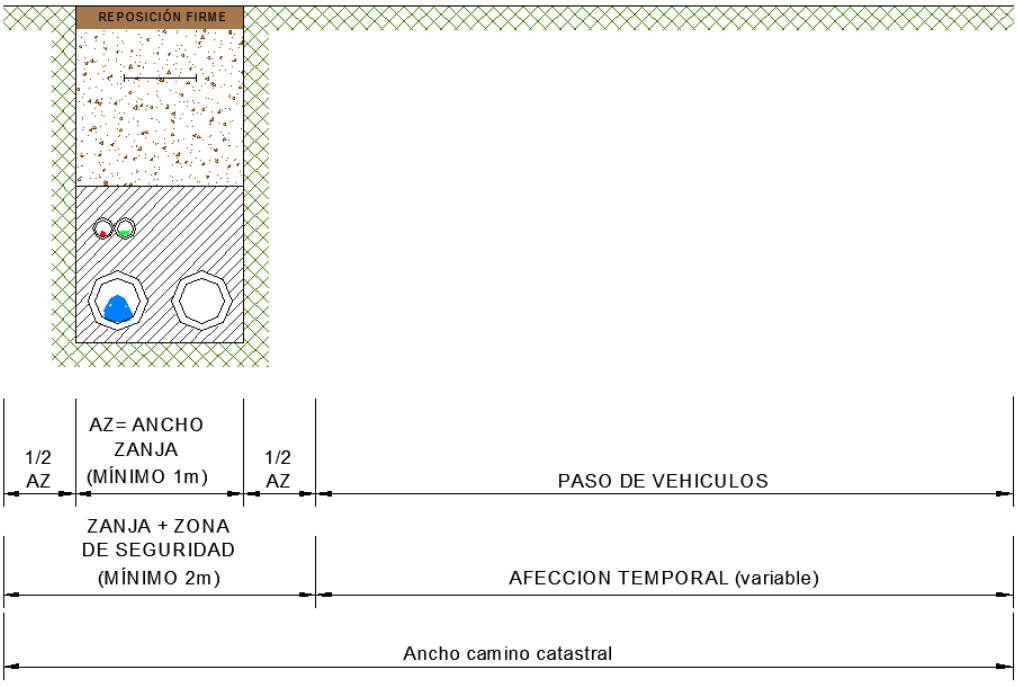
- **Zanja + zona de seguridad (servidumbre de paso de zanja):** superficie afectada por el ancho de la zanja (mínimo 1m) más ½ anchura a cada lado[1] -
- **Afección temporal zanja (servidumbre de paso de zanja):** superficie afectada por 3 m de anchura al lado de la zanja que no está el vial (acopio tierras), también se considera el hueco que queda entre los caminos y la zanja.

[1] (5.1 de la ITC-LAT-06 del RAT establece una franja de seguridad definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.2.2 ZANJA POR VIAL EXISTENTE



- **Zanja + distancia de seguridad (servidumbre de paso de zanja):** superficie afectada por el ancho de la zanja (mínimo 1m) más ½ anchura a cada lado[2]
- **Afección temporal zanja (ocupación temporal):** superficie afectada por todo el ancho del camino catastral menos la afección de zanja + zona de seguridad, el material procedente de la excavación deberá acopiarse en zonas autorizadas.

4.2.3 HINCA O PERFORACIÓN DIRIGIDA

- **Afección temporal pozo (ocupación temporal):** pozo de salida 2x2 y pozo de ataque 2x17 (a valorar dimensiones con movimiento de tierras según orografía, mínimo 5x5 y 5x20).
- **Afección temporal acopios (ocupación temporal):** 100 m^2 para pozo de salida y 800 m^2 para pozo de ataque.
- **Afección temporal accesos (ocupación temporal):** camino de anchura 3m más su movimiento de tierras (a valorar dimensiones con movimiento de tierras según orografía, mínimo 6m de ancho)

[2] (5.1 de la ITC-LAT-06 del RAT establece una franja de seguridad definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.3 CAMINOS

- **Longitud:** metros lineales afectados por el eje de los caminos.

Existen diferentes consideraciones según la categoría del camino:

4.3.1 NUEVO CAMINO O ADECUACIÓN CAMINO PÚBLICO EXISTENTE

- **Nuevo camino (ocupación definitiva):** superficie afectada por los caminos tanto por su superficie útil (anchura de camino) como su correspondiente movimiento de tierras (desmonte y terraplenes).

4.3.2 OCUPACIONES TEMPORALES

- **Afección temporal caminos (ocupación temporal):** superficie ocupada para diferentes tareas de transporte, montaje y construcción del proyecto. Como, por ejemplo: zonas libres de obstáculos para el paso de palas, acopio tierras en la ejecución de caminos, ….

4.4 EDIFICACIONES

- **Edificaciones (ocupación definitiva):** se incluye en este apartado la superficie ocupada por la subestación, centros de control o cualquier otra edificación que haya en el proyecto.
- **Afección temporal edificaciones (ocupación temporal):** se incluye en este apartado la superficie necesaria para la construcción durante la ejecución de los distintos edificios: subestación, centros de control o cualquier otra edificación que haya en el proyecto. Y que solo será necesaria ocupar durante ese periodo de construcción.

5 FÓRMULAS DE CÁLCULO DE AFECCIONES

En tabla de resultados del cálculo del RBDA, se considerará los siguientes totales:

- **Ocupación definitiva** será el resultado de la suma de:

AD = Cimentación aero + plataforma aero + nuevo camino + edificaciones

- **Ocupación temporal** será el resultado de la suma de:

AT = plataforma celosía + acopio de palas + zona de contenedores + ocupación temporal caminos + afección temporal edificaciones + afección temporal zanja + afección temporal pozo + afección temporal acopio + afección temporal accesos

- **Afección vuelo** será el resultado de la suma de:

AV = proyección aero

- Servidumbre de paso subterráneo será el resultado de la suma de:

SPZ = zanja + distancia de seguridad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

6 RELACION DE PARCELAS AFECTADAS

N.º FINCA PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN																		
						AEROGENERADOR						LINEA SUBTERRÁNEA			CAMINOS		EDIFICACIONES			POZOS			SUPERFICIE LIBRE DE OBSTACULOS (m²)
	PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	UDS	DENOMINACIÓN	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO (m²)	PLATAFORMA (m2)	PLATAFORMAS TEMPORALES (CELOSIAS) (m2)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	SUPERFICIE POZOS (m²)	SUPERFICIE ACOPIOS (m²)	CAMINOS ACCESO (m²)	
1	3	289	50044A00300289	47518	BARDALLUR		STMII-02		138,52			414,00	828,01	1427,66	73,13	805,45							
2	3	292	50044A00300292	28461	BARDALLUR							109,25	216,27	364,69	4,38	62,95							
3	3	293	50044A00300293	8533	BARDALLUR							84,02	168,05	251,68									
4	3	294	50044A00300294	5943	BARDALLUR							118,23	236,45	354,51									
5	3	296	50044A00300296	26877	BARDALLUR							150,95	301,91	263,35	36,23	144,94	TM	100,00	1000,00				
6	3	305	50044A00300305	4535	BARDALLUR		STMII-03		2669,29	6,68		4,37	8,78	40,48									
7	3	308	50044A00300308	8642	BARDALLUR		STMII-03		1717,10														
8	3	320	50044A00300320	3250	BARDALLUR		STMII-03		1687,89	178,34				2,35									
9	3	322	50044A00300322	11550	BARDALLUR	1,00	STMII-03	380,13	7489,67	3920,58		101,29	202,55	73,06									
10	3	323	50044A00300323	6613	BARDALLUR		STMII-03		694,68	5,72													
11	3	324	50044A00300324	5627	BARDALLUR		STMII-03		1560,91	3131,64	401,65	66,34	132,67	19,59	3,43	72,79							
12	3	332	50044A00300332	3743	BARDALLUR		STMII-03				872,93				23,05	162,07							
13	3	333	50044A00300333	10986	BARDALLUR		STMII-03				133,78	189,54	379,08	753,03	172,68	1706,97							
14	3	340	50044A00300340	5610	BARDALLUR							96,27	195,15	441,69		174,99							
15	3	341	50044A00300341	7908	BARDALLUR							107,86	215,73	431,78	22,54	327,75							
16	3	348	50044A00300348	8343	BARDALLUR		STMII-02		701,78			184,39	368,77	731,89	131,47	1084,14							
17	3	350	50044A00300350	8543	BARDALLUR	1,00	STMII-02	380,13	5415,10	3746,80	370,09	167,64	331,43	382,52	36,32	288,12							
18	3	351	50044A00300351	2738	BARDALLUR		STMII-02		2687,44	2228,63	0,00	87,26	174,51										
19	3	352	50044A00300352	15278	BARDALLUR		STMII-02		3211,22	1035,44	14,78	108,15	196,37	378,98	15,99	90,31							
20	3	387	50044A00300387	7098	BARDALLUR		STMII-02		4011,28	3,65		16,82	33,55	136,85									
21	3	396	50044A00300396	5897	BARDALLUR		STMII-03		588,84	552,42													
22	3	431	50044A00300431	4115	BARDALLUR		STMII-03		104,64														

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

N.º FINCA PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN																	
						AEROGENERADOR						LINEA SUBTERRÁNEA			CAMINOS		EDIFICACIONES			POZOS			SUPERFICIE LIBRE DE OBSTACULOS (m²)
	PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	UDS	DENOMINACIÓN	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO (m²)	PLATAFORMA (m2)	PLATAFORMAS TEMPORALES (CELOSIAS) (m2)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	SUPERFICIE POZOS (m²)	SUPERFICIE ACOPIOS (m²)	CAMINOS ACCESO (m²)	
23	3	9003	50044A00309003	785	BARDALLUR		STMII-02				53,61	150,54	318,99	80,53	15,03	174,40							
24	3	9004	50044A00309004	1699	BARDALLUR							15,68	31,50	59,95	215,44	1164,15							
25	3	9018	50044A00309018	1566	BARDALLUR							14,58	29,16	56,79	15,77	111,28							
26	3	9020	50044A00309020	4313	BARDALLUR		STMII-02		347,65			9,73	19,45	34,50	2,75	35,27							
27	4	9005	50044A00409005	2181	BARDALLUR							734,02	1466,01	695,29									
28	5	1	50044A00500001	7582	BARDALLUR											206,19							
29	5	2	50044A00500002	7442	BARDALLUR											7,88							2,02
30	5	3	50044A00500003	13176	BARDALLUR											176,38							
31	5	4	50044A00500004	9578	BARDALLUR											83,33							29,11
32	5	5	50044A00500005	10595	BARDALLUR										5,48	292,65							13,92
33	5	6	50044A00500006	6376	BARDALLUR										16,68	461,63							471,30
34	5	12	50044A00500012	17272	BARDALLUR							5,21	12,33	22,46	62,88	614,73							
35	5	9002	50044A00509002	1585	BARDALLUR							20,30	38,20	26,76	132,87	1048,92							3,67
36	5	9003	50044A00509003	13111	BARDALLUR											56,52							
37	143	49	50900A14300049	290335	ZARAGOZA	1,00	STMII-01	380,13	16513,00	8039,04	1764,72	322,30	644,60	1251,62	172,54	3452,56							
38	143	54	50900A14300054	99494	ZARAGOZA							222,37	444,74	889,28	139,08	1900,27							
39	143	64	50900A14300064	96903	ZARAGOZA							54,15	108,29	324,18						34,00	800,00	89,34	
40	143	116	50900A14300116	108356	ZARAGOZA		STMII-02				431,80	282,27	564,55	1094,79	23,87	18,74							
41	143	126	50900A14300126	20615	ZARAGOZA							37,08	74,13	222,49						34,00	800,00	79,55	
42	143	9005	50900A14309005	49136	ZARAGOZA		STMII-02				441,37	20,50	42,05	1925,52	2,20								
43	143	9007	50900A14309007	250567	ZARAGOZA							73,01	145,95	446,15									
44	143	9010	50900A14309010	2656	ZARAGOZA							172,71	377,42	851,56									
45	149	7	50900A14900007	79922	ZARAGOZA							91,55	182,70	535,10						34,00	800,00	159,97	
46	149	9001	50900A14909001	1865	ZARAGOZA								0,40	14,42									
47	150	1	50900A15000001	364161	ZARAGOZA							1667,84	3335,83	5008,24									

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

N.º FINCA PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN																	
						AEROGENERADOR						LINEA SUBTERRÁNEA			CAMINOS		EDIFICACIONES			POZOS			SUPERFICIE LIBRE DE OBSTACULOS (m²)
	PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	UDS	DENOMINACIÓN	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO (m²)	PLATAFORMA (m2)	PLATAFORMAS TEMPORALES (CELOSIAS) (m2)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	SUPERFICIE POZOS (m²)	SUPERFICIE ACOPIOS (m²)	CAMINOS ACCESO (m²)	
48	150	3	50900A15000003	1775576	ZARAGOZA							1946,55	3893,10	5854,14									
49	150	14	50900A15000014	10493	ZARAGOZA							198,73	397,46	574,77									
50	150	9002	50900A15009002	5381	ZARAGOZA							594,22	1154,97	1487,04									
51	153	9001	50900A15309001	12927	ZARAGOZA							117,30	234,59	346,45									
52	154	9001	50900A15409001	19751	ZARAGOZA							1,40	2,78	20,37									
53	156	44	50900A15600044	310260	ZARAGOZA							50,87	101,74	305,23						34,00	800,00	84,77	
54	156	123	50900A15600123	3864	ZARAGOZA							29,47	58,96	161,87									
55	156	126	50900A15600126	8395	ZARAGOZA							11,30	22,60	68,02									
56	156	127	50900A15600127	5728	ZARAGOZA							4,28	8,56	25,68									
57	156	9025	50900A15609025	6743	ZARAGOZA							5,60	11,20	33,60									
58	156	9026	50900A15609026	4256	ZARAGOZA							14,68	29,39	88,27									
59	156	9032	50900A15609032	20082	ZARAGOZA							16,35	32,70	98,10									
60	156	9033	50900A15609033	8016	ZARAGOZA							4,85	9,70	28,87									
61	156	9035	50900A15609035	10728	ZARAGOZA							998,25	1996,47	3012,63									
62	173	12	50900A17300012	385740	ZARAGOZA							728,51	1456,65	3803,68			SET 30/15 Kv	893,80					
63	173	80	50900A17300080	32049	ZARAGOZA							153,35	306,70	451,91									
64	173	82	50900A17300082	24522	ZARAGOZA							191,97	383,93	566,14									
65	173	88	50900A17300088	356615	ZARAGOZA							799,42	1598,46	2404,25									
66	173	124	50900A17300124	19980	ZARAGOZA							267,09	533,50	811,88									
67	173	131	50900A17300131	21222	ZARAGOZA							58,79	117,58	200,31									
68	173	284	50900A17300284	32159	ZARAGOZA							49,40	98,79	298,78									
69	173	297	50900A17300297	139788	ZARAGOZA							828,31	1656,47	2484,96									
70	173	335	50900A17300335	17970	ZARAGOZA							162,48	324,95	483,17									
71	173	9001	50900A17309001	17772	ZARAGOZA							449,16	897,11	1326,88									
72	173	9002	50900A17309002	11354	ZARAGOZA							26,52	53,71	65,85									

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

N.º FINCA PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN																	
						AEROGENERADOR						LINEA SUBTERRÁNEA			CAMINOS		EDIFICACIONES			POZOS			SUPERFICIE LIBRE DE OBSTACULOS (m²)
	PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	UDS	DENOMINACIÓN	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO (m²)	PLATAFORMA (m2)	PLATAFORMAS TEMPORALES (CELOSIAS) (m2)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	EJE (ml)	SUPERFICIE (m²)	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE TEMPORAL (m²)	SUPERFICIE POZOS (m²)	SUPERFICIE ACOPIOS (m²)	CAMINOS ACCESO (m²)	
73	173	9003	50900A17309003	39762	ZARAGOZA							0,10	1,29	25,95									
74	173	9005	50900A17309005	1597	ZARAGOZA							7,50	15,01	19,66									
75	173	9007	50900A17309007	4360	ZARAGOZA							100,94	201,96	338,81									
76	173	9010	50900A17309010	5870	ZARAGOZA							4,61	9,29	11,37									
77	173	9019	50900A17309019	13792	ZARAGOZA							5,21	10,45	15,80									
78	173	9053	50900A17309053	1311	ZARAGOZA							7,59	15,19	22,78									
79	173	9062	50900A17309062	2178	ZARAGOZA							13,58	27,43	16,43									
TOTALES								**1.140,39**	**49.539,00**	**22.848,94**	**4.484,73**	**13.748,60**	**27.488,27**	**45.047,39**	**1.323,81**	**14.725,38**		**993,80**	**1.000,00**	**136,00**	**3.200,00**	**413,63**	**520,02**
TOTALES OCUPACIÓN DEFINITIVA (m2)						**67.332,78**																	
TOTALES OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)						**51.465,77**																	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Encargado por:

ENERLAND ESPAÑA

C/ Bilbilis, Nº18, Nave A04. 50197. Zaragoza

ESTUDIO HIDROLÓGICO-DRENAJES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO.
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA Y DE CONSTRUCCIÓN

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II

TT.MM. de Bardallur y Zaragoza. ZARAGOZA

Junio 2023

DOCUMENTO N.º REF.: 342302802-3302-01C

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
A	330	05/06/2023	Primera versión	D.A.L.	J.M.R.	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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 DELIMITACIÓN DE CUENCAS 4
3 PERIODO DE RETORNO 6
4 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 6
5 INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA 7
5.1 PRECIPITACIÓN DIARIA 7
5.2 FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA DE LA CUENCA 9
6 FACTOR DE INTENSIDAD F_{INT} 9
6.1 OBTENCIÓN DE F_A 10
7 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN 11
8 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 13
9 UMBRAL DE ESCORRENTÍA 13
9.1 VALOR INICIAL DE UMBRAL DE ESCORRENTÍA 14
10 COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA 15
11 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN 17
12 CAUDAL DE PROYECTO 17
13 ELEMENTOS DE DRENAJE TRANSVERSAL 18

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

1 OBJETO

El presente estudio Hidrológico tiene como objeto el análisis y cuantificación de las características hidrológicas de la zona en estudio, y la estimación de los caudales máximos de avenida. Con tales resultados se realiza el dimensionamiento de las obras de drenaje de la plataforma y de los cauces interceptados por los viales proyectados en el Parque Eólico, siguiendo las recomendaciones de la normativa existente, la Instrucción 5.2.-I.C. "Drenaje Superficial" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Se han limitado las indicaciones de la norma en los siguientes puntos:

1) Al tratarse de un parque eólico se reducen los cálculos a un periodo de retorno de 25 años para el drenaje transversal.
2) Por indicación del cliente se adoptará también un periodo de retorno de 25 años para el cálculo de los drenajes longitudinales.
3) En el caso de barrancos o cauces afectados que estén catalogados por Confederación se adoptarán para los cálculos de drenaje transversal también un periodo de retorno de 100 años.

En primer lugar, se han de delimitar las distintas cuencas que puedan quedar afectadas por la configuración del parque. Una vez delimitadas y caracterizadas se puede empezar el cálculo hidrológico propiamente dicho.

Se trata entonces de obtener el valor del caudal de referencia de las distintas cuencas en los puntos en los cuales éstas se ven interceptadas por los viales. El método empleado aquí es el método racional, que resulta adecuado para estudiar cuencas de superficie reducida.

Este método supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie.

El caudal máximo anual QT, correspondiente a un periodo de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_C) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

Siendo

Q_T	(m3/s)	Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
$I(T,t_C)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tC de la cuenca.
C	(adimensional)	Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
A	(km^2)	Área de la cuenca o superficie considerada.
K_t	(adimensional)	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Una vez obtenidos los caudales de referencia, se realiza el estudio hidráulico de los elementos de drenaje que se colocarán en los distintos puntos del parque. Este estudio permite definir las dimensiones adecuadas de los elementos de drenaje, para la evacuación de los caudales de referencia correspondientes de modo satisfactorio para no dañar los elementos viales del parque eólico.

2 DELIMITACIÓN DE CUENCAS

Se considera como área de la cuenca A, la superficie medida en proyección horizontal que drena al punto de desagüe.

En la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, se definen los siguientes tipos de cuenca en función de la posición relativa cuenca - vial.

- Cuenca topográfica o natural: Cuenca preexistente no afectada por la carretera, considerada aguas arriba de la entrada de una obra de drenaje transversal del vial.
- Cuenca principal: Cuenca cuyo punto de desagüe es una obra de drenaje transversal del vial. Una cuenca principal se compone de la cuenca topográfica o natural del cauce correspondiente a la obra de drenaje transversal, más las cuencas secundarias que comprenda.
- Cuenca secundaria: Cuenca no principal, generada por la construcción del vial, cuya escorrentía se vierte a sus elementos de drenaje de plataforma y márgenes. Puede comprender terrenos tanto de la propia explanación como otros exteriores que viertan su escorrentía hacia ella.

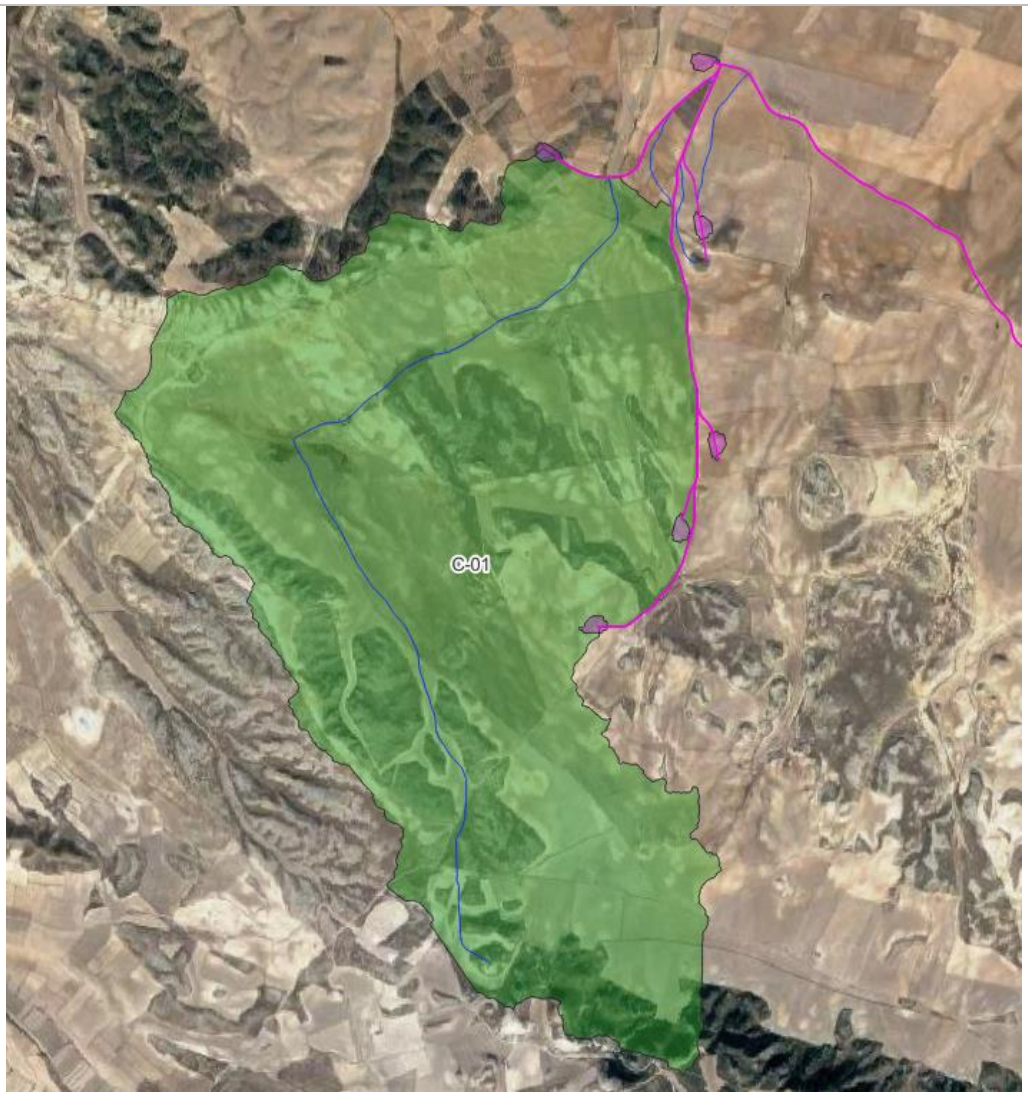
Para delimitar las cuencas afectadas por el parque se procede a generar áreas de drenaje y su red de drenaje sobre modelos digitales de terreno, mediante programas de análisis topográfico. De esta forma se obtienen las divisorias entre las cuencas vertientes, que se corresponden con las líneas limatesas, así como una red de drenaje correspondientes con las líneas limahoyas.

Resulta obvio decir que los parques eólicos buscan las zonas más altas del terreno, por lo que el trazado de los viales de los parques eólicos tiende a discurrir por dichas zonas y evitar en lo posible cruzar cualquier cauce de cierta importancia. De esta forma, el drenaje de los viales resulta en su mayor parte natural, discurriendo sin problemas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Se ha definido 1 cuenca principal y ha sido la siguiente:



Cuencas hidrográficas distinguidas

En la siguiente tabla se recogen las características físicas de las cuencas relevantes para el presente estudio:

CUENCA	Datos Topográficos					
	ÁREA	LONGITUD	COTAS			PENDIENTE
	A	Lc	Zi	Zf	ΔZ	J
	(km²)	(km)	(m)	(m)	(m)	(m/m)
01	6.1460	4.5498	458.0000	303.0000	155.0000	0.0341

El detalle de las cuencas delimitadas puede consultarse en los planos anexos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

3 PERIODO DE RETORNO

La selección del caudal de referencia para el que debe proyectarse un elemento de drenaje superficial está relacionada con la frecuencia de su aparición, que se puede definir por su período de retorno: cuanto mayor sea éste, mayor será el caudal.

Período de retorno T es el periodo de tiempo expresado en años, para el cual el caudal máximo anual tiene una probabilidad de ser excedido igual a 1/T.

La probabilidad de que en un año se produzca un caudal máximo superior al de período de retorno T viene dada por la siguiente expresión:

$$p(Q > Q_T) = \frac{1}{T}$$

Siendo:

Q	(m3/s)	Caudal máximo anual
QT	(m3/s)	Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T
T	(años)	Periodo de retorno

El caudal de referencia QT es aquél que debe ser considerado para realizar el dimensionamiento hidráulico de una obra, elemento o sistema de drenaje superficial del vial. Se considera igual al caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno que se considere.

La vida útil de un parque eólico se establece en 20-25 años. Durante ese periodo, el tráfico por sus caminos resulta prácticamente nulo, con lo que el riesgo de daños materiales y personales es muy reducido. De acuerdo a las indicaciones del cliente se ha establecido un periodo de retorno tanto para las obras de drenaje transversal como las de drenaje longitudinal de 25 años.

4 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

El diseño del pavimento para carreteras de bajo volumen de tráfico con pavimento de material granular según la Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento de la AASHTO 1993 se realiza como se detalla a continuación.

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

I(T,t)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.
Id	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
Fint	(adim)	Factor de intensidad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tC) de dicha cuenca.

5 INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA

Para obtener el Tránsito Promedio Diario que circulará por los viales interiores del parque se consideran las siguientes condiciones iniciales:

El procedimiento utilizado para convertir un flujo de tráfico mixto de configuraciones de ejes y cargas por eje diferentes en un número de tráfico de diseño es convertir cada carga por eje en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 kip.

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Siendo

Id	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
Pd	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
KA	(adim)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

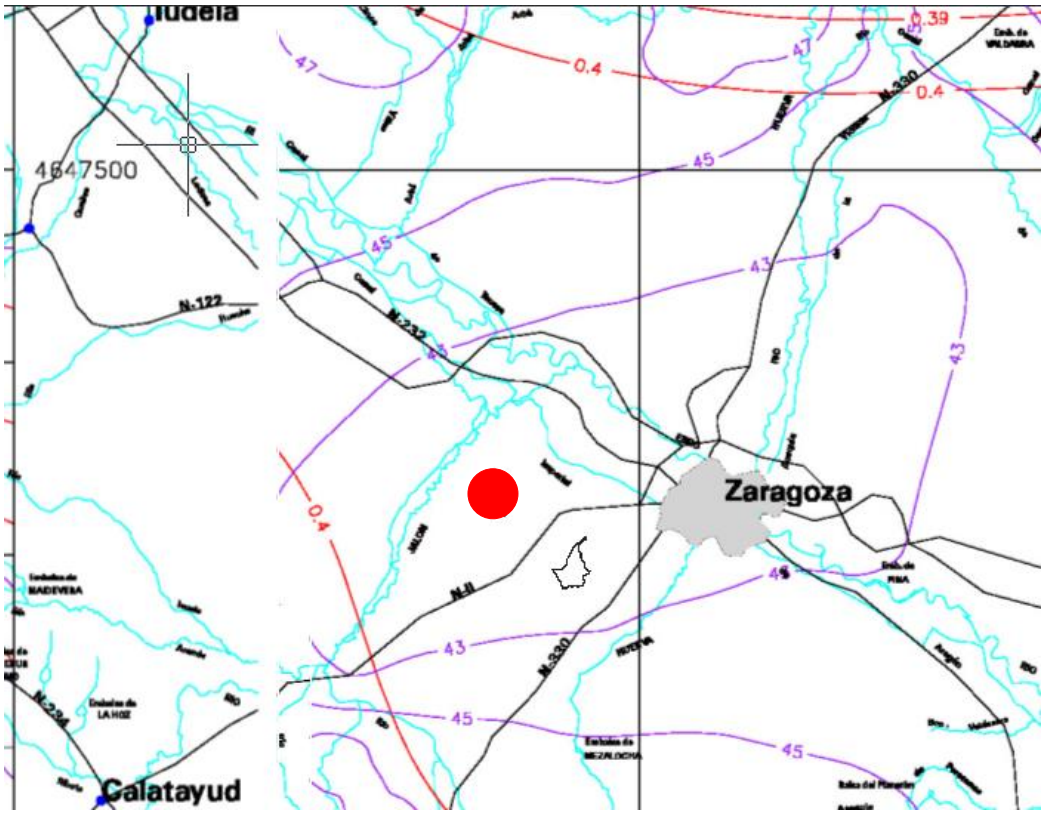
5.1 PRECIPITACIÓN DIARIA

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, Pd, se sigue el procedimiento explicado en “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” de la Dirección General de Carreteras, que consiste en usar los planos y tablas incluidos en esta publicación del modo siguiente:

1. Localizar en los planos el punto geográfico deseado con la ayuda del plano-guía
2. Estimar mediante las isolíneas presentadas el coeficiente de variación CV (líneas rojas con valores inferiores a la unidad) y el valor medio $\bar{P}$ de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas).
3. Para el periodo de retorno deseado T y el valor de CV, obtener el factor de amplificación KT mediante el uso de la tabla KT.
4. Realizar el producto del factor de amplificación KT por el valor medio $\bar{P}$ de la máxima precipitación diaria anual obteniendo la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno deseado Pd.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO



Ubicación del parque eólico sobre las isolíneas de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"

Para la localización del parque se obtienen los valores siguientes:

CV = 0'40

$\bar{P}$ = 43 mm/día

Entrando en la siguiente tabla se obtiene el factor de amplificación KT correspondiente al periodo de retorno considerado:

K_T	Periodo de retorno T(años)							
Cv	2	5	10	25	50	100	200	500
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	3.014	0.38
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	3.067	0.39
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	3.128	0.40
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	3.189	0.41
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	3.250	0.42

Extracto de la tabla 7.1. de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"

Con estos datos se obtiene entonces el valor de la precipitación diaria máxima correspondiente al periodo de retorno T, Pd:

PERIODO RETORNO	Precipitación diaria máxima P_d	
T	K_T	Pd
(años)		*(mm)*
25 años	*1.839*	79.08
100 años	*2.403*	103.33

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Por lo que para un periodo de retorno de T = 25 años, la precipitación máxima diaria resulta:

Pd =79.08 mm/d y para 100 años de 103.33 mm/d.

5.2 FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA DE LA CUENCA

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$K_A = 1 \qquad \text{Si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1 - \frac{log_{10} A}{15} \qquad \text{Si } A \geq 1 \text{ km2}$$

Donde

KA (adim) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

A (km2) Área de la cuenca

6 FACTOR DE INTENSIDAD FINT

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = máx(F_a, F_b)$$

Donde:

Fint (adim) Factor de intensidad

Fa (adim) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id)

Fb (adim) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo

A falta de curvas IDF de la zona de estudio, el factor de intensidad se considera igual al factor obtenido a partir del índice de torrencialidad:

$$F_{int} = F_a$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

6.1 OBTENCIÓN DE FA

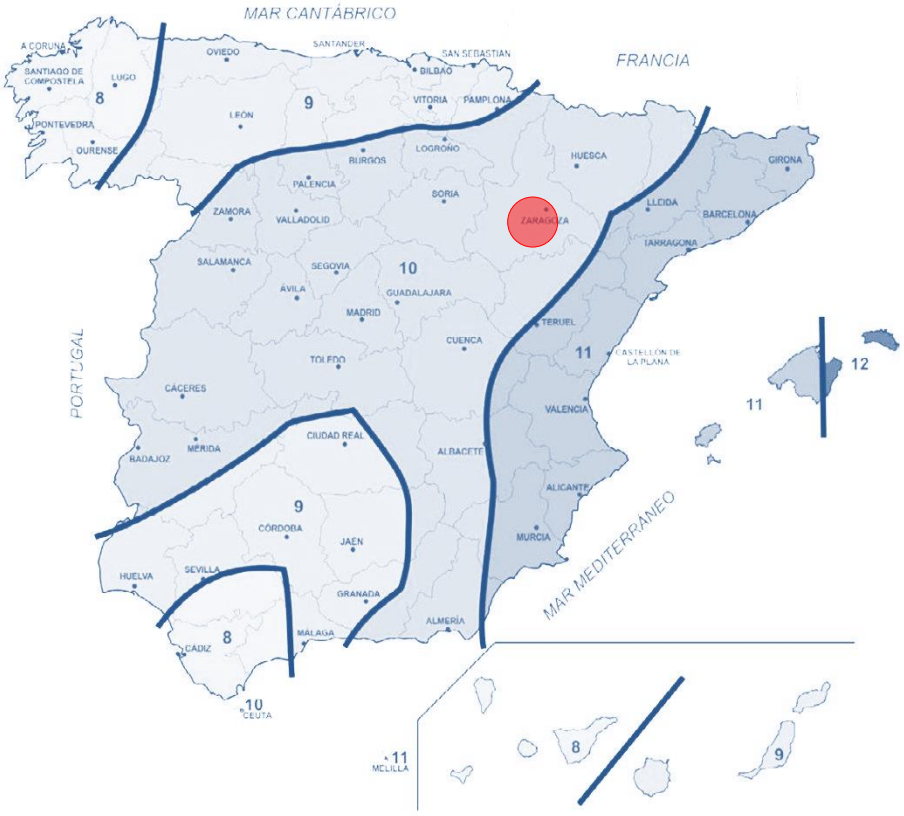
Este factor se rige por la siguiente función:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287\cdot t^{0,1}}$$

Donde:

Fa	(adim)	Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id)
I1/Id	(adim)	Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la figura 2.4.
t	(horas)	Duración del aguacero

Para la obtención del factor Fa, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tC).



Ubicación del parque eólico sobre mapa del índice de torrencialidad (Figura 2.4. de la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial)

Del mapa anterior se extrae el valor del índice de torrencialidad resultando:

$$\frac{I_1}{I_d} = 10$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Tiempo de concentración tC, es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

Para cuencas principales:

$$t_C = 0{,}3 \cdot L_C^{0{,}76} \cdot J_C^{-0{,}19}$$

Donde:

tC	(horas)	Tiempo de concentración
LC	(km)	Longitud del cauce
JC	(adim)	Pendiente media del cauce

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, se han tanteado diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) escogido es aquél que proporciona un mayor valor del tiempo de concentración tC.

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a 15 minutos (tC ≤ 0,25 h)

Para cuencas secundarias

El tiempo de concentración se determina dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de característica homogéneas inferiores a trescientos metros de longitud (300 m) y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo entre:

Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning

Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0{,}408} \cdot n_{dif}^{0{,}312} \cdot J_{dif}^{-0{,}209}$$

Donde:

tdif	(min)	Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno
Ldif	(m)	Longitud de recorrido en flujo difuso
ndif	(adim)	Coeficiente de flujo difuso (tabla 2.1)
Jdif	(adim)	Pendiente media

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
INGENIERIA Y PROYECTOS
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Valores del coeficiente de flujo difuso tabla 2.1

Valores del coeficiente de flujo difuso *tabla 2.1*

Cobertura del terreno	n_{dif}
Pavimentado o revestido	0,015
No pavimentado ni revestido vegetación nula	0,050
No pavimentado ni revestido vegetación escasa	0,120
No pavimentado ni revestido vegetación media	0,320
No pavimentado ni revestido vegetación densa	1,000

Finalmente, el valor del tiempo de concentración tC a considerar para cuencas secundarias se obtiene de la siguiente tabla:

tabla 2.2

t_{dif}(min)	t_C(min)
≤ 5	5
5≤ t_{dif} ≤40	t_{dif}
≥ 40	40

En la tabla siguiente se muestran los resultados de los tiempos de concentración de las distintas cuencas en estudio:

CUENCA	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN				
	Flujo difuso (aplica si t_C < 0,25 h)				
	t_C	Cobertura del terreno	n_{dif}	t_{dif}	**t_C**
	(h)			*(min)*	*(h)*
01	1.80	No pavimentado ni revestido vegetación media	0.320	88	1.803

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \qquad \text{si } \frac{P_d \cdot K_A}{P_0} > 1$$

$$C = 0 \qquad \text{si } \frac{P_d \cdot K_A}{P_0} \leq 1$$

Donde

C	(adim)	Coeficiente de escorrentía
Pd	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado
KA	(adim)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (visto en 2.3.1)
P0	(mm)	Umbral de escorrentía

9 UMBRAL DE ESCORRENTÍA

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde

P0	(mm)	Umbral de escorrentía
P0i	(mm)	Valor inicial del umbral de escorrentía
β	(adim)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

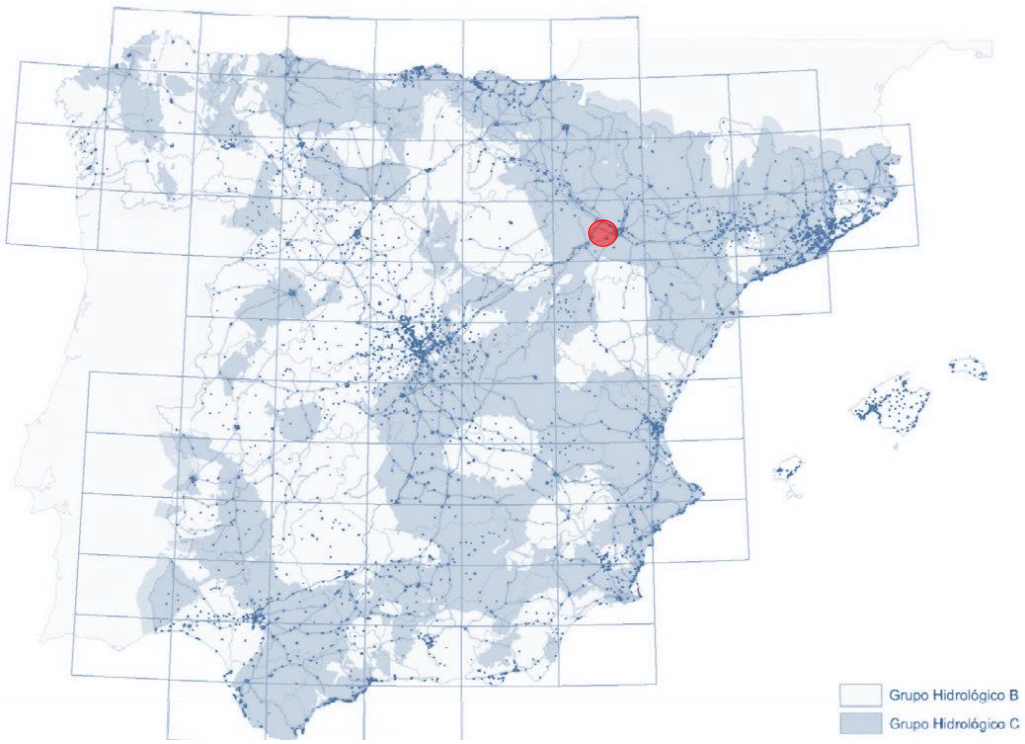
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

9.1 VALOR INICIAL DE UMBRAL DE ESCORRENTÍA

El valor inicial del umbral de escorrentía P0i, se determina como se refiere a continuación, a partir de la tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC, en la cual se obtiene el valor inicial del umbral de escorrentía a partir del tipo de suelo codificado según el proyecto europeo Corine Land Cover 2000, y el grupo hidrológico del suelo, extraído del mapa de la figura 2.7 de la Norma 5.2-IC, que para el parque eólico resulta que el suelo sobre el que se localiza éste, pertenece al grupo hidrológico C.

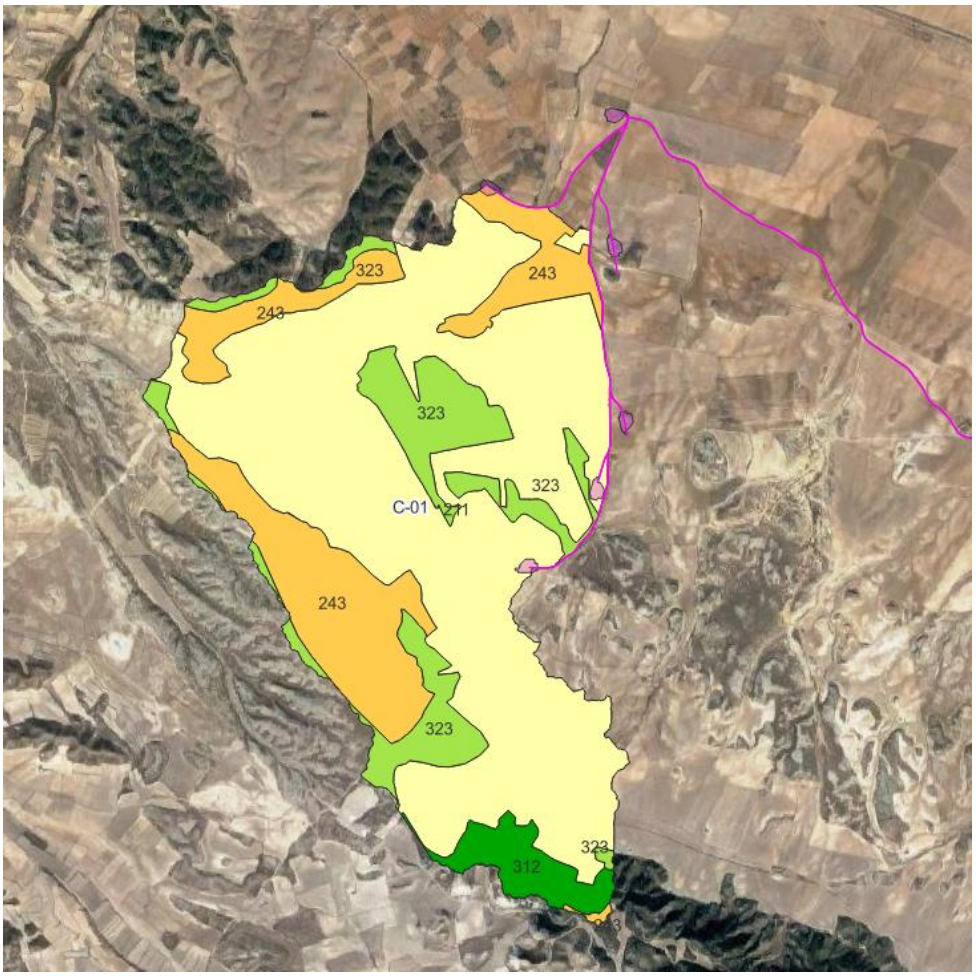
CUENCA	Umbral de Escorrentía Inicial					
	Corine Land Cover					
	Número	Tipo	Pendiente	Cultivo	Código	P_0^i
						(mm)
01	211	Tierras de labor en secano (cereales)	3	N	21100	12.00



Situación del Parque Eólico sobre el mapa de grupos hidrológicos del suelo (figura 2.7 Norma 5.2-IC)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO



Clasificación Corine Land Cover 2000-2018 de las cuencas en estudio

10 COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β.

Cuando no se dispone de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se toma el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 2.5, correspondientes a las regiones de la figura 2.9.

En este caso, para drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos, se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del período de retorno T, considerado para el caudal de proyecto en el elemento de que en cada caso se trate:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Donde

β^{PM}	(adim)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

β_m	(mm)	Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (tabla 2.5)
F_T	(mm)	Factor función del período de retorno T (tabla 2.5)

Situación del Parque Eólico sobre mapa de regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. (Figura 2.9 Norma 5.2-IC)

Extracto de Tabla 2.5 Norma 5.2-IC. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Región	Valor medio β_m	Período de retorno T (años), F_T					
		2	5	10	25	50	100
93	**1.70**	0.77	0.92	1.00	1.00	1.000	1.00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

11 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Este coeficiente se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_C^{1,25}}{t_C^{1,25} + 14}$$

Donde

Kt (adim) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

tC (h) Tiempo de concentración de la cuenca.

CUENCA	Kt
01	1.130

12 CAUDAL DE PROYECTO

Aplicando la formulación referida se obtienen los caudales máximos anuales correspondientes al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de las distintas cuencas en estudio, QT que se reflejan en las siguientes tablas:

CUENCA	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN I(T,t)									
			T (años)							TMCO
	K_A	Fa	2	5	10	25	50	100	500	7
	f(A)		(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
01	0.95	7.02	10.83	14.86	17.78	21.92	25.18	28.64	37.28	16.28

CUENCA	Umbral de Escorrentía $P_0 = P_0^i \cdot \beta$							
	T (años)							TMCO
	2	5	10	25	50	100	500	7
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
01	15.71	18.77	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	19.56

CUENCA	Coeficiente de Escorrentía C							
	T (años)							TMCO
	2	5	10	25	50	100	500	7
01	0.1929	0.2335	0.2632	0.3311	0.3783	0.4231	0.5159	0.2488

CUENCA	CAUDALES HIDROLÓGICOS Q_T							
	T (años)							TMCO
	2	5	10	25	50	100	500	7
	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
01	**4.032**	**6.696**	**9.027**	**13.999**	**18.380**	**23.374**	**37.100**	**7.812**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

13 ELEMENTOS DE DRENAJE TRANSVERSAL

Para satisfacer las demandas de caudal a desaguar, se establece la necesidad de colocar una serie de obras de drenaje, indicadas en los planos correspondientes.

En los elementos lineales se comprueban simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- La capacidad hidráulica, de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga debe ser mayor que el caudal de proyecto, QP

$$Q_{CH} = \frac{1}{n} \cdot J^{\frac{1}{2}} \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot S_{Máx} \geq Q_P$$

- La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, en función de su material constitutivo.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Máx}$$

Donde

QCH	(m3/s)	Capacidad hidráulica del elemento de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y fondo del conducto a la pendiente longitudinal
J	(adim)	Pendiente geométrica del elemento lineal
SMáx	(m2)	Área de la sección transversal del conducto
RH	(m)	Radio hidráulico $R_H = \frac{S}{p}$
S	(m2)	Área de la sección transversal ocupada por la corriente
p	(m)	Perímetro mojado
n	(s/m1/3)	Coeficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal.
QT	(m3/s)	Caudal de proyecto del elemento de drenaje
VP	(m/s)	Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto
SP	(m2)	Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto
VMáx	(m/s)	Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal en función del material del que está constituido

De este modo, se plantean distintas tipologías de obras de drenaje con diferentes dimensiones hasta dar con las soluciones más satisfactorias, que se resumen a continuación:

T=100 años

T_R	Q_T	OBRA DE DRENAJE			Q_{CH}	Calado	VELOCIDAD a		Q_T/Q_{CH}
		Cuenca	Nombre	Sección		y	calado y V_y	sección llena V_P	
(años)	(m^3/s)				(m^3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)	(%)
100	23.374	**05**	**VA-05**	**60x0.3**	23.954	0.297	2.645	2.66	97.6%

Donde:

ODT Obra de drenaje Transversal. Tubos de hormigón armado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

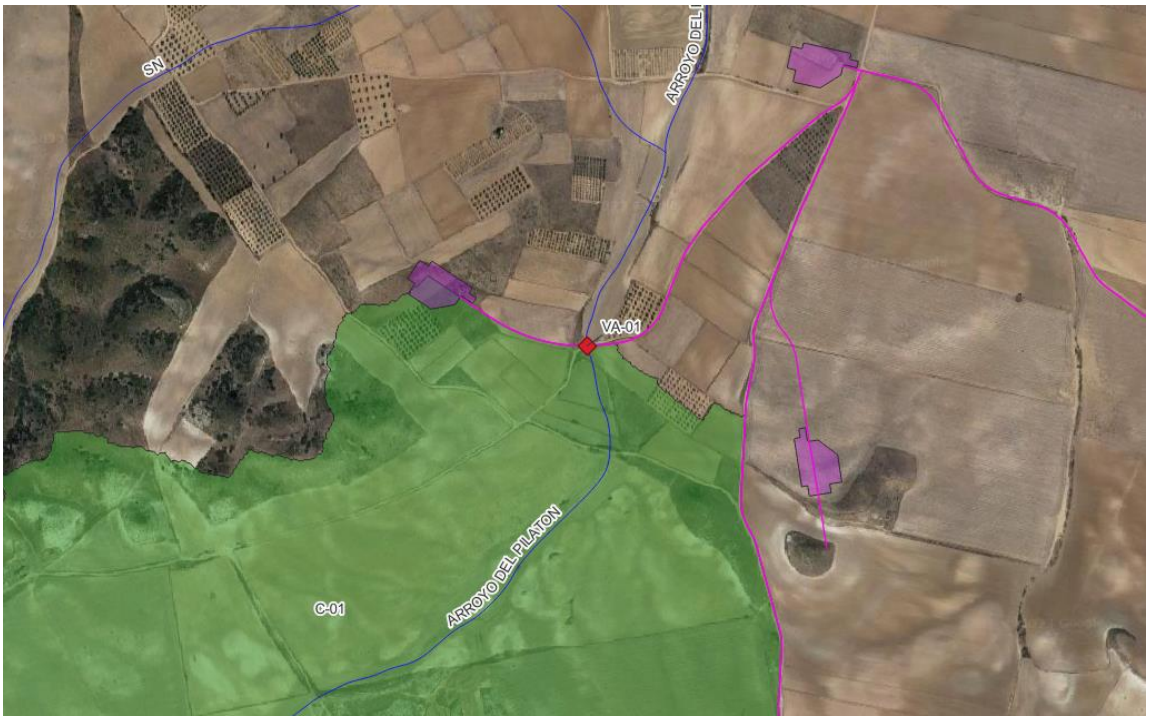
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

VA	Drenaje mediante Vado inundable
□[nxn]	OD tipo marco con dimensiones interiores ancho *n* x alto *n*
Ønnn	OD tipo tubo con diámetro interior *nnn* mm

Las obras de drenaje se han limitado al 85% de su capacidad para asegurar que trabajan en régimen libre y no en carga.

Dado el carácter del proyecto, no es una carretera, no se utilizan las dimensiones de tubo indicadas en la norma de acuerdo a su longitud.

A continuación, se indican los puntos de afección a barrancos catalogados por Confederación, para los que se han dispuesto obras de drenaje transversal calculadas para 100 años de periodo de retorno:



id	Nombre barranco/cauce	CUENCA	ODT	Coord_X	Coord_Y
1	Arroyo del Pilatón	C-01	VA-01	652962.70	4615254.56

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Anexo 04. Movimientos de Tierra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 6[illegible]937
[illegible] DE LA RIOJA
VISADO [illegible]D00562-25A
DE FECHA 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 CIMENTACIONES 3
1.1 CIMENTACIONES. COORDENADAS Y COTAS DE AEROGENERADORES 3
1.2 CIMENTACIONES. MEDICIONES DE MOVIMIENTOS DE TIERRA 3
2 PLATAFORMAS 4
2.1 SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS 4
2.2 MEDICIONES MOVIMIENTOS DE TIERRA 4
3 VIALES 5
3.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 5
3.2 MEDICIONES MOVIMIENTOS DE TIERRA 5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
inprojo
INGENIERIA DE PROYECTOS
Nº Colegiado.: 0001937
D. CARLOS SANTIAGO PEREIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

1 CIMENTACIONES

1.1 CIMENTACIONES. COORDENADAS Y COTAS DE AEROGENERADORES

CIMENTACIONES		AEROGENERADOR	COORDENADAS		COTAS DE CIMENTACIÓN			POZO EXCAVACIÓN		
TIPO	POSICIÓN	MODELO	X	Y	$Z_{TERRENO}$	$Z_{BORDE\ SUPERIOR}$	ΔZ	$Ø_{CIM}$	$H_{POZO\ EXC}$	$H_{SOBREEXCAV}$
			ETRS89 HUSO 30 (N)		*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*
NORMAL	**STMII-01**	*SG170 5 MW 135 mHH*	653.391	4.614.999	330,10	328,10	-2,00	0,00	0,000	0,00
NORMAL	**STMII-02**	*SG170 5 MW 135 mHH*	653.337	4.615.764	296,40	296,40	0,00	0,00	0,000	0,00
NORMAL	**STMII-03**	*SG170 5 MW 115 mHH*	652.654	4.615.379	312,60	312,60	0,00	0,00	0,000	0,00

1.2 CIMENTACIONES. MEDICIONES DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CIMENTACIONES		ACTUACIONES PREVIAS		VOLUMEN				HORMIGÓN					ENCOFRADO		
TIPO	POSICIÓN	DESPEJE	T.VEGETAL	DESMONTE	SOBREEXC	POZO EXC	RELLENO	LIMPIEZA	ZAPATA	PEDESTAL	ZAP+PED	ACERO	ZAPATA	PEDESTAL	ZAP+PED
		(m2)	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(kg)*	*(m2)*	*(m2)*	*(m2)*
SUMA=		*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*6.388,23*	*4.146,42*	*139,13*	*2.179,03*	*62,78*	*2.241,81*	*265.134,0*	*114,5*	*34,4*	*148,9*
NORMAL	**STMII-01**	0,00	0,00	0,00	0,00	2.129,41	1.382,14	46,38	726,34	20,93	747,27	88.378,00	38,17	11,47	49,64
NORMAL	**STMII-02**	0,00	0,00	0,00	0,00	2.129,41	1.382,14	46,38	726,34	20,93	747,27	88.378,00	38,17	11,47	49,64
NORMAL	**STMII-03**	0,00	0,00	0,00	0,00	2.129,41	1.382,14	46,38	726,34	20,93	747,27	88.378,00	38,17	11,47	49,64

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO
inprojo
INGENIERIA Y PROYECTOS

2 PLATAFORMAS

2.1 SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

PLATAFORMAS		ÁREA	COTA		TALUDES			ESPESORES			
TIPO	**POSICIÓN**	**PLATAFORMA**	**$Z_{RASANTE}$**	**ΔZ**	**DESMONTE**	**TERRAPLÉN**	**FIRME**	**(B) ZA25**	**(SB) ZA32**	**HF 4,0**	**T.VEGETAL**
		(m2)	*(m)*	*(m)*	*(H/V)*	*(H/V)*	*(H/V)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*
NORMAL	**STMII-01**	0,00	328,10	0,00	1H/1V	3H/2V	1H/1V	0,20	0,20	0,00	0,30
NORMAL	**STMII-02**	0,00	296,40	0,00	1H/1V	3H/2V	1H/1V	0,20	0,20	0,00	0,30
NORMAL	**STMII-03**	0,00	312,60	0,00	1H/1V	3H/2V	1H/1V	0,20	0,20	0,00	0,30

2.2 MEDICIONES MOVIMIENTOS DE TIERRA

PLATAFORMAS		ACTUACIONES PREVIAS		VOLÚMENES TIERRAS			VOLÚMENES FIRMES		
TIPO	**POSICIÓN**	**DESPEJE**	**T.VEGETAL**	**DESMONTE**	**TERRAPLÉN**	**D-T**	**(B) ZA25**	**(SB) ZA32**	**HF 4,0**
		(m2)	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*	*(m3)*
	SUMA=	*22.848,94*	*6.859,54*	*11.761,33*	*17.693,49*	*-5.932,16*	*3.925,86*	*3.976,87*	*0,00*
NORMAL	**STMII-01**	8.039,03	2.409,86	9.029,96	6.680,54	2.349,42	1.306,92	1.326,02	
NORMAL	**STMII-02**	7.014,52	2.110,49	831,10	1.252,39	-421,29	1.307,41	1.326,31	
NORMAL	**STMII-03**	7.795,39	2.339,19	1.900,27	9.760,56	-7.860,29	1.311,53	1.324,54	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
inprojia INGENIERIA DE PROYECTOS
Nº Colegiado.: 0001937
D. EDUARDO NAVAL BEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

3 VIALES

3.1 Resumen De Características Geométricas

EJE	PK INICIAL	PK FINAL	LONGITUD	ANCHO	TALUDES DESMONTE	TALUDES TERRAPLÉN	TALUDES FIRME	ESPESORES MB	HF 4,0	(B) ZA25	(SB) ZA32	SS	T.VEGETAL
			(m)	(m)	(H/V)	(H/V)	(H/V)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Eje STMII-01	0+000,000	0+313,337	313,34	6,00	1H/1V	3H/2V	1H/1V	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,30
Eje STMII-03	0+000,000	0+971,550	971,55	6,00	1H/1V	3H/2V	1H/1V	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,30

3.2 Mediciones Movimientos De Tierra

EJES	pk INICIAL	pk FINAL	LONGITUD	ANCHO	ACTUACIONES PREVIAS DESPEJE	ACTUACIONES PREVIAS T.VEGETAL	VOLÚMENES TIERRAS DESMONTE	VOLÚMENES TIERRAS TERRAPLÉN	VOLÚMENES TIERRAS D-T	VOLÚMENES FIRMES MB	HF 4,0	(B) ZA25	(SB) ZA32	SS
			(m)	(m)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
SUMA=			1.284,89		18.004,33	5.401,30	1.034,80	33.777,10	-32.742,30	0,00	159,60	1.417,40	1.714,90	0,00
Eje STMII-01	0+000,000	0+313,337	313,34	6,00	7.335,00	2.200,50	15,50	28.113,80	-28.098,30	0,00	159,60	196,10	418,80	0,00
Eje STMII-03	0+000,000	0+971,550	971,55	6,00	10.669,33	3.200,80	1.019,30	5.663,30	-4.644,00	0,00	0,00	1.221,30	1.296,10	0,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Anexo 05. Servidumbres aeronáuticas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ENERLAND
RENEWABLE ENERGY

INFORME SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS "PE SANTA MARTA II"

Fecha:	31 mayo 2023
Revisión:	DES2218. Informe_SA_REV00
Realizado por:	Antonio García
Revisado por:	Victor Ruiz
Aprobado por:	Ignacio Navarro - Lorena Hernandez

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO Y ALCANCE 4
2. AFECCIONES A SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS.....4
3. SOLICITUD A LA AESA 4

1. OBJETO Y ALCANCE

El presente informe define las servidumbres aeronáuticas y la interacción de estas con el proyecto del Parque Eólico “Santa Marta II” promovido por ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L.

2. AFECCIONES A SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

El Decreto 584/1972, emitido el 24 de febrero, establece las servidumbres aeronáuticas necesarias para garantizar la seguridad de los movimientos de las aeronaves, tanto en los aeródromos como en las ayudas radioeléctricas para la navegación aérea.

En dicho decreto, el artículo 8 señala los obstáculos que representan un riesgo para la navegación aérea cuando superan los cien metros de altura sobre terrenos planos o prominentes, así como sobre el nivel del mar dentro de las aguas jurisdiccionales. Por su parte, el artículo 29 establece que los demás organismos estatales, provinciales y municipales no pueden autorizar obras, instalaciones o plantaciones en los espacios y zonas señaladas en el Decreto 584/1972 sin contar con la resolución favorable del órgano competente, que actualmente es la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Además, el Decreto 1844/1975, emitido el 10 de julio, define las servidumbres aeronáuticas correspondientes a los helipuertos, especificando las restricciones necesarias para garantizar la seguridad en estas instalaciones.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente y siguiendo las directrices establecidas en la Guía de Señalamiento e Iluminación de Turbinas y Parque Eólicos (SSAA-17-GUI-126-A01) de la AESA, es obligatorio comunicar a dicha entidad y obtener su aprobación para los proyectos de instalación de aerogeneradores en los siguientes casos:

- Aerogeneradores ubicados dentro de las zonas afectadas por las servidumbres aeronáuticas (aeródromos, ayudas radioeléctricas y zonas de operación), independientemente de su altura (según el Decreto 584/1972).
- Aerogeneradores ubicados fuera de las zonas afectadas por las servidumbres aeronáuticas, pero con una altura superior a los 100 metros (según el Artículo 8 del Decreto 584/1972).

El Parque Eólico "Santa Marta II" se localiza en los municipios de Zaragoza (Zaragoza), Bárboles (Zaragoza), Bardallur (Zaragoza) y Pinseque (Zaragoza).

Dado que la altura total de los aerogeneradores a instalar en el parque es de 135 metros, lo cual supera los 100 metros establecidos en el Artículo 8 del Decreto 584/1972, se ha presentado una solicitud a AESA el 31 de mayo de 2022 para obtener la autorización de instalación del Módulo Eólico "Santa Marta II" y el uso de una grúa móvil.

3. SOLICITUD A LA AESA

A continuación, se adjuntan los documentos justificativos de la solicitud.

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

ENTRADA
Registro General AESA
Número: 2023127433
Fecha: 31/05/2023 14:10

JUSTIFICANTE DE PRESENTACIÓN DE REGISTRO

1. DATOS DE LOS SOLICITANTES

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21. S.L. (B99562787) representado por FRANCISCO JAVIER GIL GOMEZ (25466278B)

2. ASUNTO

SOLICITUD DE EVALUACION DE SSAA
SOLICITUD DE EVALUACION DE ACTUACION EN CERCANIAS AFECTADAS POR ZONAS DE SERVIDUMBRES AERONAUTICAS CON ORIGEN O DESTINO EN ESPAÑA

PASEO DE LA CASTELLANA, 112
28046, MADRID
TEL: 91 396 80 00

PASEO DE LA CASTELLANA, 112
28046, MADRID
TEL: 91 396 80 00

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD DE AEROPUERTOS Y NAVEGACIÓN AÉREA

SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

1. PETICIONARIO

1. CIF	2. Razón Social
B99562787	ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21. S.L.

3. Tipo Vía	4. Domicilio Social	5. Número	6. Escalera	7. Piso	8. Puerta	9. Código Postal
Calle	Bilbilis	18	A04	Nave		50197

10. Municipio	11. Provincia
Zaragoza	Zaragoza
12. Teléfono	**13. Correo Electrónico**
697162984	victor.ruiz@enerlandgroup.com

2. REPRESENTANTE DEL PETICIONARIO

14. NIF	15. Apellidos y Nombre
25466278B	GIL GOMEZ FRANCISCO JAVIER
16. Télefono	**17. Correo Electrónico**
	JAVIER.GIL@ENERLANDGROUP.COM

3. DATOS DE LA SOLICITUD

18. Tipo de la Solicitud	19. Código de la solicitud
Autorización	S23-6615

4. TIPOS DE ACTUACIÓN

20. Id	SMII_AEG01				
21. Municipio	Zaragoza	22. Provincia	Zaragoza	23. Datum	WGS84
24. Huso	30	25. UTM X	653391,00	26.UTM Y	4614999,00
27. Altura solicitada (m.)	220,00	28. Cota terreno (m.s.n.m)	331,00	29. Altura cubierta (m)	
30. Uso	Parque eólico	31. Carácter de uso	Permanente		
32. Descripción					
20. Id	SMII_AEG02				
21. Municipio	Bardallur	22. Provincia	Zaragoza	23. Datum	WGS84
24. Huso	30	25. UTM X	653337,00	26.UTM Y	4615764,00
27. Altura solicitada (m.)	220,00	28. Cota terreno (m.s.n.m)	298,00	29. Altura cubierta (m)	
30. Uso	Parque eólico	31. Carácter de uso	Permanente		
32. Descripción					
20. Id	SMII_AEG03				
21. Municipio	Bardallur	22. Provincia	Zaragoza	23. Datum	WGS84
24. Huso	30	25. UTM X	652654,00	26.UTM Y	4615379,00
27. Altura solicitada (m.)	220,00	28. Cota terreno (m.s.n.m)	314,00	29. Altura cubierta (m)	
30. Uso	Parque eólico	31. Carácter de uso	Permanente		
32. Descripción					

Ejemplar para el interesado

PASEO DE LA CASTELLANA, 112
28046 MADRID
TEL: +34 91 396 8320
FAX: +34 91 770 5459

CORREO ELECTRÓNICO
servidumbres.aesa@seguridadaerea.es

www.seguridadaerea.gob.es

20. Id	TM_SM				
21. Municipio	Bardallur	22. Provincia	Zaragoza	23. Datum	WGS84
24. Huso	30	25. UTM X	652707,00	26.UTM Y	4615687,00
27. Altura solicitada (m.)	135,00	28. Cota terreno (m.s.n.m)	306,00	29. Altura cubierta (m)	
30. Uso	Parque eólico	31. Carácter de uso	Permanente		
32. Descripción					

5. MEDIOS AUXILIARES

6. OBSERVACIONES

46. Observaciones

7. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

47. Descripción	48. Nombre del documento	49. Huella
Datos Adicionales	20230531140709-Ubicaciones.xlsx	35ebf36f7de35d1422ce5978fd0ed152
Plano(s) acotado(s) de la planta y el alzado	20230531140754-Plano planta.pdf	0d09a5dc0752c39649185e1a3105c6b9
Plano(s) de situación a escala	20230531140801-Plano situacion.pdf	a875ecfb0bf00e212daeabcb35243b2f
Otros (Especificar)	20230531140813-Otros.pdf	f4f428f05d0bf0d63ca4ef2c490a02bf
Otros (Especificar)	20230531140831-Otros.pdf	8b7fec94d0aeb9590bd99422d8771bf1
Otros (Especificar)	20230531140835-Otros.zip	f1b45f3afa4ac9437d0906bc5a6e9374
Otros (Especificar)	20230531140844-Otros.pdf	c5b6843c33c913be6c99e6bb1c7ff20e

8. FECHA Y FIRMA

En Zaragoza
a 31 de mayo de 2023

Firma:

Firmado electrónicamente por

31/05/2023 14:09:11

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

AGENCIA ESTATAL
DE SEGURIDAD AÉREA

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (En adelante AESA), como Responsable del Tratamiento de sus datos personales en cumplimiento *de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016*, *relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (Reglamento General de Protección de Datos)*, le informa, de manera explícita e inequívoca, que se va a proceder al tratamiento de sus datos de carácter personal obtenidos del "Formulario de solicitud para la tramitación de servidumbres aeronáuticas y obstáculos mayores de 100 m", para el tratamiento "***Autorización en materia de servidumbres aeronáuticas***" y con la finalidad:

- De ***"Gestionar autorizaciones".*** El usuario no podrá negar su consentimiento por ser este una obligación legal, definida por la ***"Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea."***

Este tratamiento de datos de carácter personal se encuentra incluido en el Registro de Datos Personales de AESA.

La legalidad del tratamiento está basada en una obligación legal.

La información de carácter personal será conservada mientras sea necesaria o no se ejerza su derecho de cancelación o supresión.

La información puede ser cedida a terceros para colaborar en la gestión de los datos de carácter personal, únicamente para la finalidad descrita anteriormente.

La categoría de los datos de carácter personal que se tratan son únicamente ***"Datos identificativos (nombre, DNI, dirección, correo-e...)".***

De acuerdo con lo previsto en la citada *Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantías de Derechos Digitales* y el también citado *Reglamento General de Protección de Datos*, puede ejercitar sus derechos de Acceso, Rectificación, Supresión, Portabilidad de sus datos, la Limitación u Oposición a su tratamiento ante el Delegado de Protección de Datos, dirigiendo una comunicación al correo dpd.aesa@seguridadaerea.es

Para más información sobre el tratamiento de los datos de carácter personal pulse el siguiente enlace:

https://www.seguridadaerea.gob.es/es/quienes-somos/normativa-aesa/proteccion-de-datos

SERVIDUMBRES AERONAUTICAS
Dirección de Seguridad de Aeropuertos y Navegación Aérea
Agencia Estatal de Seguridad Aérea
Paseo de la Castellana 112
28046 Madrid

Don Javier Gil Gómez, mayor de edad, de nacionalidad española, y con DNI 25.466.278-B, en nombre y representación de la sociedad ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L. (en adelante, ENERLAND), con CIF B99562787, con domicilio a efectos de notificación en C/ Bílbilis nº18, nave A04, Pol. Logístico PLAZA, 50.197, Zaragoza, teléfono 697 162 984 y correo electrónico victor.ruiz@enerlandgroup.com, a través de la presente

EXPONE:

Primero. - • Que la empresa ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L., es promotora del parque eólico SANTA MARTA II, de 15 MW, en los términos municipales de Bardallur y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

Segundo. - • Que, tal y como se indica en el documento de municipios con servidumbres aeronáuticas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), Bardallur y Zaragoza no están afectados por servidumbres aeronáuticas.

Tercero. - • Que, para la tramitación de servidumbres aeronáuticas y obstáculos mayores de 100 m, se porta:

1. Solicitud cumplimentada en el formulario oficial de AESA.
2. Hoja de cálculo cumplimentada con las posiciones y alturas de los aerogeneradores y la torre del parque.
3. Plano de ubicación del parque eólico.
4. Plano en planta y alzado del modelo de aerogenerador y torre del parque.
5. Cartografía digital con las posiciones de los aerogeneradores y la torre delparque (formato *.shp).

En base a los hechos anteriormente expuestos,

SOLICITA:

Primero. – • Se admita el presente escrito, así como la documentación que se adjunta y, tras el trámite oportuno, se proceda a la aprobación de las coordenadas de los aerogeneradores y torre de la torre anemométrica de parque del informe previo favorable de AESA del parque eólico "Santa Marta II".

Zaragoza, a 31 de mayo de 2023

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21, S.L.

Javier Gil Gómez

PROTECCIÓN DE DATOS.- A los efectos previstos en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre (B.O.E. del 14-12-1999), de Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa que los datos consignados en el presente formulario serán incorporados al programa informático de gestión de expedientes de servidumbres aeronáuticas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Respecto de los citados datos podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación y cancelación, en los términos previstos en la indicada Ley Orgánica 15/1999.

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios para la tramitación de la solicitud. En caso de no cumplimentar dichos campos, **no se tramitará la solicitud.**

Recuerde además que:

Los particulares y/o empresas interesadas en construir, instalar o plantar elementos que no requieran licencia en zonas afectadas por servidumbres aeronáuticas solo podrán hacerlo cuando cuenten con acuerdo favorable previo por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). Por tanto, deben solicitar a AESA acuerdo previo favorable de autorización en materia de servidumbres aeronáuticas (Art. 30 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, modificado por el Real Decreto 297/2013, de 26 de abril).

Para solicitar el citado Acuerdo previo se deberá remitir a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea **el formulario firmado y los planos asociados** a dichas actuaciones. Adicionalmente, las solicitudes de Acuerdo para actuaciones en zonas de servidumbres aeronáuticas incluidas en planes urbanísticos informados previamente con **carácter favorable** por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) del Ministerio de Fomento y **siempre que se haya previsto expresamente en dicho informe**, deberán aportar además, la **certificación acreditativa de las características de la actuación y de su inclusión y adecuación al planeamiento informado previamente con carácter favorable**, en la siguiente dirección:

Servidumbres Aeronáuticas
Agencia Estatal de Seguridad Aérea
Paseo de la Castellana, nº 112
28046 Madrid

o en la forma establecida en el Artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre.

Los plazos para la emisión del Acuerdo previo se establecen atendiendo a los siguientes casos:

CASO A: El plazo máximo para la emisión del Acuerdo para construir, instalar o plantar en zonas de servidumbre aeronáutica será de **SEIS MESES**, transcurridos los cuales se entenderá emitido en sentido desfavorable. En caso de construir, instalar o plantar en zonas fuera de servidumbre aeronáutica obstáculos mayores de 100 metros, dicho plazo máximo será de **TRES MESES**, transcurridos los cuales se entenderá emitido en sentido desfavorable.

CASO B: Para actuaciones en zonas de servidumbres aeronáuticas incluidas en planes urbanísticos informados previamente con **carácter favorable** por la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Fomento y **siempre que se haya previsto expresamente en dicho informe**, posterior a la entrada en vigor del Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, con arreglo al Artículo 32 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas, modificado por el Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, el plazo máximo para la emisión del Acuerdo será de **TRES MESES**, transcurridos los cuales se entenderá emitido en sentido favorable.

El transcurso del plazo máximo legal para la emisión y notificación del Acuerdo se podrá suspender en la forma establecida en el Artículo 22.1 apartados a) y d) de la Ley 39/2015, de 1 de octubre.

NOTA: En caso de que la información facilitada o la documentación enviada haga referencia a una **mejora de solicitud** o de **expediente,** o a una solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, deberá indicar el número de solicitud o de expediente en la casilla situada encima de los datos del peticionario

1. Peticionario

En caso de ser un **particular** rellene nombre, apellidos y DNI con ocho dígitos más la letra (complete con ceros a la izquierda si fuese necesario, p.e. 05216845X). Al indicar el DNI podrá consultar el estado del expediente en la oficina virtual de la AESA en www.seguridadaerea.es.

Indique además los datos de contacto: dirección postal (vía, código postal, municipio y provincia) donde desea que se le notifique el resultado de su solicitud, dirección de correo electrónico y número de teléfono.

En caso de ser una **empresa,** rellene el nombre de la empresa y el CIF, con la letra más 8 dígitos (p.e. A26845968). Si se trata de una administración pública, organismo o entidad, indique el nombre de ésta. Además rellene los **datos del representante legal**, nombre, apellidos y DNI con ocho dígitos más la letra (complete con ceros a la izquierda si fuese necesario, p.e. 05216845X). Al indicar el DNI podrá consultar el estado del expediente en la oficina virtual de la AESA en www.seguridadaerea.es.

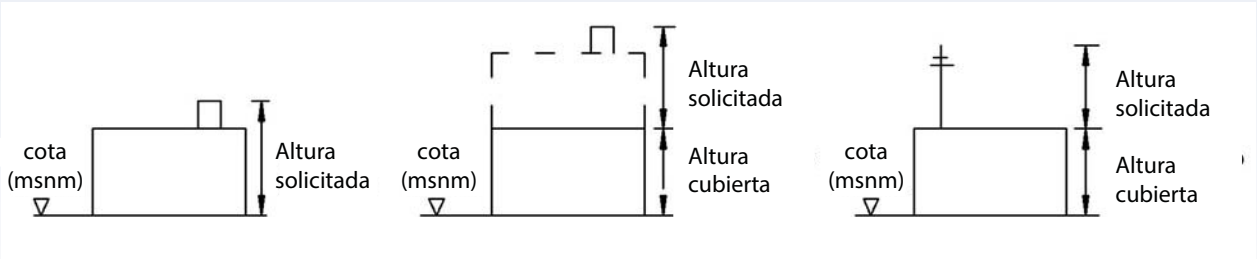
Indique además los datos de contacto: dirección postal (vía, código postal, municipio y provincia) donde desea que se le notifique el resultado de su solicitud, dirección de correo electrónico y número de teléfono, tanto de la empresa como del representante legal. En este caso es obligatorio presentar una **copia (fotocopia o escaneo) del poder notarial de representación**.

2. Tipo de actuación

Seleccione de la lista desplegable el uso de la construcción, instalación o plantación, escogiendo de la siguiente lista: Edificación; Nave; Antena; Instalación industrial; Parque eólico, Línea eléctrica. Si no fuese ninguno de estos, seleccione 'Otro', e indique a continuación el tipo de uso que dará a la construcción, instalación o plantación.

Asigne a cada uno de los elementos solicitados un nombre identificativo y rellene la fila asociada:

En ***altura solicitada*** indique la altura máxima que alcanzará la construcción, instalación o plantación que solicita, incluyendo cualquier elemento que sobresalga, como pararrayos, antenas, cajas de ascensores, etc. Indique además la ***cota del terreno*** sobre el que construirá o instalará el/los elemento/os, medida sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). En el caso de que se construya, instale o plante sobre algo ya edificado (p.e., una antena de telefonía sobre un edificio o sobre una torre), en ***altura solicitada*** indique únicamente la altura del elemento a construir, instalar o plantar e indique en ***altura cubierta*** el valor de la altura de la cubierta de dicho edificio o torre donde se ubicará el elemento.



En el caso de que la actuación contemple la construcción, instalación o plantación de más de doce elementos, incluya tantas hojas adicionales del formulario como precise para indicar las características de todas ellas.

3. Medios auxiliares

Seleccione de la lista desplegable el tipo de medios auxiliares que se utilizará durante la construcción, instalación o plantación de el/los elemento/os especificados en el apartado 3 escogiendo de la siguiente lista: Grúa móvil; Grúa torre. Si no fuese ninguno de estos, seleccione 'Otro', e indique a continuación el tipo de medio auxiliar. Si no se utilizarán medios auxiliares, indique 'no'.

Asigne a cada uno de los medios auxiliares solicitados un nombre identificativo y rellene la fila asociada.

En ***altura solicitada*** indique la altura máxima que alcanzará el medio auxiliar. Indique además la ***cota del terreno*** sobre el que usará o instalará el/los medio/os auxiliar/es, medida sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Asimismo, indique el radio de giro (medido en metros) de cada uno de los medios auxiliares y el tiempo de permanencia estimado de los mismos.

En el caso de que sea necesario el uso de más de cuatro medios auxiliares, incluya tantas hojas adicionales del formulario como precise para indicar las características de todos ellos.

4. Ubicación de la solicitud

En **Datum** deberá tener en cuenta que las coordenadas en ETRS89 son válidas para la Península, Baleares, Ceuta y Melilla, mientras que las coordenadas en REGCAN95 solo son válidas para Canarias.

Se indicará el ***municipio*** o municipios donde se ubicará la construcción, instalación o plantación solicitada.

Para cada una de las ubicaciones deberá rellenar:

- El ***identificativo*** de el/los elemento/s a construir, instalar o plantar y, en su caso, de los medios auxiliares a utilizar o instalar, de manera que dicho identificativo coincida con el indicado en los apartados 2 y 3;
- Las **coordenadas de ubicación**, bien utilizando coordenadas UTM (X:000.000,00; Y:0.000.000,00; Huso (28, 29, 30 ó 31)), bien utilizando coordenadas geográficas (Longitud: 000º 00' 00,00" E/O; Latitud: 00º 00' 00,00" N/S), pero nunca ambas.

Utilice tantas hojas adicionales como necesite para indicar la ubicación de todos los elementos contemplados.

5. Documentación necesaria

Toda la **documentación aportada** (tanto la obligatoria como la opcional), junto al formulario de solicitud, deberá presentarse en **forma digital**. Los planos deberán presentarse mediante archivos DWG (o formato equivalente) o, en su defecto, archivos PDF, grabados en un CD o en otro tipo de soporte digital.

Como documentación obligatoria se presentará un **plano de situación** a escala, indicando la forma en planta y orientación de la construcción, y un **plano acotado** de la construcción en **planta y alzado**.

Además, puede incluir otros documentos opcionales (consulte nuestra web para más información): estudio de apantallamiento, estudio de seguridad aeronáutico o descripción de los materiales de acabado de la construcción o instalación.

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS Y OBSTÁCULOS MAYORES DE 100 METROS. EMPLAZAMIENTO POR COORDENADAS

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Si es una **mejora de solicitud o de expediente**, o una nueva solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, indicar el número de solicitud o de expediente.

Si la solicitud viene motivada por una **denuncia o una inspección**, indicar el código de la misma.

1. Interesado

Nombre o Razón social* ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 21

Apellidos

DNI, CIF* B99562787

Correo electrónico victor.ruiz@enerlandgroup.com

Teléfono* 697162984

Teléfono 2 697146958

Representante

Nombre Francisco Javier

Apellidos Gomez

DNI 25466278B

Correo electrónico javier.gil@enerlandgroup.com

Teléfono

Teléfono 2

Datos de contacto

Tipo de vía* Calle

Vía* Bilbilis

Nº/Km* 18

Portal

Esc. Nave

Planta A4

Puerta

C.P. 50197

Municipio* Zaragoza

Provincia* Zaragoza

2. Tipo de actuación

	Uso de la construcción o instalación*	Identificativo	Cota (m.s.n.m.)*	Altura solicitada(m.)*	Altura cubierta(m.)	Descripción de la actuación
1.	Otro (especificar)					Parque Eólico
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						

3. Medios Auxiliares

	Medios auxiliares*	Identificativo	Cota (m.s.n.m.)*	Altura solicitada (m.)*	Radio de giro (m)	Tiempo de permanencia estimado
1.	Otros					
2.						
3.						
4.						

Descripción medios auxiliares

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA TRAMITACIÓN DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS Y OBSTÁCULOS MAYORES DE 100 METROS. EMPLAZAMIENTO POR DIRECCIÓN

Rellene el formulario, imprima y firme el mismo antes de enviarlo. Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Si es una **mejora de solicitud o de expediente**, o una nueva solicitud relacionada con un expediente ya tramitado en la AESA, indicar el número de solicitud o de expediente.

Si la solicitud viene motivada por una **denuncia o una inspección,** indicar el código de la misma.

4. Ubicación de la solicitud

Municipio/s* Zaragoza, Bardallur Provincia* Zaragoza

La ubicación de la instalación o construcción solicitada deberá indicarse bien en coordenadas UTM bien en coordenadas geográficas, nunca en ambas.

Identificativo*	DATUM*	Coordenadas UTM			Coordenadas Geográficas	
		Huso	UTM X*	UTM Y*	Longitud*	Latitud*
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					
	ETRS89					

5.Documentación asociada

Documentación obligatoria:	Plano(s) de situación a escala, indicando forma en planta y orientación de la construcción. Número de planos*	1
	Plano(s) acotado(s) de la planta y el alzado. Número de planos*	1
	Si se especifica representante, poder notarial o similar que le acredite	
Documentación opcional:	Otros (especificar)	Excel con las coordenadas y cotas de los aerogeneradores, mástil de parque y grúa de montaje.

6.Declaración responsable

DECLARACIÓN RESPONSABLE: De conformidad con el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, declaro bajo mi responsabilidad que la actuación proyectada no precisa de licencia o autorización del Ayuntamiento o administración con competencias urbanísticas o que la actuación puede llevarse a cabo mediante declaración responsable. Asimismo, de acuerdo con el apartado 4 del citado artículo, quedo advertido de que la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de cualquier dato o información que se incorpore a una declaración responsable, determinará la imposibilidad de continuar con el ejercicio del derecho o actividad afectada desde el momento en que se tenga constancia de tales hechos, sin perjuicio de las responsabilidades penales, civiles o administrativas a que hubiere lugar.

Fecha (dd/mm/aaaa)	Firma obligatoria del peticionario (o representante)
31/05/2023	

AESA. Servidumbres Aeronáuticas. Paseo de la Castellana, nº 112. CP: 28046. Madrid
servidumbres.aesa@seguridadaerea.es
Tel: +34 91 396 83 20

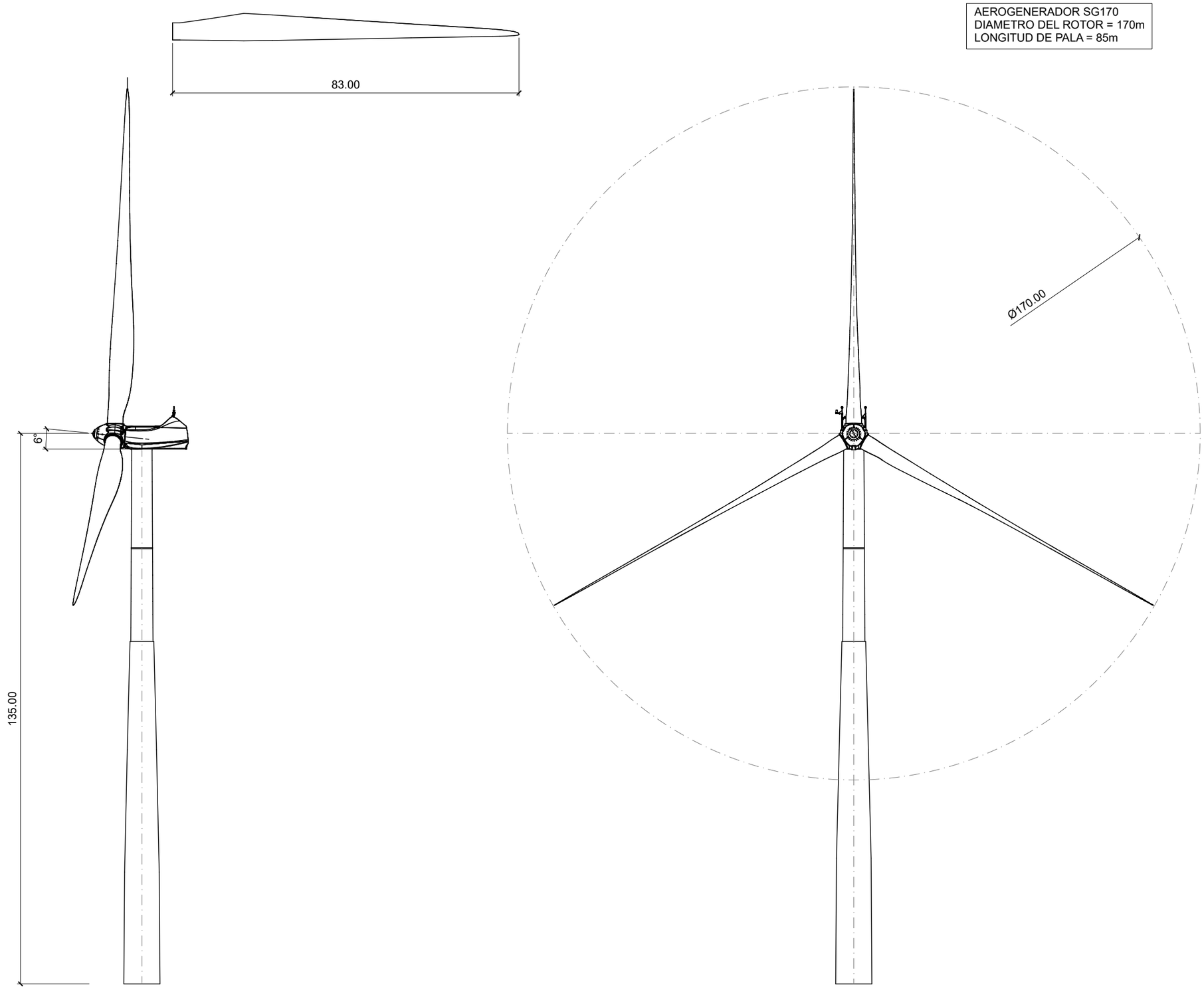
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Provincia	Municipio	Afección	ID elemento	Datum (ED50 / WGS84)	Huso	X	Y	grLat	mnLat	sgLat	sigLat	grLon	minLon	sgLon	sigLon	Cota (msnm)	Altura Solicitada (m)	Altura sobre Edificio (m)	Elevacion (msnm)	Balizamiento	Observaciones
Zaragoza	Zaragoza		SMII_AEG01	WGS84	30,00	653.391,00	4.614.999,00									331,00	220,00		551,00		
Zaragoza	Bardallur		SMII_AEG02	WGS84	30,00	653.337,00	4.615.764,00									298,00	220,00		518,00		
Zaragoza	Bardallur		SMII_AEG03	WGS84	30,00	652.654,00	4.615.379,00									314,00	220,00		534,00		
Zaragoza	Bardallur		TM_SM	WGS84	30,00	652.707,00	4.615.687,00									306,00	135,00		441,00		
			GRUA													332,00	140,00		472,00		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

AEROGENERADOR SG170
DIAMETRO DEL ROTOR = 170m
LONGITUD DE PALA = 85m

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA I

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR, LA MUELA Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ALZADO TURBINAS
SG170 5 MW 135 mHH

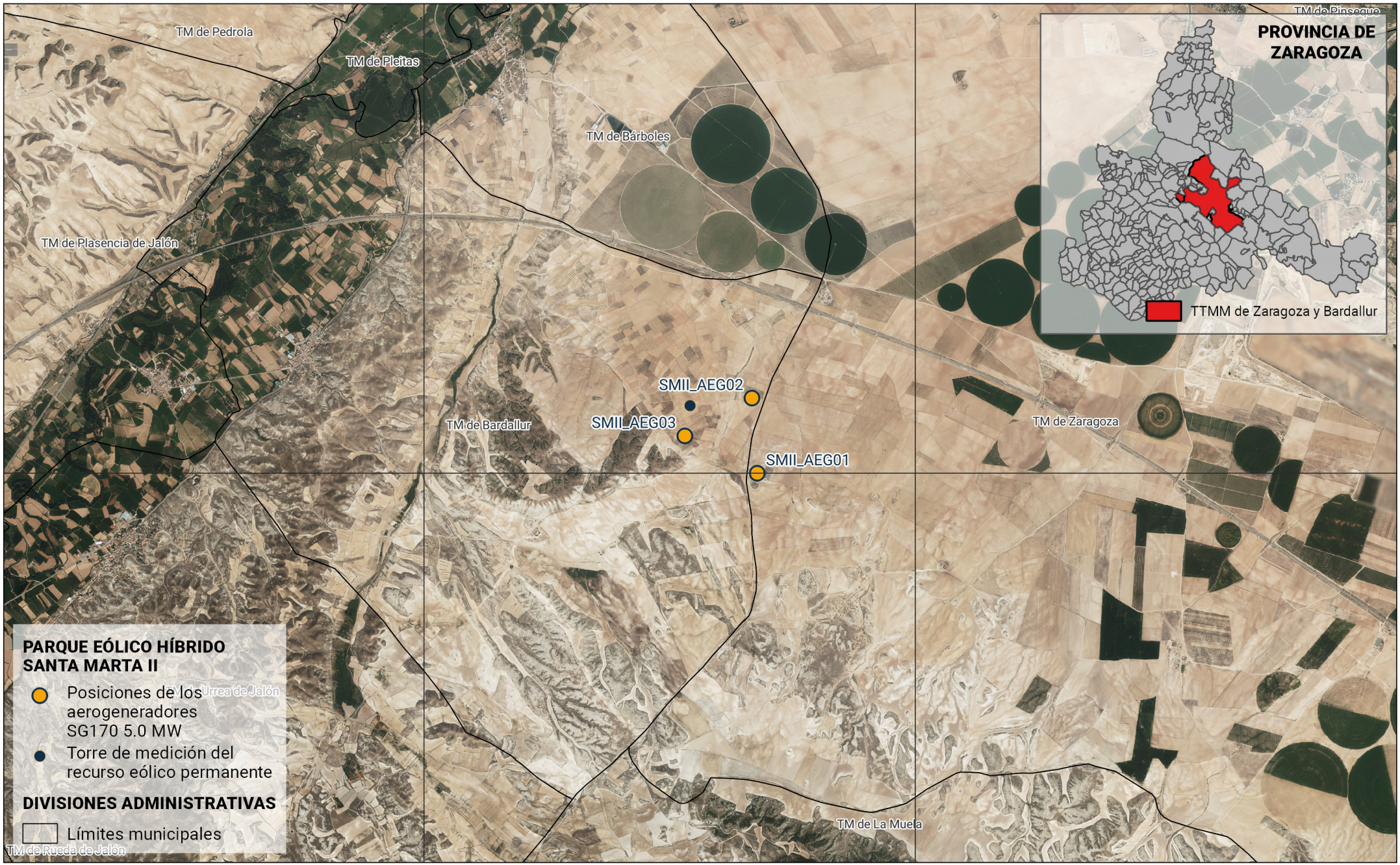
PLANO Nº: 342302801-3303-461

Nº HOJAS: 01 de 01

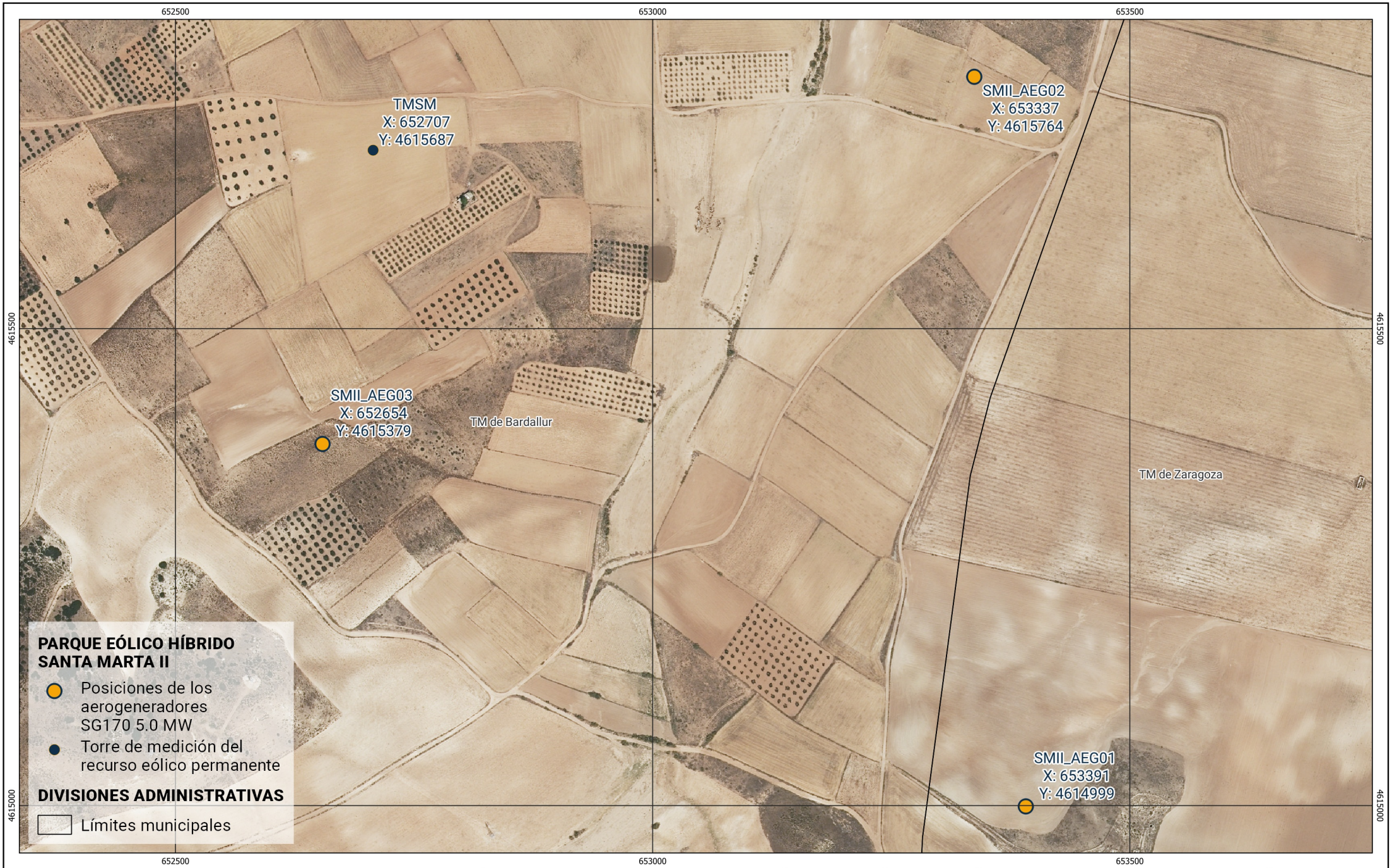
FORMATO: A3

ESCALA: S/E

REVISIÓN: A



PROMOTOR:	TÍTULO:	EQUIPO REDACTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:	DESIGNACIÓN:	FECHA:
ENERLAND	PARQUE EÓLICO HÍBRIDO SANTA MARTA II EN TTMM DE ZARAGOZA Y BARDALLUR	Daisy Rodríguez, Lda Ciencias Ambientales Javier Franco, Graduado en Geografía Victor Ruiz, Ingeniero Industrial Antonio García, Ingeniero Industrial	1:50.000	01	SITUACIÓN SOBRE ORTOFOTOGRAFÍA	MAYO 2023 PÁGINA: 1 DE 1



PROMOTOR:	TÍTULO:	EQUIPO REDACTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:	DESIGNACIÓN:	FECHA:
ENERLAND	PARQUE EÓLICO HÍBRIDO SANTA MARTA II EN TTMM DE ZARAGOZA Y BARDALLUR	Daisy Rodríguez, Lda Ciencias Ambientales Javier Franco, Graduado en Geografía Victor Ruiz, Ingeniero Industrial Antonio García, Ingeniero Industrial	1:5.000	02	PLANTA SOBRE ORTOFOTOGRAFÍA	MAYO 2023 PÁGINA: 1 DE 1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Anexo 06. Estudio de Recurso

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ENERLAND

RENEWABLE ENERGY

ESTUDIO PRELIMINAR RECURSO EÓLICO “PE SANTA MARTA II”

Fecha:	XX junio 2023
Revisión:	DES2218. PEPA_REV00
Realizado por:	Antonio García
Revisado por:	Victor Ruiz

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. CONTEXTO 5
2. DATOS DE VIENTO 6
3. LAYOUT 8
4. MODELIZACIÓN 9
5. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN ANUAL 10

TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los aerogeneradores del P.E. Santa Marta II. 8

Tabla 2. Estimación de producción del P.E. Santa Marta I1. 10

Tabla 3. Pérdidas consideradas. 10

Tabla 4. Resultado de producción anual neta del P.E. Santa Marta II. 11

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Emplazamiento del P.E. Santa Marta II. 5

Ilustración 2. Estadísticas de viento. 7

Ilustración 3. Layout del P.E. Santa Marta II. 8

1. CONTEXTO

En la presente memoria se incluyen los resultados preliminares del análisis del recurso eólico del Parque Eólico Santa Marta II, situado en los términos municipales de Zaragoza (Zaragoza), Bárboles (Zaragoza), Bardallur (Zaragoza) y Pinseque (Zaragoza).

El Parque Eólico Santa Marta II se encuentra actualmente en fase de tramitación. Este parque forma parte de la hibridación del Parque Fotovoltaico Santa Marta II, de 7,65MWn.

El emplazamiento en el que se ubica el parque eólico es principalmente llano, rodeado por pequeñas colinas ligeramente escarpadas. En la zona, predominan las áreas de cultivo de secano. Entre las ubicaciones de los aerogeneradores transcurren numerosos caminos públicos. La cota de las posiciones de aerogenerador estudiadas varía entre 330 m y 300 m aproximadamente.

En la Ilustración 1. Emplazamiento del P.E. Santa Marta II. se pueden observar los alrededores del emplazamiento.

Ilustración 1. Emplazamiento del P.E. Santa Marta II.

2. DATOS DE VIENTO

Para la evaluación del recurso eólico resulta indispensable disponer de datos registrados por torres meteorológicas instaladas en la zona objeto de estudio. En el caso del P.E. Santa Marta II no existen actualmente torres de medición instaladas en el emplazamiento ni en las inmediaciones. Actualmente, se está llevando a cabo la instalación de un mástil de medición en el emplazamiento de este parque eólico. Tras la instalación del mástil y en disposición de un año completo de mediciones con una disponibilidad adecuada, se llevará a cabo la actualización del presente informe contemplando los datos de vientos reales medidos en el emplazamiento.

Los resultados presentados en este documento se basan en un mapa de recurso eólico a altura de buje generado por la empresa VORTEX llamado FARM. Este mapa proporciona información sobre las características del viento a largo plazo (20 años) en un área específica, con una resolución horizontal de 100 m. Para crear este mapa, se utilizó un modelo de mesoescala basado en el modelo numérico de pronóstico del tiempo e investigación conocido como Weather & Research Forecast Model (WRF).

El modelo WRF tiene una amplia trayectoria de uso y se utiliza en diversas aplicaciones meteorológicas e investigaciones en varios sectores industriales. Vortex ha aplicado su experiencia en la optimización y automatización del WRF para adaptarlo específicamente a la industria eólica. Han desarrollado una configuración del modelo estable y robusta, que ha sido probada y verificada por Vortex.

Los datos de entrada utilizados en el modelo incluyen información topográfica proporcionada por la NASA a través de la base de datos SRTM. También se utilizan datos sobre la ocupación del terreno proporcionados por el organismo ESA mediante GlobCover Land Cover1. Además, se emplea la versión más reciente de los datos de reanálisis meteorológicos a macroescala del National Centers for Environmental Prediction (NCEP).

Debido a la resolución horizontal de estos mapas de recurso eólico, la incertidumbre ligada a este tipo de datos es elevada y no se puede cuantificar. Se ha observado que este modelo de datos tiende a sobreestimar la velocidad media esperada.

A continuación, se muestran las estadísticas de viento obtenidas del análisis de producción de energía a una altura de buje de 135.0 m. A la izquierda se presenta la rosa de direcciones del viento, mientras que a la derecha se muestra la rosa de energía.

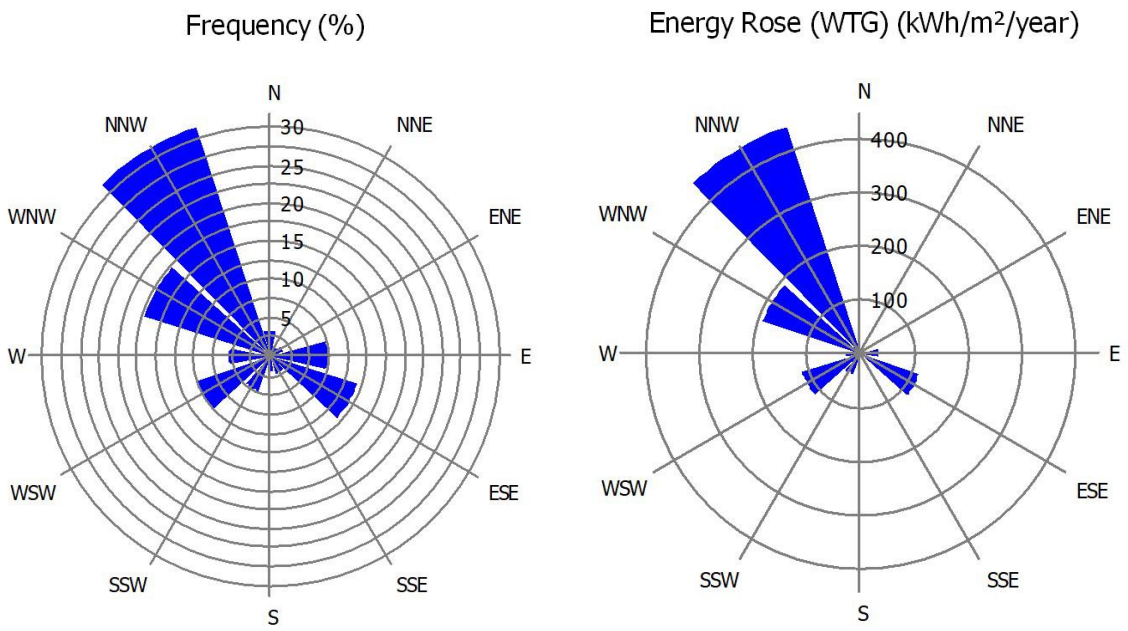


Ilustración 2. Estadísticas de viento.

3. LAYOUT

El parque eólico Santa Marta II tiene una potencia autorizada de 15.0MW. El layout del P.E. Santa Marta II consta de 3 aerogeneradores. El modelo de turbina propuesto para el parque eólico es SG170-5.0 MW a 135.0 m de altura de buje.

Las coordenadas de las posiciones de los aerogeneradores se incluyen en la Tabla 1:

PE SANTA MARTA I	UTM 30N ETRS89	
	X (m)	Y (m)
SMII_01	653.391,00	4.614.999,00
SMII_02	653.337,00	4.615.764,00
SMII_03	652.654,00	4.615.379,00

Tabla 1. Coordenadas de los aerogeneradores del P.E. Santa Marta II.

En la Ilustración 3 se presenta el layout del P.E. Santa Marta II:

Ilustración 3. Layout del P.E. Santa Marta II.

4. MODELIZACIÓN

La evaluación del recurso eólico se realizó utilizando la herramienta WindPRO, que se basa en el modelo numérico WAsP 12 (Wind Atlas Analysis and Application Program - versión 12.07.0056). Para alimentar el modelo numérico, se utilizaron datos de topografía y rugosidad del terreno.

El mapa de elevación utilizado consiste en un mapa digitalizado del terreno con curvas de nivel, con una resolución de 2,0 m, obtenido del Modelo Digital del Terreno MDT 02 del Instituto Geográfico Nacional.

El mapa de rugosidad del terreno se generó a partir de un mapa descargado del servidor Corine Land Cover 2018 a través de WindPRO 3.6. Corine Land Cover 2018 es un conjunto de datos que se obtiene mediante la interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución. Proporciona información sobre la ocupación del terreno en 44 clases, que luego se transformaron en valores de rugosidad para su uso en WindPRO. Este conjunto de datos es producido y puesto a disposición por la European Environment Agency (EEA). A partir de este mapa inicial, se realizó una digitalización manual de la rugosidad del terreno, contrastando diferentes fuentes como Corine Land Cover, imágenes de satélite de Google Earth y fotografías tomadas en el lugar durante visitas de campo, entre otras.

Para que el programa WAsP pueda simular el recurso eólico en el emplazamiento, es necesario contar con datos de velocidad del viento en el área de estudio. Se utilizó un mapa de velocidad del viento a altura de buje calculado por la empresa Vortex, como se describe en el apartado 2.

En este estudio, se consideró como referencia el modelo de turbina SG170-5.0 MW a una altura de buje de 135.0 m.

Las curvas de potencia del aerogenerador mencionado corresponden al Developer Package v1 2022 con fecha de actualización 22 de julio de 2022.

5. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN ANUAL

Por último, se presentan los resultados del análisis preliminar del recurso eólico para el Parque Eólico Santa Marta II. Estos resultados se obtuvieron siguiendo el enfoque de modelización descrito en la sección 4.

En la Tabla 2 se muestran los datos de producción de energía anual estimada para el Parque Eólico Santa Marta II. Los resultados presentados en esta tabla reflejan exclusivamente las pérdidas por estela entre las turbinas dentro del parque y las turbinas cercanas. El cálculo de estas pérdidas se realizó utilizando el modelo de estela desarrollado por N.O. Jensen (RISO/EMD). Las horas equivalentes del parque eólico se han calculado con respecto a la potencia instalad (15MW).

AEROGENERADOR	Pérdidas por Estela [%]	Producción Bruta + Estelas [MWh/año]	Producción Bruta + Estelas [h/año]
SMII_01	2,3	22.717,7	4.543,54
SMII_02	1,5	22.292,1	4.458,42
SMII_03	2,1	22.263,7	4.452,74
PARQUE	**2,0**	**67.273,5**	**4.484,9**

Tabla 2. Estimación de producción del P.E. Santa Marta I1.

En la Tabla 3 se detallan las pérdidas consideradas para el cálculo de la producción anual incluida en la Tabla 4.

Tipo de pérdida	Pérdidas [%]	Estimada / Calculada
Efecto estela	2,0	Valor calculado
Disponibilidad de turbinas	2,5	Valor calculado
Disponibilidad BOP	0,5	Valor estimado
Disponibilidad de la red	0,5	Valor estimado
Pérdidas eléctricas	3,0	Valor estimado
Rendimiento de la curva de potencia	1,0	Valor estimado
Pérdidas medioambientales	0,5	Valor estimado

Tabla 3. Pérdidas consideradas.

AEROGENERADOR	Pérdidas totales [%]	Producción Neta Anual [MWh/año]	Producción Neta Anual [h/año]
SMII_01	10,3	20.900,3	4.180,06
SMII_02	9,5	20.508,7	4.101,75
SMII_03	10,1	20.482,6	4.096,52
PARQUE	**9,96**	**61.891,6**	**4.126,11**

Tabla 4. Resultado de producción anual neta del P.E. Santa Marta II.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Anexo 07. Cálculos Eléctricos Estación Transformadora 30/15 kV Parque Eólico Santa Marta II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA 3
3 NIVELES DE AISLAMIENTO 4
4 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD 5
5 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. 7
5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE. 7
5.2 INTENSIDAD CORTOCIRCUITO ADMISIBLE. 9
5.3 PERDIDAS ADMISIBLES POR CAÍDA DE TENSIÓN. 10
6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA 10
6.1 NORMATIVA UTILIZADA 11
6.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO 11
6.3 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES. 11
6.3.1 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA. 12
6.3.2 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA. 13
6.3.3 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO. 14
6.3.4 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA. 15
7 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 16
7.1 NORMATIVA 16
7.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 16
7.3 ESTACIÓN TRANSFORMADORA 15/30 KV 17
7.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO. 17
7.4 SIMULACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO 18
7.5 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS 22
7.6 CONCLUSIONES 22

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos justificativos asociados a la nueva Estación Transformadora 30/15 kV "P.E. SANTA MARTA II" para la evacuación de dos parques eólicos (Santa Marta I y Santa Marta II).

La estación transformadora estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV de llegada de las líneas de cada parque, y otro nivel de tensión de 15 kV de conexión a la siguiente instalación; ambos niveles se materializarán, en sendos parques interiores a 30 kV y 15 kV para cada parque eólico.

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en el nivel de tensión de la infraestructura anteriormente indicada, para los elementos más críticos de las configuraciones adoptadas.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Cálculos de cortocircuito.
- Coordinación de aislamiento.
- Conductores de intemperie.
- Red de tierras inferiores.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones

El parque eólico Santa Marta II está constituido por 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 de 5000 kW de potencia unitaria, generando una potencia total de 15 MW a pleno rendimiento.

2 NORMATIVA

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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.
- Norma CEI 865 de 1986, "Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito".
- Norma UNE EN 60865-1, "Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo".
- Norma CEI 909-1988, "Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica".
- Norma VDE 0102.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Norma DIN 43670.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de Julio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Circular 1/2021, de 20 de Junio, 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.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

3 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalar en la nueva estación transformadora cumplirán lo establecido en la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Concretamente deberán de cumplir con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1 y 2 de la citada ITC-RAT 12 asociadas a los valores normalizados de la tensión más elevada para el material de los grupos A, B y C respectivamente, al tratarse de una instalación con diferentes niveles de tensión. Estos valores de tensión de aislamiento serán:

INSTALACIÓN	TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV de cresta)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA PE SANTA MARTA II	15	17,5	38	95
	30	36	70	170

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento indicados en el apartado anterior vienen fijados en las mismas tablas de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm)
15	17,5	160	
30	36	320	

(*) Estas distancias a mantener, son válidas para altitudes no superiores a los 1.000 metros.

Por otra parte, la parte más baja de cualquier elemento aislante estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores.

Los elementos en tensión que se encuentren sobre pasillos de servicio, deberán estar a una altura mínima en cm de H = 250 + d, siendo ‘d’ la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o soporte:

- Parque 15 kV: H= 250+16= 266 cm
- Parque 30 kV: H= 250+32= 282 cm

Distancia respetada como se puede observar en los planos adjuntos.

Los pasillos de servicio, tanto del parque intemperie, como del interior de las casetas de celdas de MT, dispondrán de la anchura suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de los equipos, cumpliendo con lo establecido en el apartado 6.1.1 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En los planos adjuntos en este proyecto, puede comprobarse en la disposición en planta y alzado de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

- **Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación**

Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

  B = d + 3

- De elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

  C = d + 10

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CARLOS OTELLERO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- De elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc..) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

  E = d + 30, con un mínimo de 125 cm

Siendo ‘d’ la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases ‘d’ (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
15	17,5	16	1	147	167
30	36	32	35	43	63

- **Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación**

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura k<250+ d:

  F = d + 100

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura k≥250+d

  B = d + 3

- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura k≥220 (La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm):

  G = d + 150

Siendo ‘d’ la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, para los diferentes niveles de tensión que tenemos en la nueva subestación.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se ha considerado un cerramiento perimetral de malla metálica de 2,20 de altura mínima. Por lo que las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases ‘d’ (cm)	G (cm)
15	17,5	16	166
30	36	32	184

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
CARLOS OVELLERO MEDINA
VISADO Nº 00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

A continuación, se establecen los cálculos eléctricos justificativos necesarios para la elección del cable aislado necesario, tanto en el nivel de 30 kV como en el nivel de 15 kV, desde la celda de protección de transformador hasta las bornas de M.T. del transformador de potencia.

Se establece el caso, donde van a conectarse un grupo de celdas correspondientes al circuito de media tensión del parque eólico Santa Marta I y Santa Marta II.

Los datos principales son los siguientes:

- Tensiones nominales (Tensión más elevada) :
  - i) 15 kV (17,5 kV)
  - ii) 30 kV (36 kV).
- Frecuencia: 50 Hz.
- Intensidad de cortocircuito: 25 kA.
- Duración del cortocircuito: se considera ts = 1s.
- Tipo de instalación: Enterrado bajo tubo en zanja.

Los cálculos eléctricos que se llevan a cabo para el dimensionamiento del cable aislado, serán los siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor.
- Pérdidas admisibles por caída de tensión.

5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Como se ha dicho anteriormente, se establece el caso más desfavorable de todos los circuitos. Así pues, según lo indicado, tendremos una potencia considerada de evacuación de 18 MVA en cada uno de los transformadores de potencia. Ello hace una intensidad nominal de:

- In: 693 Amperios (nivel de 15 kV)
- In: 346 Amperios (nivel de 30 kV)

Para ello, se establece un circuito, instalado en canalización enterrada y bajo tubo. Con todo ello establecemos el siguiente cable para el transporte de la energía desde la celda hasta el transformador de potencia:

<u>Nivel en 15 kV</u>

Cable aislado: 1 x 630 mm Al RHZ1 2OL AL(S)12/20 kV con pantallas de cobre de 35 mm^2.

Tensión de operación: ..... 15 kV

Tensión de operación máxima: ..... 17,5 kV.

Resistencia conductor 50 Hz y 90º:.....0,0408 Ω /km.

Capacidad: ..... 0,468 µF/km.

Resistencia en CC (20 ºC) .....0,0283 Ω/km

Reactancia .....0,0964 Ω/km

Corriente de cortocircuito admisible en conductor: ..... 59,22 kA (1 seg).

Corriente cortocircuito admisible en la pantalla:.....4,63 kA (1 seg).

Intensidad admisible enterrado bajo tubo: .....675 A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Nivel en 30 kV

Cable aislado: 3 x 1 x 630 mm Al RHZ1 2OL AL(S) 18/30 kV con pantallas de cobre de 35 mm^2.

Características eléctricas principales son las siguientes:

Tensión de operación: ..... 30 kV

Tensión de operación máxima: ..... 36 kV.

Tensión de impulso: ..... 170 kV.

Resistencia conductor 50 Hz y 90º:..... 0,0636 Ω/km.

Capacidad: ..... 0,343 μF/km.

Resistencia en CC (20 ºC) ..... 0,0469 Ω/km

Reactancia ..... 0,080 Ω/km

Corriente de cortocircuito admisible en conductor: ..... 59,22 kA (1 seg).

Corriente cortocircuito admisible en la pantalla:..... 4,63 kA (1 seg).

Intensidad admisible enterrado bajo tubo: ..... 575 A.

En nuestro caso se establece una instalación en cable enterrado bajo zanja, a 750 mm (en el cruce del vial de la SET) de profundidad lo cual hace que se establezca los siguientes factores de corrección según se recogen en la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

K_1: El único factor de corrección es por el de agrupamiento de ternas de conductores separados 0,2 m entre ellos: 0,8.

(Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión - Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06)

Coeficientes correctores de Intensidad para cables RHZ1-OL 12/20kV AL entubados							RLAT-2008
POR CONFIGURACIÓN DE LA ZANJA					POR CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO		
Agrupamiento Líneas		Profundidad Enterramiento			Resistividad Térmica		Temperatura de Terreno
Separación a =	200 mm	Profundidad p =	1,40 m	1,40 m	Resisitividad =	1,5 K·m/W	Temperatura = 25,0 °C
Líneas	Ka	Sección	Kp	Kp	Sección	Kr	Kt = 1,0000
1	1,0000	mm2			mm2		
2	0,8300	95	0,9740	0,9740	95	1,0000	
3	0,7500	120	0,9740	0,9740	120	1,0000	
4	0,7000	150	0,9740	0,9740	150	1,0000	
5	0,6700	185	0,9740	0,9740	185	1,0000	
6	0,6400	240	0,9680	0,9680	240	1,0000	
7	0,6200	300	0,9680	0,9680	300	1,0000	
8	0,6000	400	0,9680	0,9680	400	1,0000	
9	0,5900	500	0,9680	0,9680	500	1,0000	
10	0,5800	630	0,9680	0,9680	630	1,0000	
11	0,5579	800	0,9657	0,9657	800	1,0000	
12	0,5465	1000	0,4824	0,4824	1000	1,0000	

Lo anterior hace que se puede establecer que la intensidad admisible del cable en las condiciones de instalación indicadas será de:

- Nivel en 15 kV (dos ternas)
  - 2x 0,8 x 675 A : 1.080

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Lo cual es superior a la intensidad nominal prevista en servicio permanente (693 A).

- Nivel en 30 kV (una terna)
  - 575 A

Lo cual es superior a la intensidad nominal prevista en servicio permanente (346 A).

5.2 INTENSIDAD CORTOCIRCUITO ADMISIBLE.

Tal y como se ha indicado anteriormente la intensidad de cortocircuito considerada es de 25 kA, la cual es soportada por el conductor definido, el cual admite hasta una intensidad admisible de 59,22 kA de corriente de cortocircuito en cada conductor.

El cable de la red de media tensión estará protegido por el interruptor de la celda de protección del transformador. Dicho interruptor tendrá que ser programado para que tenga un tiempo de desconexión por cortocircuito inferior a 1 segundo. Para este tiempo con una temperatura inicial de 90ºC y final de 250 ºC el fabricante del cable facilita la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = S \times C/\sqrt{t}$$

Siendo:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

S = Sección del conductor.

t = Tiempo de duración del cortocircuito.

C = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

Para Ti = 90 ºC y Tf = 250 ºC se tiene:

- Aluminio C = 94
- Cobre C = 143

$Icc = 630 \times 94/\sqrt{1} = 59{,}22\ kA$ *(Intensidad máxima de cortocircuito soportada por el conductor)*

Por otro lado, según se establece en la norma UNE 211435 (Composición de pantalla: 23 x 1,4 mm D). Establecemos la capacidad admisible de la pantalla de cobre del cable aislado.

Duración del cortocircuito en pantalla	t	1	s
Sección total del circuito	S	1,5394	mm^2
Factor K del material conductor	K	226	$A \cdot s^{1/2}/mm^2$
Factor b del material conductor	β	234,5	K
Temperatura inicial	θ_i	70	ºC
Temperatura final	θ_f	180	ºC
Factor A		0,41	
Factor B		0,12	
Factor F corrector térmico		0,5	
Factor de corrección proceso no adiabático	ε	1,088446282	
Intensidad cortocircuito admisible 1 hilo adiabático	I_{cc1}	193,203	A
Intensidad cortocircuito admisible pantalla	I_{cc}	4836,684	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.3 PERDIDAS ADMISIBLES POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Finalmente, consideraremos las pérdidas que se produzcan en dicho conductor en servicio continuo y para la longitud del trazado, el cual consideraremos que es de 35 metros.

Caída de tensión máxima permitida		1,5	%
Longitud de la línea (Recorrido) en km		0,035	km
Factor de potencia del circuito	cosϕ	0,95	
Temperatura ambiente		40	º C
Temperatura máxima de servicio		90	º C
Intensidad máxima del cable en servicio		552,0178447	A
Intensidad de cálculo del cable		384,900	A
Temperatura del cable		64,3	º C
Resistencia a 20 ºC (1 cable)	R	6,01E-02	Ω/km
Resistencia en el punto de trabajo		7,60E-02	Ω/km
Reactancia de los cables	XL	0,093	Ω/km
Caída de tensión	ΔU	2,362	V
Caída de tensión porcentual	ΔU (%)	0,0079	%
Pérdida de potencia	P	1182,095	W
Pérdida de potencia porcentual	P(%)	0,0059	%

Como puede observarse el porcentaje de potencia perdida en este tramo es prácticamente mínimo lo cual podemos concluir indicando que el cable definido anteriormente es válido para el servicio especificado.

6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la red de tierras se tendrán en cuenta los valores máximos de tensiones de paso y contacto que establece el reglamento de instalaciones de Alta Tensión, en su instrucción técnica ITC-RAT 13, así como la norma IEEE-80-2013: “IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding”.

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Media y Baja Tensión será de la siguiente forma:

- Malla de puesta a tierra de la estación transformadora formada por electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 95 mm2,
- Pues a tierra de neutro transformador de servicios auxiliares, formada por picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.1 NORMATIVA UTILIZADA

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- 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.
- IEEE Std 80/2013 "IEEE Guide for Satefy in AC Substation Grounding". (se trata de una guía de aplicación).
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.
- IEC -EN – 61024-1 Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Principios generales
- IEC-EN-61400-1 Aerogeneradores. Parte 1: Requisitos de seguridad

6.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación:

- Investigación de las características del terreno.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.
- Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.
- Puertas metálicas del local.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos del cable.
- Carcasas del transformador.
- Circuitos de BT de los trafos de medida.
- Descargadores para la eliminación de sobretensiones.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.
- Neutros transformadores de potencia.

6.3 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES.

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calcularán según se especifica en el punto 1.1 de la ITC-RAT 13 utilizando las siguientes expresiones:

- Tensión de paso:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right] \qquad (2)$$

- Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right] \qquad (1)$$

– Ustep = 19.852,14 V Utouch = 604,30 V

Por otro lado, según IEEE-80-2013 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

- Tensión de paso: $E_{step} = (1000 + 6 \cdot C_S \cdot \rho_S)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_S}}$
- Tensión de contacto: $E_{touch} = (1000 + 1{,}5 \cdot C_S \cdot \rho_S)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_S}}$

Siendo Cs el factor de reducción siguiente:

$$C_S = 1 - \left(\frac{0{,}09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_S}\right)}{2 \cdot h_S + 0{,}09}\right)$$

Donde:

ρ: resistividad del terreno (Ω•m) = 200 Ω •m

ρ_s : resistividad de la gravilla (Ω•m) = 3.000 Ω •m

h_s: espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Con lo que: Cs= 0,71

– E_{step} = 3.060,97 V E_{touch} = 931,77 V

6.3.1 Resistencia de Puesta a Tierra.

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R_S = \rho\left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}}\right)\right) = 2{,}96\ \Omega$$

Donde:

ρ: resistividad del terreno (Ω•m) = 200 Ω•m

L: Longitud total de conductor enterrado (m) = 714 m

h: Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,6 m

A: Superficie ocupada por la malla (m^2) = 999,92 m^2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.3.2 Intensidad de Defecto a Tierra.

De acuerdo con la IEEE-80-2013 se puede aplicar un factor de reducción Sf en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

Para determinar esta reducción se utilizan los gráficos siguientes (IEEE Std 80-2013 Anexo C).

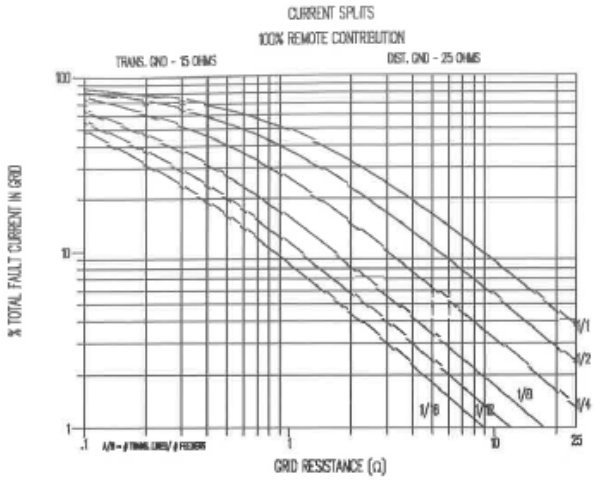


Figure C.1—Curves to approximate split factor S_f

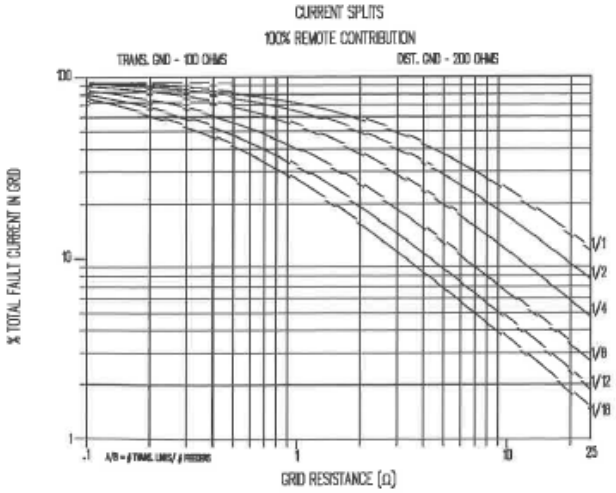


Figure C.2—Curves to approximate split factor S_f

Dado que en la estación transformadora hay 2 transformadores y 4 líneas, se adopta un 100% de contribución remota.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra (Rg) y el número de líneas de transmisión y de distribución.

Como la resistencia de puesta a tierra es de 2,96 Ω, el factor que resulta es del 26,55%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de 200Ω.

Por lo tanto, la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

Cp: Factor de incremento por futuras ampliaciones. En este caso Cp = 1,2.

$$I_g = 5 \cdot 26{,}54\% \cdot 1{,}2 = 1{,}48\ kA$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible] 1937
[illegible]
VISADO [illegible] 00562-25A
DE FECHA [illegible] 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.3.3 Evaluación de Tensiones de Paso y Contacto.

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

Resistividad del terreno (ρ) ..... 200 Ω•m

Espaciado medio entre conductores (D) ..... 3,00 m

Profundidad del conductor enterrado (h)..... 0,6 m

Diámetro del conductor (95 mm^2) (d) ..... 0,014 m

Longitud del conductor enterrado (L) ..... 714 m

Intensidad de defecto (I_g) ..... 1,48 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1+h} = 1{,}26$$

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 \cdot n = 1{,}71$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 7{,}21$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_p} = 7{,}00$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1{,}03$$

$$n_c = \left[\frac{L_X \cdot L_Y}{A}\right]^{\frac{0{,}7 \cdot A}{L_X \cdot L_Y}} = 1$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_X^2 + L_Y^2}} = 1$$

Lc = longitud del conductor de la malla = 714 m

Lp = longitud del perímetro de la malla = 330 m

Lx = longitud máxima de la malla en la dirección x = 37,45 m

Ly = longitud máxima de la malla en la dirección y = 26,70 m

Dm = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 51,43m

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D+2h)^2}{8D+d} - \frac{h}{4d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h}\ln\left(\frac{8}{\pi(2n-1)}\right)\right] = 0{,}71$$

$$K_S = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}(1 - 0{,}5^{n-2})\right] = 0{,}41$$

De acuerdo con la IEEE-80-2013, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$E_{contacto} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 411{,}81V$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{paso} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 587{,}11\ V$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE-80-2013 como de la MIE-RAT13.

(*) NOTA ACLARATORIA: Los valores iniciales de resistividad eléctrica del terreno son estimativos. Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías en el cual se indique el valor de dicha resistividad. De igual forma, una vez la instalación esté finalizada deberá de realizarse toma de datos de los valores de tensiones de paso y contacto efectivos, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

6.3.4 Cálculo del Conductor de Puesta a Tierra.

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar IEEE 80, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} = 38{,}73\ mm^2$$

Donde:

I: intensidad de cortocircuito (efecto térmico) = 7,31 kA

t_c: Tiempo máximo de falta= 1 s (si t < 1 s, t_c= 1 s; si t > 1 s, t_c= t)

T_m: Temperatura máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones= 300 ºC

T_a: Temperatura del terreno= 25 ºC

TCAP: Capacidad Térmica del conductor= 3,42 J/cm^3•ºC (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

α_r: coeficiente térmico de resistividad a 20 ºC, 0,00381 1/ºC (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

ρ_r: resistencia del conductor a 20 ºC; 1,78 μΩ•cm (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

K_o: inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 ºC. 242 (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

A: Sección mínima del conductor (mm^2)

La sección mínima necesaria es menor que los 95 mm^2 del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que no habría problemas. Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de Cu es de 192 A/mm^2. Entonces para el cable de 95 mm^2 la máxima intensidad que puede circular es de:

$$I_{max} = 1 \cdot 192 \cdot 95 = 18{,}24\ kA$$

Este valor es mucho mayor que la mitad de la corriente de falta a tierra, que era de 1,48 kA. Se utiliza la mitad del valor, ya que el diseño de la malla se establece de forma que en cada punto de p. a t. llegan al menos dos conductores.

NOTA: Será necesario, el efectuar una medición de la resistividad eléctrica del terreno de tal forma que valide las características de la malla asi como los datos considerados para su cálculo. Se deberá de medir de forma práctica los valores de las tensiones de paso y contacto, una vez construida la Subestación, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

El objeto de este apartado es valorar los campos magnéticos que se producirán en la nueva estación transformadora Santa Marta II 15/30 kV, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la instalación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

7.1 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 (100 µT).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1) ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2) ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3) 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”.

7.2 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 la instalación y los transformadores de potencia, 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 de los conductores 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 de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de la estación transformadora a una altura de 1 m a efectos informativos.

7.3 ESTACIÓN TRANSFORMADORA 15/30 KV

7.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO.

La configuración de la instalación considerada es la siguiente:

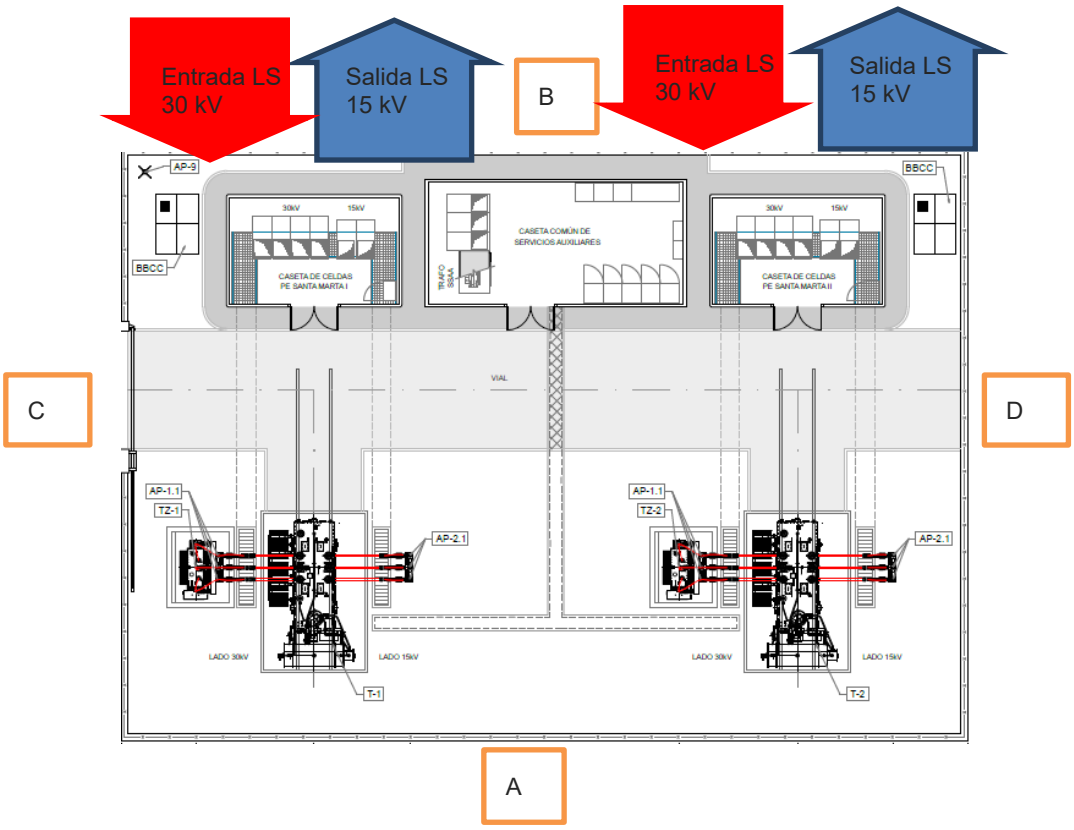


Figura 1.

La misma consta la siguiente línea de salida:

- L1: Líneas Subterráneas Media Tensión 15 kV PFV Santa Marta I
- L2: Línea Subterránea Media Tensión 15 kV PFV Santa Marta II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Y las siguientes entradas:

- L3: Líneas Subterráneas Media Tensión 30 kV PE Santa Marta I
- L4: Línea Subterránea Media Tensión 30 kV PE Santa Marta II

Se realiza el cálculo ignorando los transformadores auxiliares y el cableado de las celdas de MT y otros equipos ya que los campos magnéticos producidos por estas instalaciones producen muy poca variación en los resultados del cálculo total. Así mismo se procede de igual manera sobre los trasformadores de potencia 50/22 kV pues este apenas perturba los resultados que es prescriptivo estudiar en el exterior del perímetro. A continuación, se muestra un modelo 3D de los cables de la instalación.

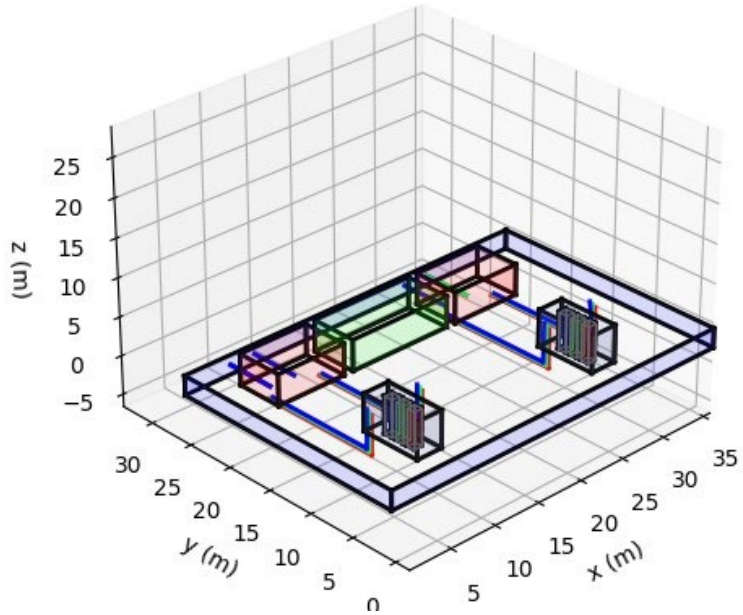


Figura 2.

7.4 SIMULACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO

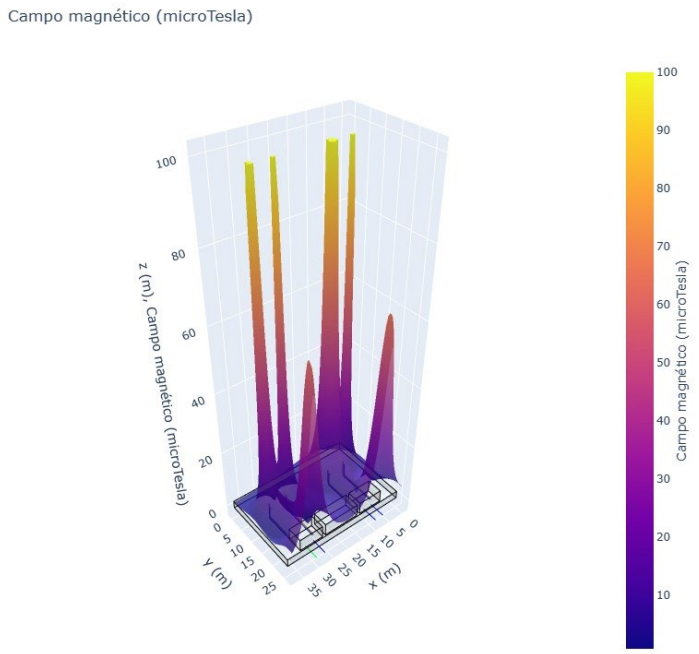
La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en la subestación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro (Requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

En la figura siguiente se representa el campo magnético en la totalidad de la estación eléctrica y en los alrededores de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO



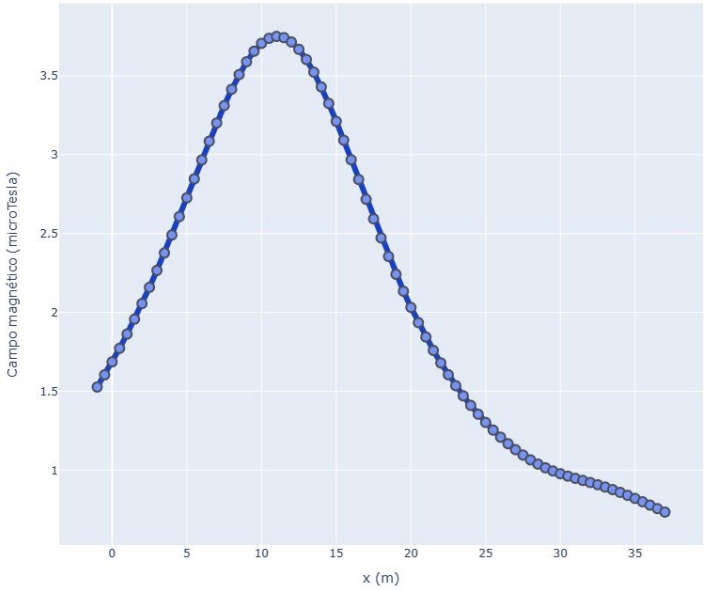
Los valores más elevados de campo en el exterior accesible por el público se producen en la parte lado B de la instalación teniendo un valor de 55,33 µT.

Las siguientes gráficas representan los valores del campo magnético en las proximidades de la estación transformadora, siguiendo las alineaciones de la valla, a 1 metro de altura.

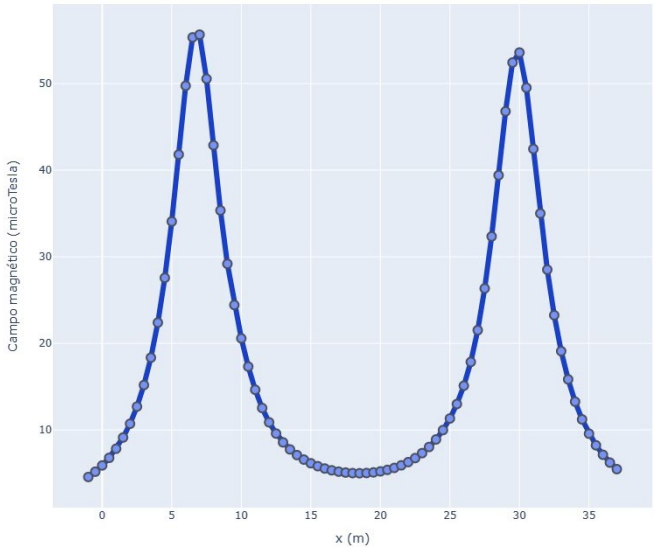
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Lado A: (máximo 3.73 µT)



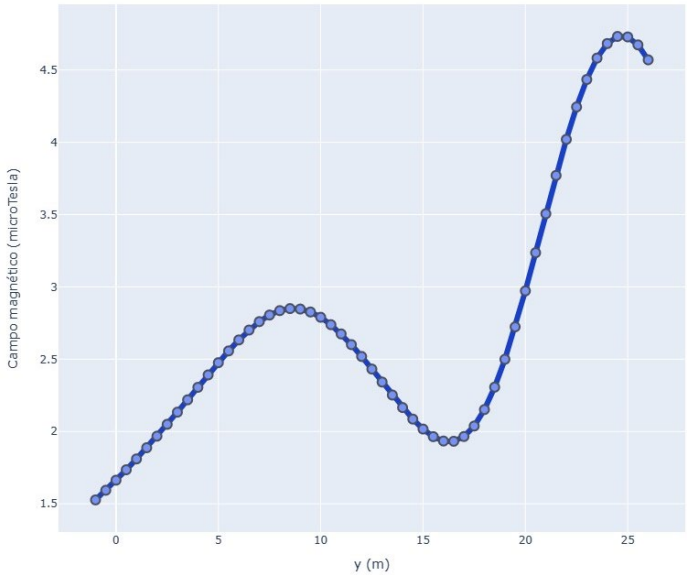
- Lado B: (máximo 55,33 µT)



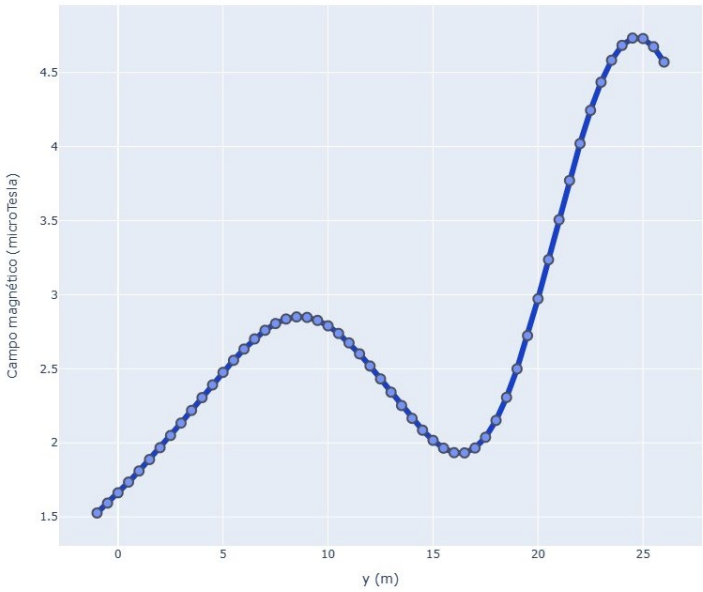
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Lado C: (máximo 4,73 µT)



- Lado D: (máximo 5,7 µT)



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.5 EVALUACIÓN 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 subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

7.6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad de la subestación eléctrica del proyecto, 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, 100 µT 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado [illegible]1937
JOSE LUIS [illegible]
VISADO N[illegible]0562-25A
DE FECHA [illegible] 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

342302802-3303-010_SITUACION
342302802-3303-020_EMPLAZAMIENTO
342302802-3303-040_PLANTA GENERAL
342302802-3303-041_AFECCIONES
342302802-3303-050_CATASTRO ZARAGOZA
342302802-3303-051_CATASTRO BARDALLUR
342302802-3303-111_PLANTAS DETALLE ORTOFOTO
342302802-3303-112_PERFILES LONGITUDINALES
342302802-3303-114_SECCIONES TIPO CAMINOS
342302802-3303-115_SECCIONES TIPO PLATAFORMAS
342302802-3303-121_CUENCAS
342302802-3303-124_SECCIONES TIPO ODT
342302802-3303-401_DISTRIBUCION CIRCUITOS MT
342302802-3303-402_DISTRIBUCION CIRCUITOS FO
342302802-3303-403_DISTRIBUCION CIRCUITOS PAT
342302802-3303-404_ESQUEMA UNIFILAR MT
342302802-3303-405_ESQUEMA MULTIFILAR FO
342302802-3303-406_ESQUEMA UNIFILAR PAT
342302802-3303-411_PLANTA ZANJAS
342302802-3303-414_SECCIONES TIPO ZANJAS
342302802-3303-461_ALZADO TURBINA
342302802-3303-530_PAT AERO
342302802-3303-560_BALIZAMIENTO
342302802-3303-933_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO SET
342302802-3303-934_PLANTA GENERAL SET
342302802-3303-935_SECCIÓN GENERAL SET
342302802-3303-936_CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES SET
342302802-3303-937_RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA SET
342302802-3303-938_RED DE TIERRAS SET
342302802-3303-939_CASETAS DE SSAA Y CELDAS SET
342302802-3303-940_CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS SET
342302802-3303-941_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SET
342302802-3303-942_ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN Y MEDIDA SET

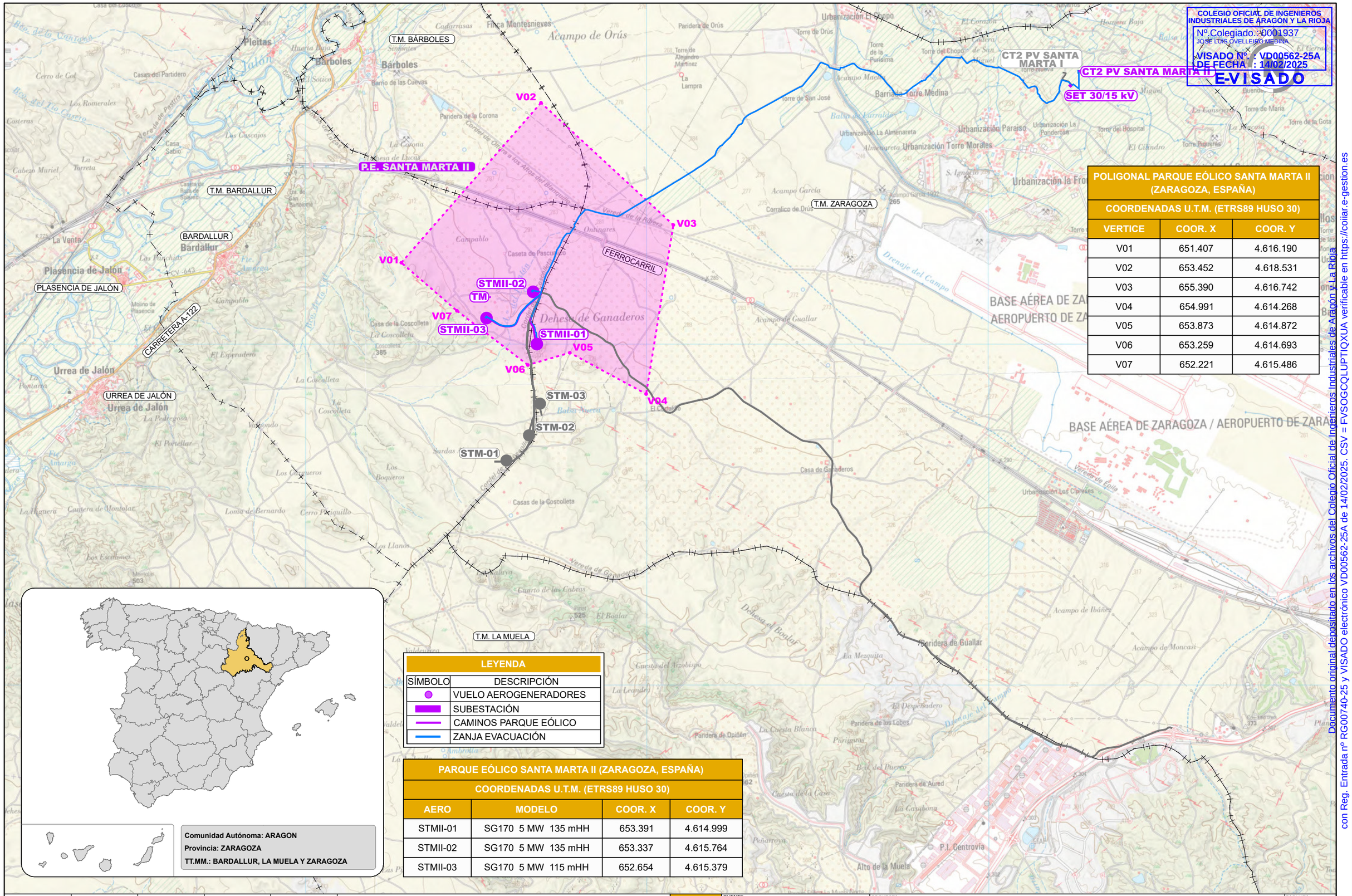
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado [illegible] 1937
JOSE LUIS OVELLE ROMERO
VISADO N[illegible]0562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

FICHEROS	COMUNIDAD	PAGINA DESCARGA	FECHA	URL WEB
AFECCIONES	ARAGON (ZARAGOZA)	IDEE ARAGON	JUNIO 2023	https://idearagon.aragon.es/visor/#
AFECCIONES	ARAGON (ZARAGOZA)	VISOR INAGA	JUNIO 2023	https://aplicaciones.aragon.es/inagisweb/visor_inagageo.xhtml
AFECCIONES (PARQUES Y FV)	ARAGON (ZARAGOZA)		JUNIO 2023	https://datos.gob.es/es/catalogo/a02002834-datos-de-energias-renovables-en-aragon-idearagon
AFECCIONES (PARQUES Y FV)	ARAGON (ZARAGOZA)		JUNIO 2023	https://mpt.gob.es/delegaciones_gobierno/delegaciones/aragon/proyectos-ci/expedientes-renovables.html
CATASTRO	ARAGON (ZARAGOZA)	OFICINA VIRTUAL DEL CATASTRO	ENERO 2023	https://www.sedecatastro.gob.es/
50000	ARAGON (ZARAGOZA)	CNIG	JUNIO 2023	https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp
25000	ARAGON (ZARAGOZA)	CNIG	JUNIO 2023	https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp
ORTOFOTO	ARAGON (ZARAGOZA)	CNIG	JUNIO 2023	https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp
CARTOGRAFIA	ARAGON (ZARAGOZA)			

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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.: VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



POLIGONAL PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)		
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)		
VERTICE	COOR. X	COOR. Y
V01	651.407	4.616.190
V02	653.452	4.618.531
V03	655.390	4.616.742
V04	654.991	4.614.268
V05	653.873	4.614.872
V06	653.259	4.614.693
V07	652.221	4.615.486

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	VUELO AEROGENERADORES
▬	SUBESTACIÓN
▬	CAMINOS PARQUE EÓLICO
▬	ZANJA EVACUACIÓN

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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

ESCALA: 1:50.000

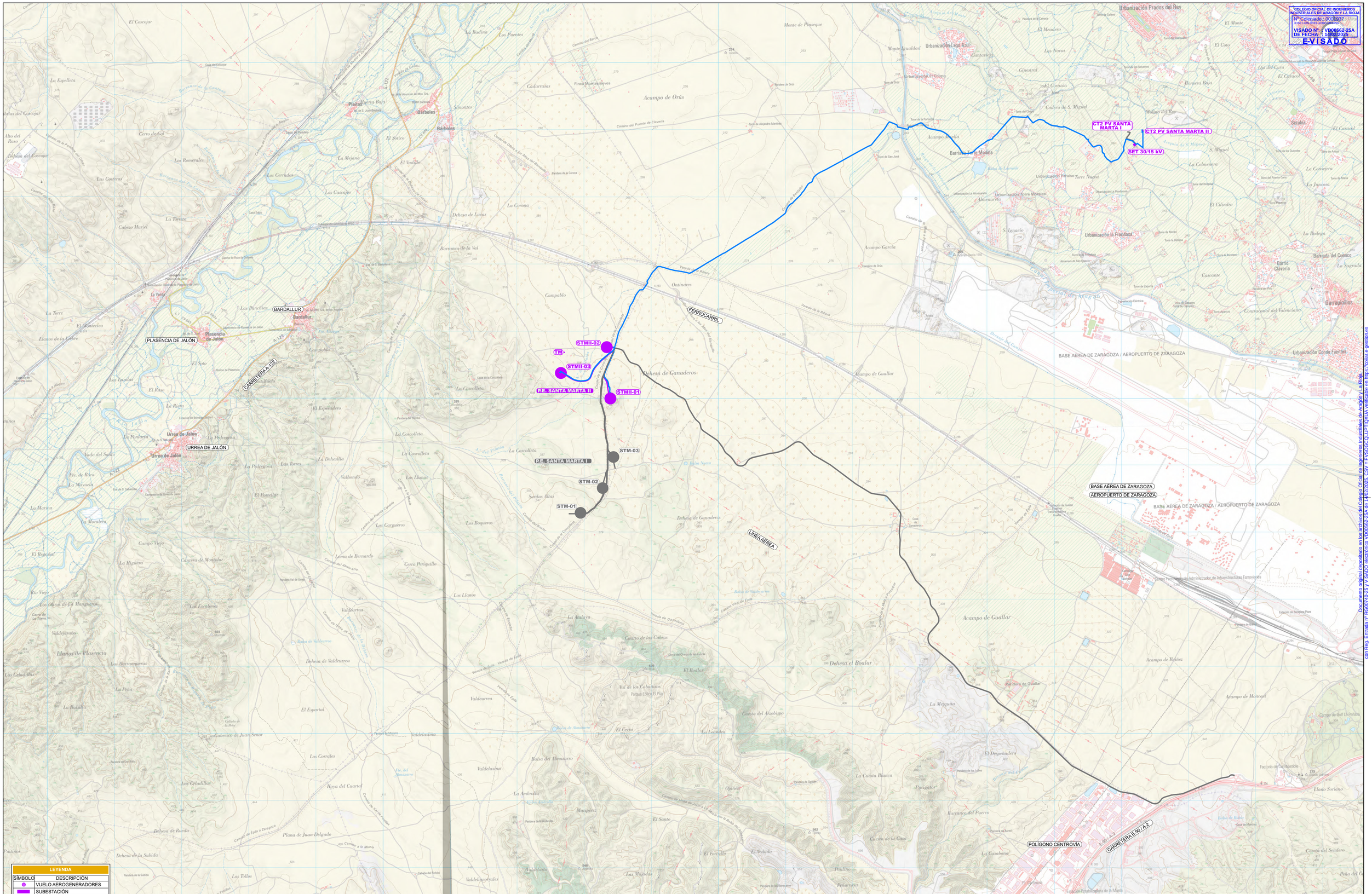
PLANO Nº: 342302802-3303-010

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado : 0003937
Kristian Villanueva Medina
VISADO Nº : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES
	SUBESTACIÓN
	CAMINOS PARQUE EÓLICO
	ZANJA EVACUACIÓN

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: LO. INGENIERO INDUSTRIAL JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

TÍTULO: EMPLAZAMIENTO

FORMATO: A1

ESCALA: 1:25.000

PLANO Nº: 342302802-3303-020

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOCCQLUPTQXUA verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES
	CIMENTACIÓN
	AREAS DE MONTAJE
	AREAS DE CELOSÍA
	VIALES INTERCON. TURBINAS
	VIALES A TORRE MEDICIÓN
	ZANJA DE MT

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II	
CLIENTE	ENERLAND
PROYECTO	PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)
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
PLANO Nº	342302802-3303-040
Nº HOJAS	01 de 01
FORMATO	A0
ESCALA	1:15.000
REVISIÓN	A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: OCI 8837
Visar con Anterioridad
VISADO Nº : VBO9642-28A
DE FECHA : 18/08/2023
E-VISADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN CURSOS DE AGUA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

RELACIÓN DE AFECCIONES CON CAUCES

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 1.1	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 660144 Y = 4619048)
Afección 1.2	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 659946 Y = 4619078)
Afección 1.3	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 659690 Y = 4619108)
Afección 1.4	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 659683 Y = 4619111)
Afección 1.5	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 659355 Y = 4619176)
Afección 1.6	Cruce subterráneo de la red de M.T. con el Canal Imperial de Aragón mediante hinca (L= 88m) (X = 657748 Y = 4619027)
Afección 1.7	Afección a zona de policía del Arroyo del Pilaton
Afección 1.8	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 656547 Y = 4618384)
Afección 1.9	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 656503 Y = 4618361)
Afección 1.10	Afección a zona de policía del Arroyo del Pilaton
Afección 1.11	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo del Pilaton (X = 653153 Y = 4615737)
Afección 1.12	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Arroyo S/N (X = 652986 Y = 4615730)
Afección 1.13	Cruce subterráneo de la red de M.T. y camino del P.E. con Arroyo del Pilaton (X = 652962 Y = 4615254)
	ZONA DE POLICIA (100 m)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
JOSE LUIS OVEJERO LARDIES
Colegiado Nº 1.837

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

TÍTULO: AFECCIONES
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

FORMATO: A0
ESCALA: 1:15.000
PLANO Nº: 342302802-3303-041
HOJA: 01 de 17
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada: 1/FS/00/1/00/2023/0000000 CSV: A7PSDUCPCJEFTQVUA verificable en https://sede.ait.gob.es/

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO.	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLOGÍ	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN TUBERÍA ABASTECIMIENTO AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

RELACIÓN DE AFECCIONES CON TUBERÍAS	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 2.1	Cruce subterráneo de la red de M.T. con Tubería (X=655608 Y= 4617487)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI-8937
Visar con Anterioridad
VISADO Nº : VBOB642-28A
DE FECHA : 18/08/2023
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

JOSE LUIS OVEJERO LIRIONA
Colegiado Nº 1.937

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

FORMATO: A0
ESCALA: 1:15.000
PLANO Nº: 342302802-3303-041
HOJA Nº: 02 de 17
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | R-0000 REGISTRO ELECTRÓNICO | 2023-08-25 | VISADO DESCARGADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN CURSOS DE AGUA COMUNIDAD DE REGANTES

RELACIÓN DE AFECCIONES CON CAUCES	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 3.1	Cruce subterráneo de la red de M.T. con acequia (X = 657838 Y = 4619038)
Afección 3.2	Cruce subterráneo de la red de M.T. con acequia (X = 659266 Y = 4619076)
Afección 3.3	Cruce subterráneo de la red de M.T. con acequia (X = 660138 Y = 4619046)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI-8837
Visar Los Ingenieros
VISADO Nº : VBOB642-28A
DE FECHA : 18/08/2023
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

PROPIETARIO: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES
COMUNIDAD DE REGANTES

FIRMADO POR: JOSE LUIS QUILLANO MEDINA
Colegiado Nº 11.837

FORMATO: A0

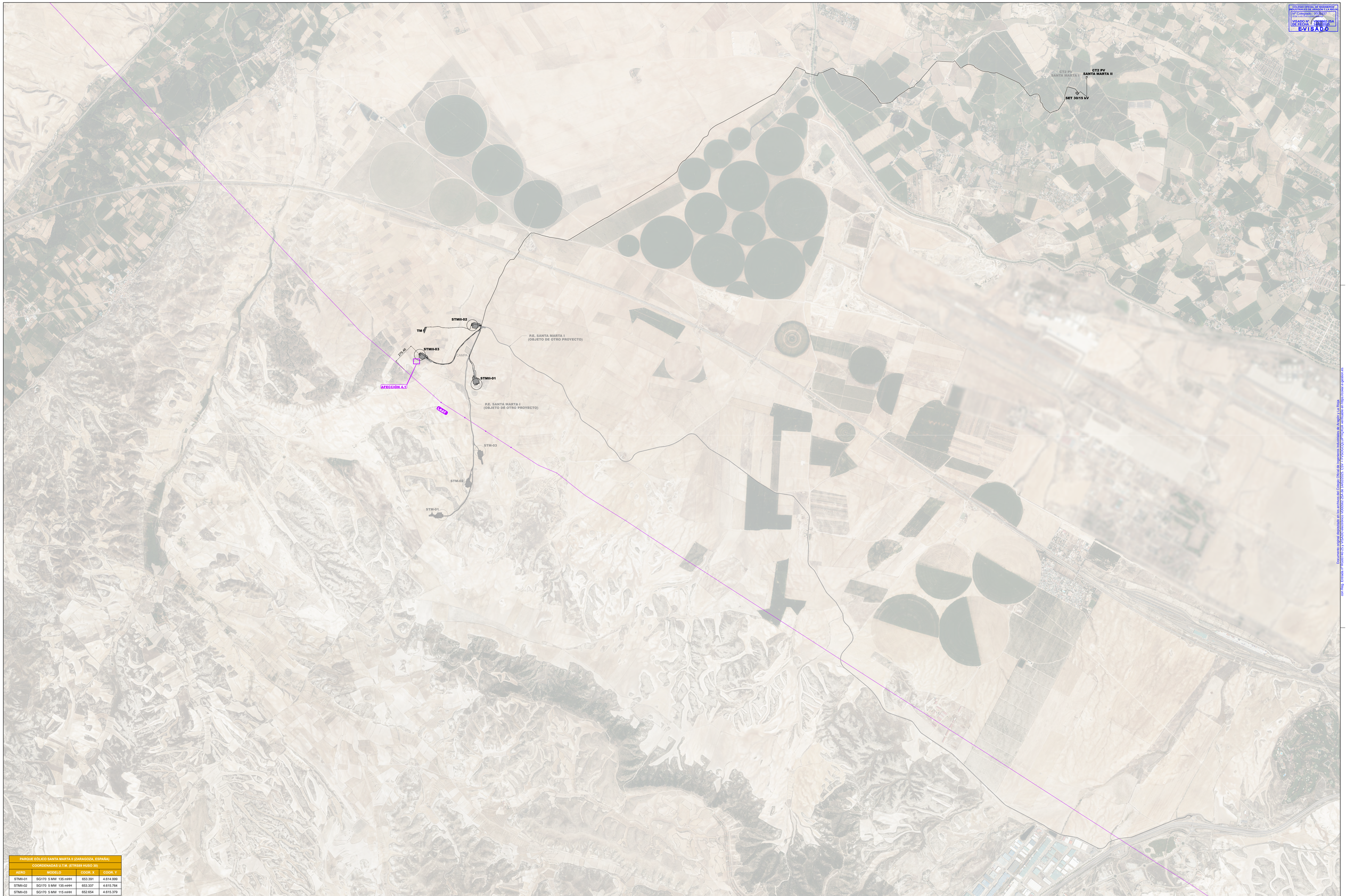
ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-041

HOJA Nº: 03 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada: 2023/00/00/00000 Cód. Validación: 9PSGDCR4LJPTQCUA - Verificable en https://visado.e-gestion.es



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mRH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mRH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mRH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS
	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 4.1	Distancia desde el Aero STMII-03 con LAAT (L=279.46 m)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: OCI 8937
Visar Los Ingenieros
VISADO Nº : VB0964-25IA
DE FECHA : 18/08/2025
E-VISADO

A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

PROPIETARIO: ENERLAND

PROYECTISTA: INPROJOINT INGENIERIA Y PROYECTOS
JOSE LUIS GUILLEN MEDINA
Colegiado Nº 1.937

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

PLANO Nº: 342302802-3303-041

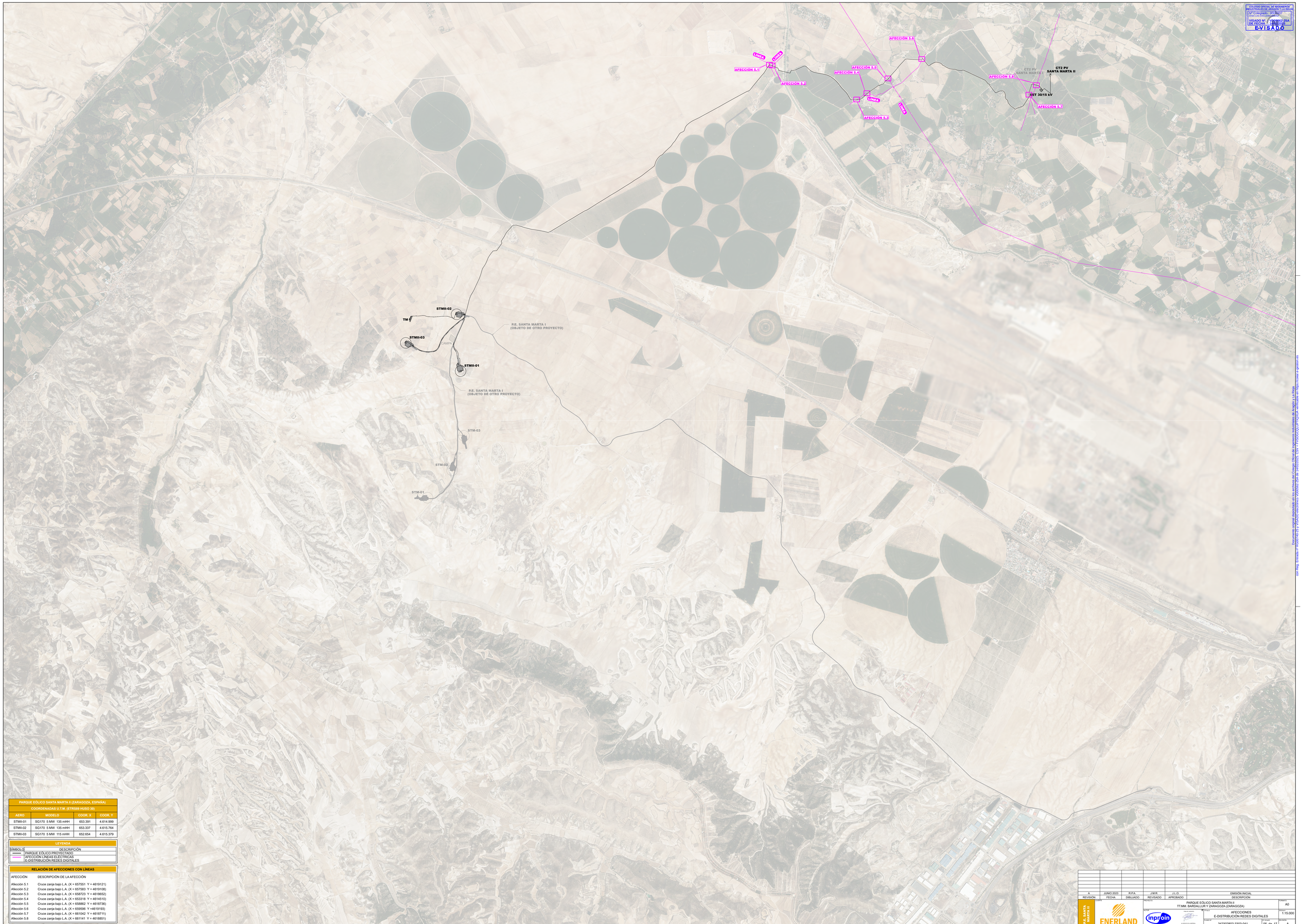
HOJA Nº: 04 de 17

FORMATO: A0

ESCALA: 1:15.000

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada: 17/08/2025 09:25:15 VISADO DESCARGADO
https://visar.ingenieros.es/Validar?id=VB0964-25IA&v=A&t=PYOSUCKCPLEPTQCUDA-wdmgbqbr-qqqqqq



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 5.1	Cruce zanja bajo L.A. (X = 657551 Y = 4619121)
Afección 5.2	Cruce zanja bajo L.A. (X = 657583 Y = 4619108)
Afección 5.3	Cruce zanja bajo L.A. (X = 658723 Y = 4618652)
Afección 5.4	Cruce zanja bajo L.A. (X = 653318 Y = 4614510)
Afección 5.5	Cruce zanja bajo L.A. (X = 658862 Y = 4618736)
Afección 5.6	Cruce zanja bajo L.A. (X = 659592 Y = 4619193)
Afección 5.7	Cruce zanja bajo L.A. (X = 661042 Y = 4618711)
Afección 5.8	Cruce zanja bajo L.A. (X = 661141 Y = 4618851)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI-8837
Visado con anterioridad
VISADO Nº : VBOB642-28A
DE FECHA : 18/08/2023
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERÍAS Y PROYECTOS

FIRMADO POR: JOSE LUIS QUILLORO MEDINA
Colegiado Nº 11.287

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO Nº: AFECCIONES
E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES

PLANO Nº: 342302802-3303-041

HOJA Nº: 05 de 17

FORMATO: A0

ESCALA Nº: 1:15.000

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | 2023/00000000 | E-VISADO DESTINADO A: https://sede.ar.gob.es/ | PYOSOFCOP | PYOSOFCOP | QUA - certificado SHA256 | 18/08/2023 09:00:00

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(línea negra)	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
(línea rosa)	AFECCIÓN LÍNEAS DE RED DE TELEFONÍA TELEFONICA

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 6.1	Cruce zanja de MT con red de telefonía (X = 658646 Y = 4618654)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: AFECCIONES TELEFÓNICA

FORMATO: A0

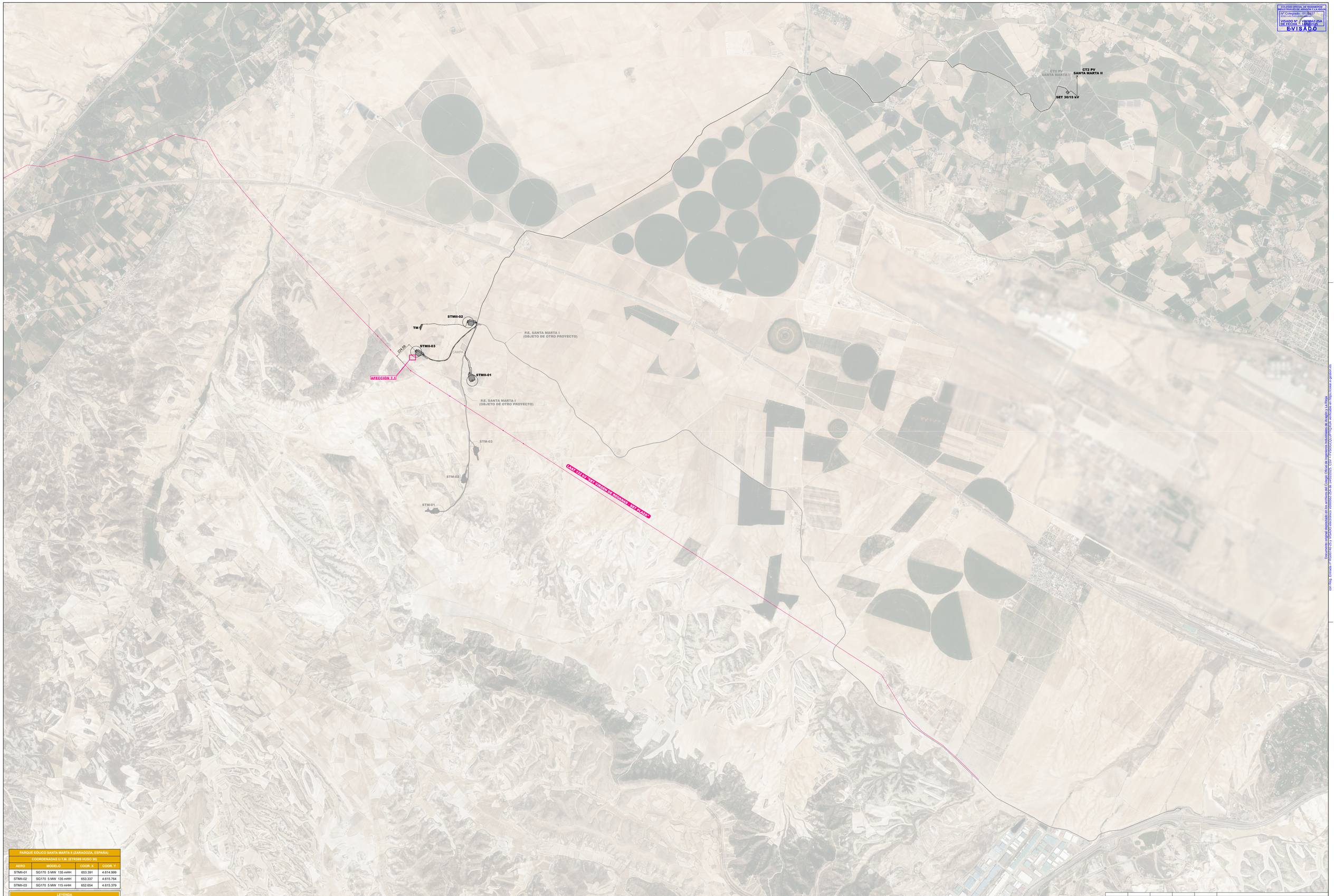
ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-041

Nº HOJAS: 06 de 17

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI 8837
Visar Los Documentos
VISADO Nº : VD00642-25IA
DE FECHA : 18/08/2025
E-VISADO



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS DESARROLLOS EÓLICOS DEL SUR DE EUROPA SL

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 7.1	Distancia desde el Aero STMII-03 con LAAT (L=224.59 m)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.I.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprolin INGENIERÍA Y PROYECTOS

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AFECCIONES
DESARROLLOS EÓLICOS DEL SUR DE EUROPA SL

342302802-3303-041

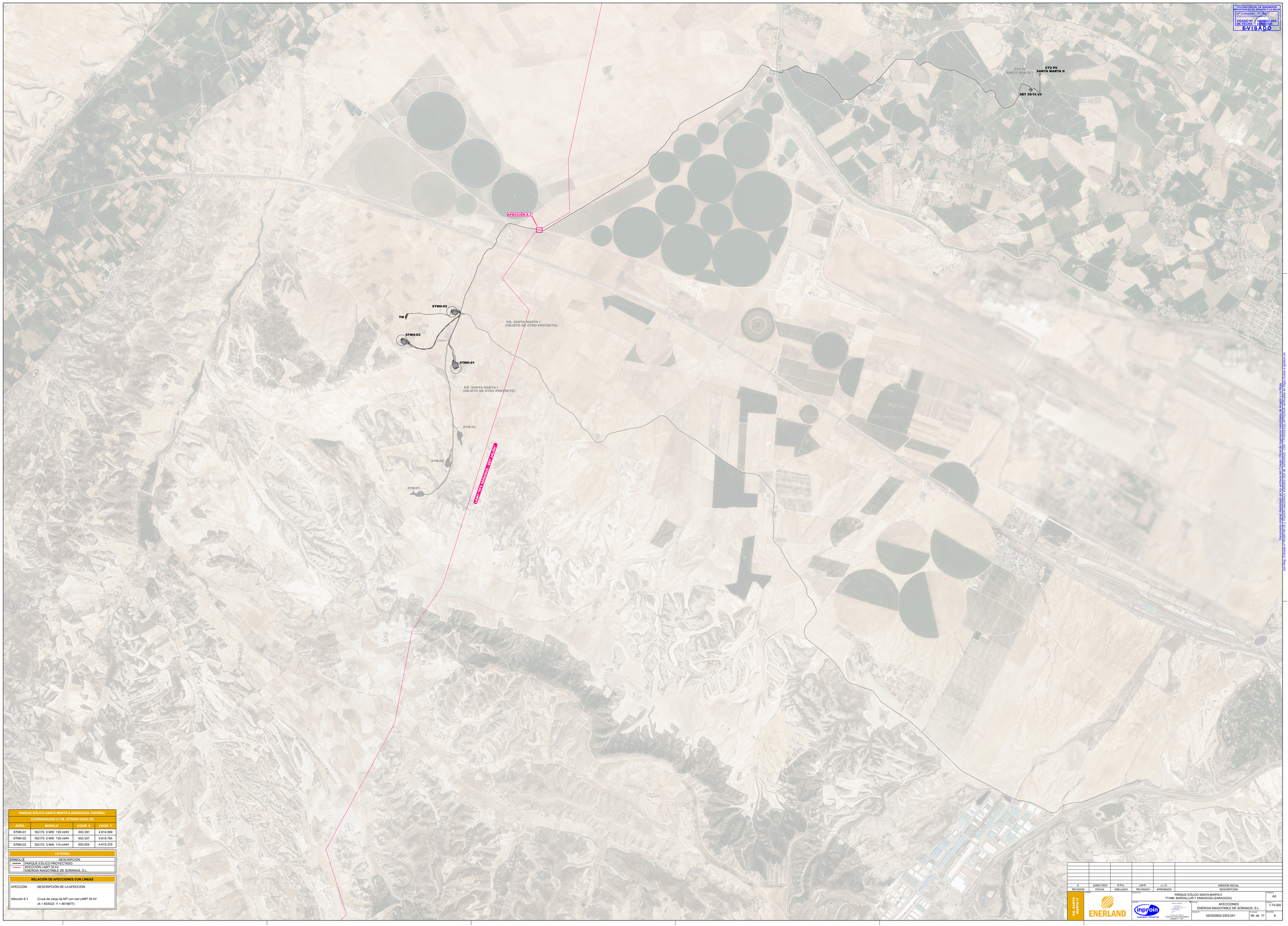
07 de 17

A0

1:15.000

A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
URI Reg. Entrada nº 2025/2025/3 y VD00642-25IA VISADO electrónico VD00642-25IA 18/08/2025 - 09:37
https://visado.e-ingenieros.es/validar/validar.jsp?cmd=1&idfichero=VD00642-25IA&codigo=ZUPYQUUA



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN LAMT 30 kV
	ENERGÍA INAGOTABLE DE SORANUS, S.L.

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 8.1	Cruce de zanja de MT con red LAMT 30 kV (X = 654523 Y = 4616877)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprolin INGENIERIA Y PROYECTOS

PROPIETARIO: ENERGÍA INAGOTABLE DE SORANUS, S.L.

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
T.T.MM. BARDALUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO Nº: AFECCIONES

ENERGÍA INAGOTABLE DE SORANUS, S.L.

FORMATO: A0

ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-041

Nº PLANO: 08 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada LR-RS0018/2023 y VISADO electrónico VBOB0422-28SA, de fecha 18/08/2023
Verificable en https://visado.oficiales.com/validar

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(línea negra)	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
(línea magenta)	AFECCIÓN LAMT 30 kV ENERGIA INAGOTABLE DE SILVER, S.L.

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 9.1	Cruce de zanja de MT con red LAMT 30 kV (X = 654523 Y = 4616877)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A0

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TITULO: AFECCIONES
ENERGIA INAGOTABLE DE SILVER, S.L.

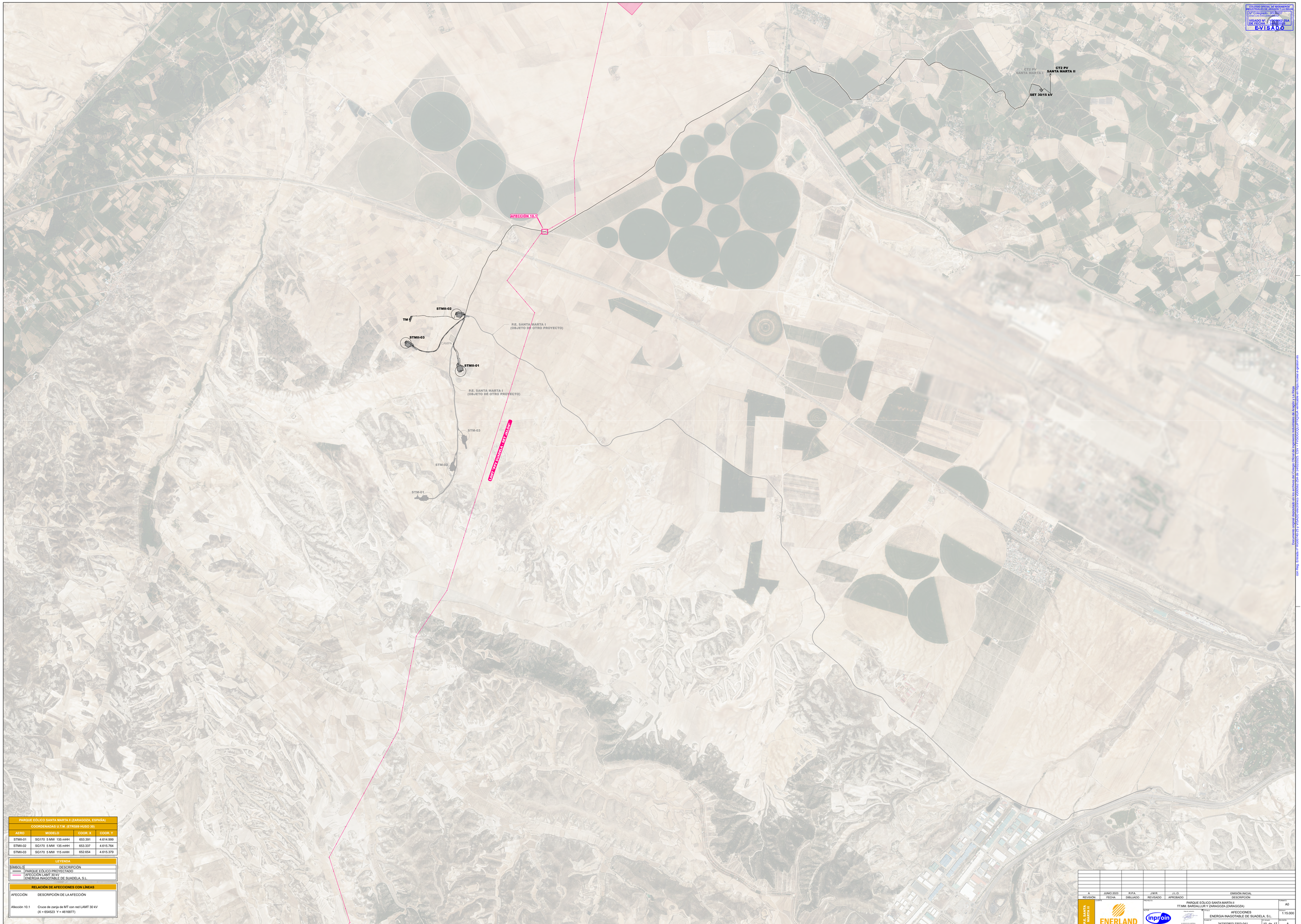
ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-041

Nº HOJAS: 09 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN LAMT 30 kV
	ENERGIA INAGOTABLE DE SUADELA, S.L.

RELACIÓN DE AFECCIONES CON LÍNEAS

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 10.1	Cruce de zanja de MT con red LAMT 30 kV (X = 654523 Y = 4616877)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES

PROPIEDAD: ENERGIA INAGOTABLE DE SUADELA, S.L.

Inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

DIRECTOR DE PROYECTO: JOSE LUIS GUILLOPEZ MEDINA Colegiado Nº 1.137

FORMATO: A0

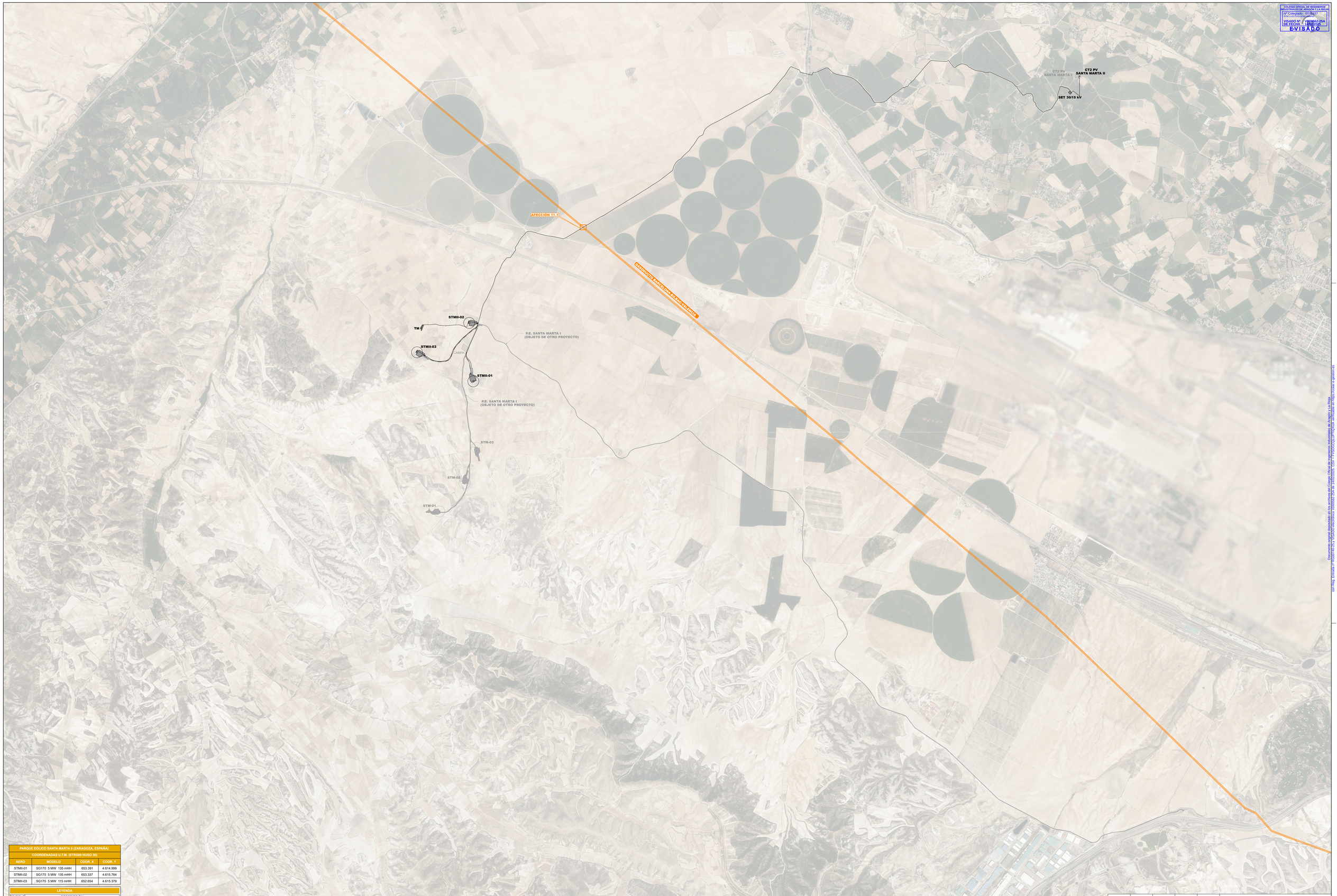
ESCALA: 1:15.000

FECHA: 342302802-3303-041

HOJA: 10 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | R-0001-RE-25 | VISADO DESCARGADO
https://visado.e-ingenieros.es/validar/BOB642PVSOLCAP/QUA-ARBUSAR-SANTA-MARTA-II/



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN GASODUCTO ENAGAS

RELACIÓN DE AFECCIONES CON GASODUCTO	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 11.1	Cruce de zanja de MT con Gasoducto BARCELONA-BILBAO-VALENCIA (X = 654828 Y = 4617016)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERÍA Y PROYECTOS

PROMOTOR: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES ENAGAS

FORMATO: A0
ESCALA: 1:15.000
PLANO Nº: 3423002802-3303-041
Nº HOJAS: 11 de 17
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada nº REGISTRO-2023-000000000-E-SIG-A-PYSOUCR/CLIENTE/QUIA-verificable en https://visado.e-ingenieros.es/validar/validar.aspx

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI 8937
Visado con anterioridad
VISADO Nº : VBOB642-28A
DE FECHA : 18/06/2025
E-VISADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN OLEODUCTO CLH

RELACIÓN DE AFECCIONES CON OLEODUCTO	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 12.1	Cruce de zanja de MT con Oleoducto (X = 655067 Y = 4617157)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

PROPIETARIO: ENERLAND

PROYECTISTA: INPROJOIN INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMADO POR: JOSE LUIS GUILLOREDONDA
Colegiado Nº 1.357

TÍTULO DEL PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

TÍTULO DEL PLANO: AFECCIONES CLH

FORMATO: A0

ESCALA: 1:15.000

Nº PLANO Nº: 342302802-3303-041

Nº HOJA: 12 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | R-0001-RE-25 | VISADO 00000000000000 | CSV: A7PGDUCPLUFTQUUA-vBrqbqbr-qrBQ0 https://visado.e-ingenieros.es/validar/validar.aspx?csv=A7PGDUCPLUFTQUUA-vBrqbqbr-qrBQ0

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OX-8837
Firmado digitalmente
VISADO Nº : VBOB642-28A
DE FECHA : 18/08/2023
E-VISADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN VÍAS PECUARIAS
	INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

RELACIÓN DE AFECCIONES CON VÍAS PECUARIAS

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 13.1	Cruce y paralelismo de zanja de MT con Vereda de la Ribera (X = 654366 Y = 4616904)
Afección 13.2	Cruce y paralelismo de zanja de MT con Cañada Real de Huesca (X = 654017 Y = 4616877)
Afección 13.3	Ocupación de viales, zanja, plataformas y cimentación con Cañada Real de Huesca

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

INGENIERIA Y PROYECTOS

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
T.T.MM. BARDALUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO Nº: AFECCIONES
INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

FORMATO: A0
ESCALA: 1:15.000
Nº PLANO: 342302802-3303-041
HOJA Nº: 13 de 17
REVISIÓN: A

Documento original generado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada: LR-F0007/82-25 y VISADO electrónico VBOB642-28A
verificable en https://visado.oiiar.es/validar

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI-8037
Visar con Anterioridad
VISADO Nº : VBO9642-28A
DE FECHA : 18/06/2025
E-VISADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ZANJA MEDIA TENSIÓN EVACUACIÓN PARQUE EÓLICO
	ZONA DE DOMINIO PÚBLICO (8 m desde arista exterior explanación)
	ZONA DE PROTECCIÓN (70 metros desde arista exterior explanación)

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN FERROCARRIL ADIF

RELACIÓN DE AFECCIONES CON FERROCARRIL

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 14.1	Cruce de zanja de MT con Ferrocarril AVE Madrid-Barcelona, mediante hinca (L =80m) (X=653913 Y=4616672)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES ADIF

FORMATO: A0

ESCALA: 1:15.000

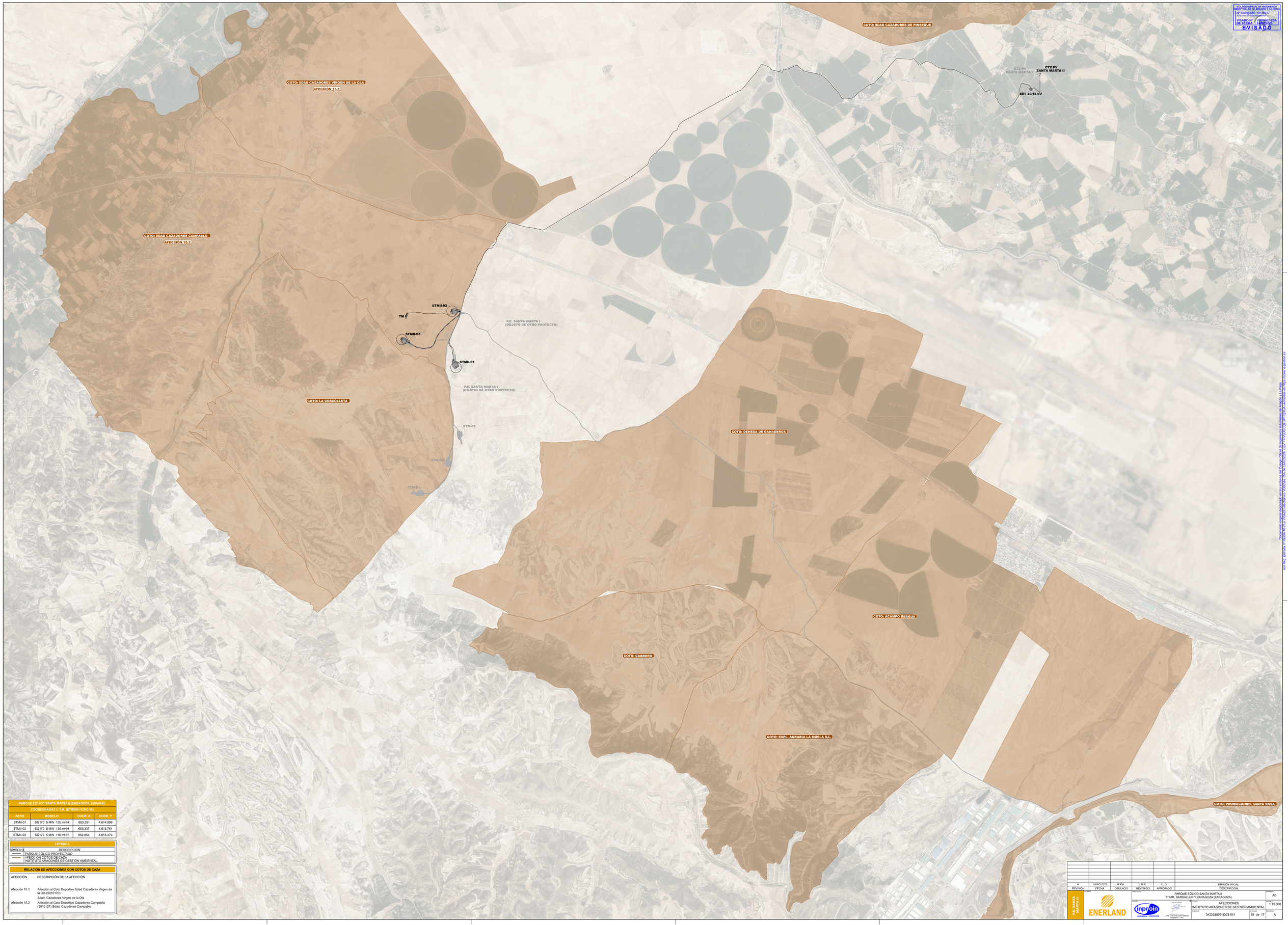
FIRMADO POR: JOSE LUIS QUILLORO MEDINA
Colegiado Nº 8037

PLANO Nº: 342302802-3303-041

Nº HOJA: 14 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | R-0000-002025 | Fecha: 18/06/2025 | E-VISADO | https://visado.e-gestion.es/validar/validar.aspx



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN COTOS DE CAZA INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

RELACIÓN DE AFECCIONES CON COTOS DE CAZA

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 15.1	Afección al Coto Deportivo Sdad Cazadores Virgen de la Ola (50/10170) Sdad. Cazadores Virgen de la Ola
Afección 15.2	Afección al Coto Deportivo Cazadores Campablo (50/10127) Sdad. Cazadores Campablo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI 8637
Visar Los Ingenieros
VISADO Nº : VBO9642-25IA
DE FECHA : 18/08/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº PO2025120-23, VISADO electrónico VBO9642-25IA de 18/08/2025 con CSV: CSV:PO2025120-23-VBO9642-25IA-ZGRQ-UQUA
verificable en https://visado.oficiales-ingenieros.com

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

Inprojoin
INGENIERÍA Y PROYECTOS
JESÚS LUIS OLIVA LÓPEZ
Ingeniero Industrial Colegiado nº 1.207

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
T.T.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

TÍTULO: AFECCIONES
INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Nº PLANO Nº: 342302802-3303-041

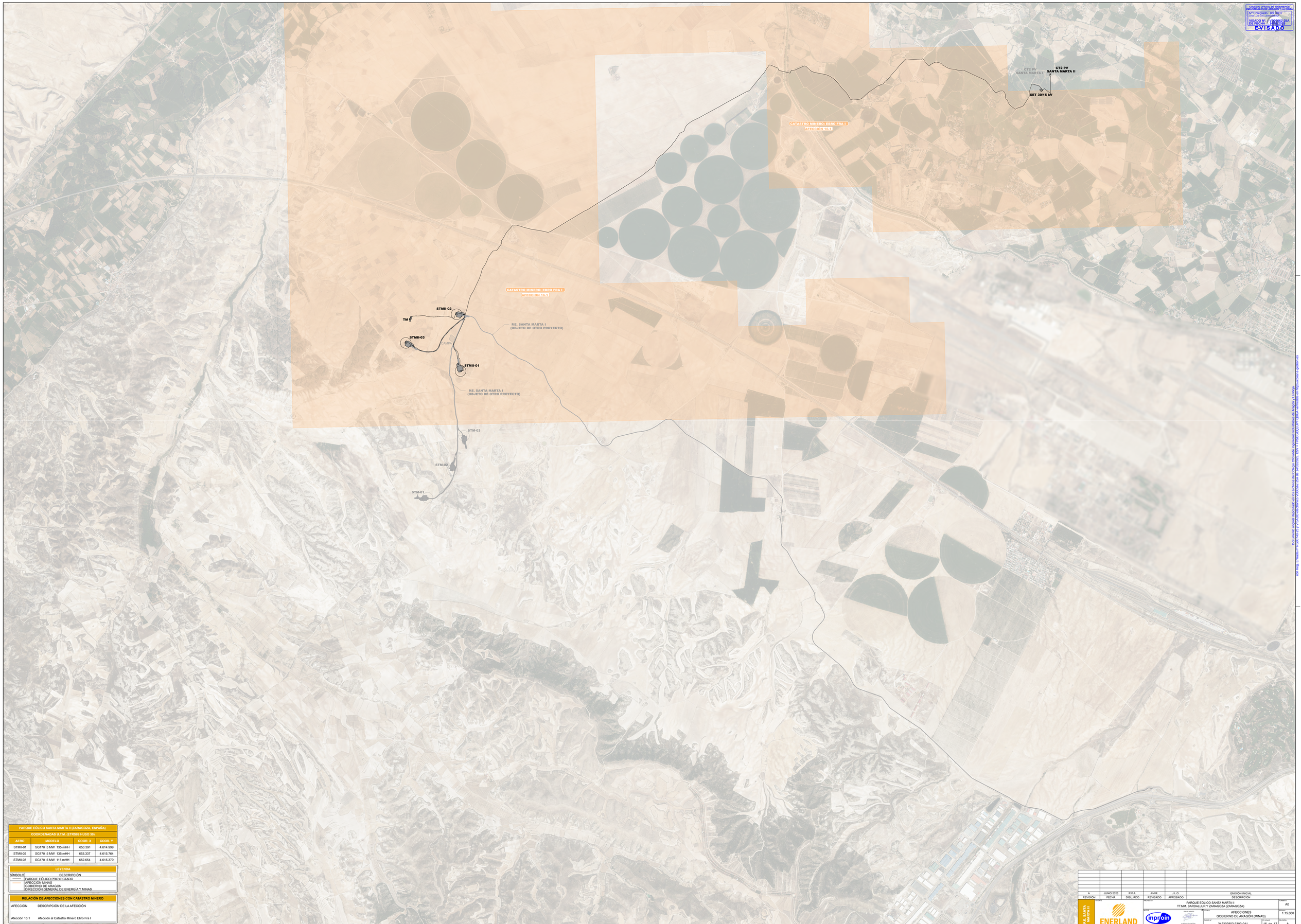
HOJA 15 de 17

ESCALA: 1:15.000

FORMATO: A0

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: OCI 8937
Visar con Anterioridad
VISADO Nº : VBO9642-25IA
DE FECHA : 18/08/2025
E-VISADO



PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135.mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135.mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115.mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN MINAS GOBIERNO DE ARAGON DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS

RELACIÓN DE AFECCIONES CON CATASTRO MINERO	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 16.1	Afección al Catastro Minero Ebro Fra I

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIA Y PROYECTOS

JOSE LUIS OVEJERO LIRIONA
Colegiado Nº 1.937

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES
GOBIERNO DE ARAGÓN (MINAS)

FORMATO: A0

ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-041

HOJA Nº: 16 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | R-0000 REG-25 | VISADO DESTINADO
https://visado.e-ingenieros.es/validar/VBO9642-25IA/VBO9642-25IA.pdf

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: OCI 8837
Visar con anterioridad
VISADO Nº : VD00642-25IA
DE FECHA : 18/08/2025
E-VISADO

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5.MW 135.mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5.MW 135.mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5.MW 115.mHH	652.654	4.615.379

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO PROYECTADO
	AFECCIÓN MINAS GOBIERNO DE ARAGON DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS

RELACIÓN DE AFECCIONES CON CATASTRO MINERO	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 16.2	Afección al Catastro Minero Áridos Pinseque

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

inprojoin INGENIERIAS Y PROYECTOS

FIRMADO POR JOSE LUIS QUILLORO MEDINA
Colegiado Nº 1.837

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

PLANO: AFECCIONES
GOBIERNO DE ARAGÓN (MINAS)

FORMATO: A0

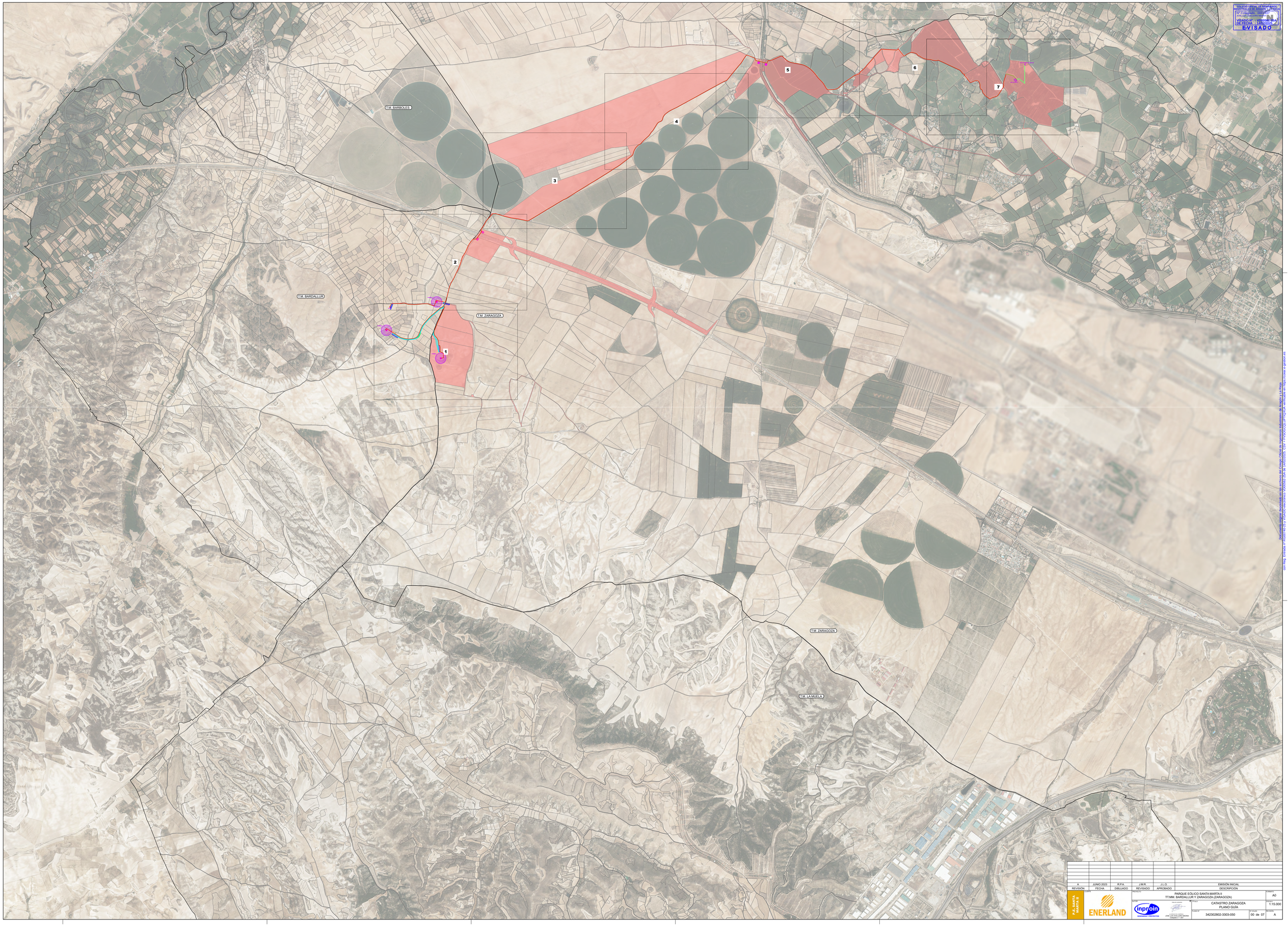
ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-041

HOJA Nº: 17 de 17

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
001 Reg. Entrada | R-5030-2025 | 05/09/2025 | CSV: A7PSDUCPLUPTQUQA-vdfqdqbw-qqqqqq https://visado.e-gestion.es/validar/



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0003837
Fecha de Visado: 03/06/2025
VISADO Nº : VD00567/25A
DE FECHA : 14/07/2025
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A0

PLANO: CATASTRO ZARAGOZA
PLANO GUÍA

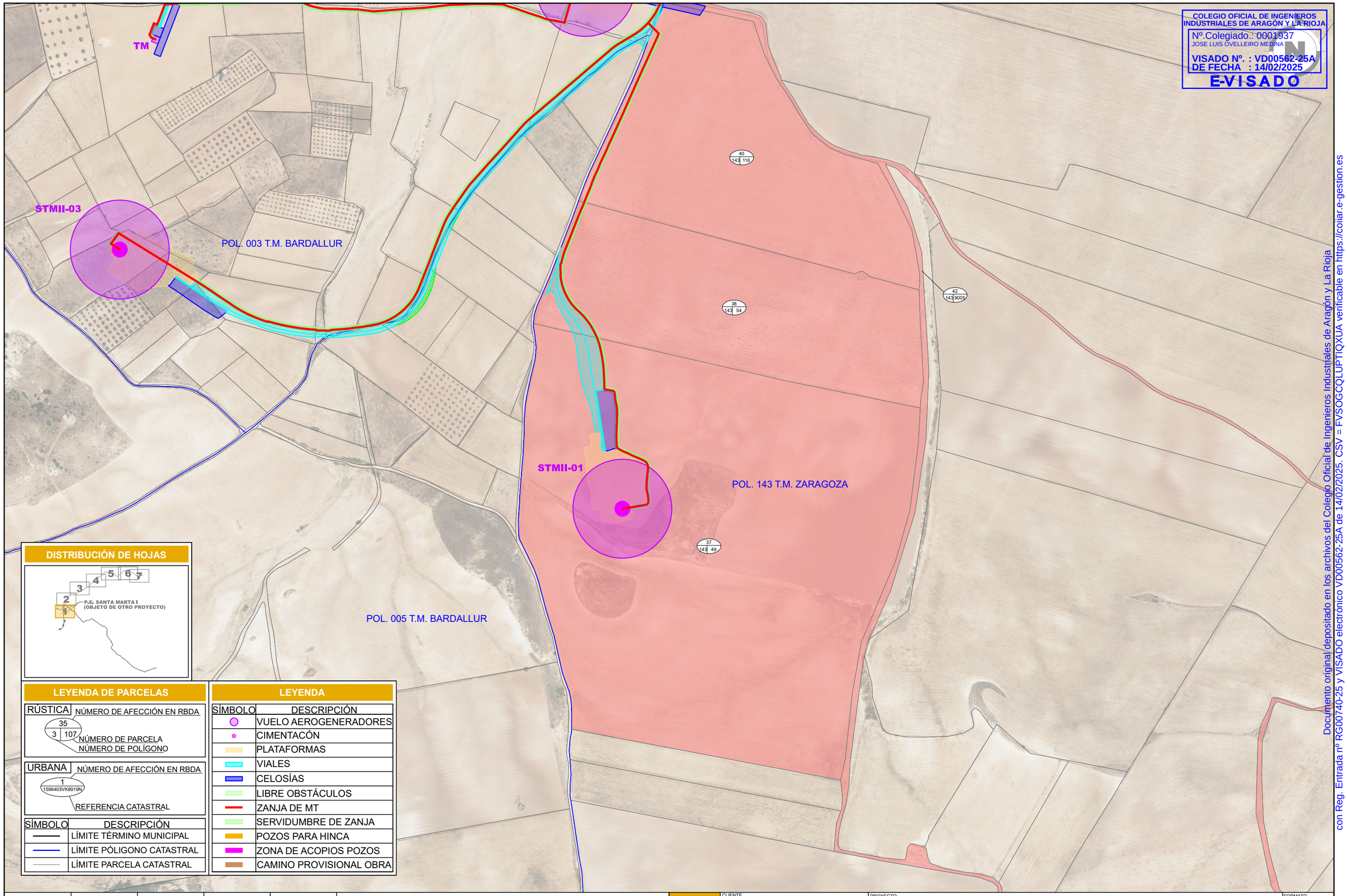
ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

HOJA: 00 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG007/42/25 y VISADO electrónico VD00567/25A de 14/07/2025. CSV = FVSDOCQ1LPTIQNUA verificable en https://onar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

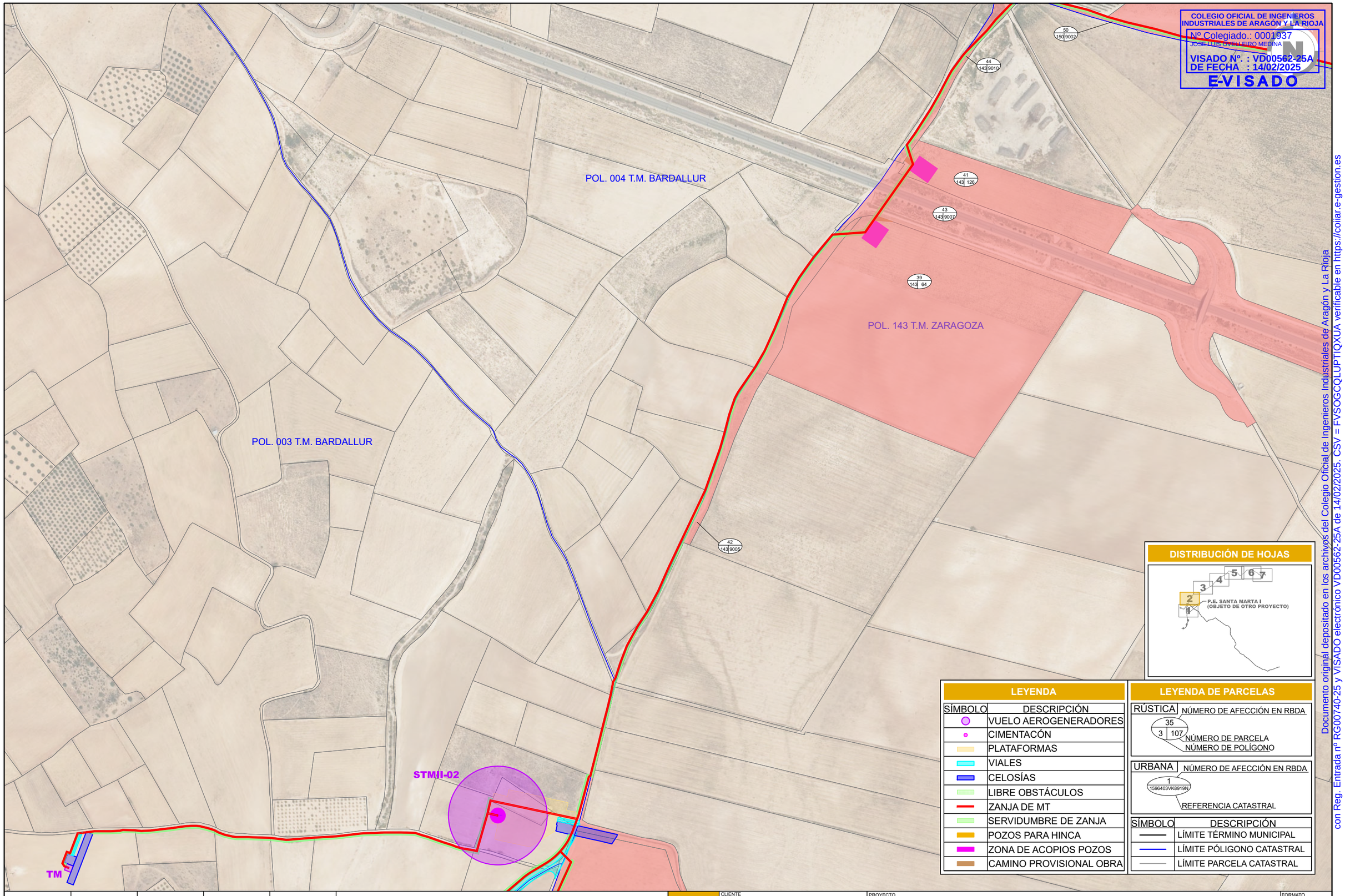
TÍTULO: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 01 DE 07

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 01 de 07

REVISIÓN: A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 02 DE 07

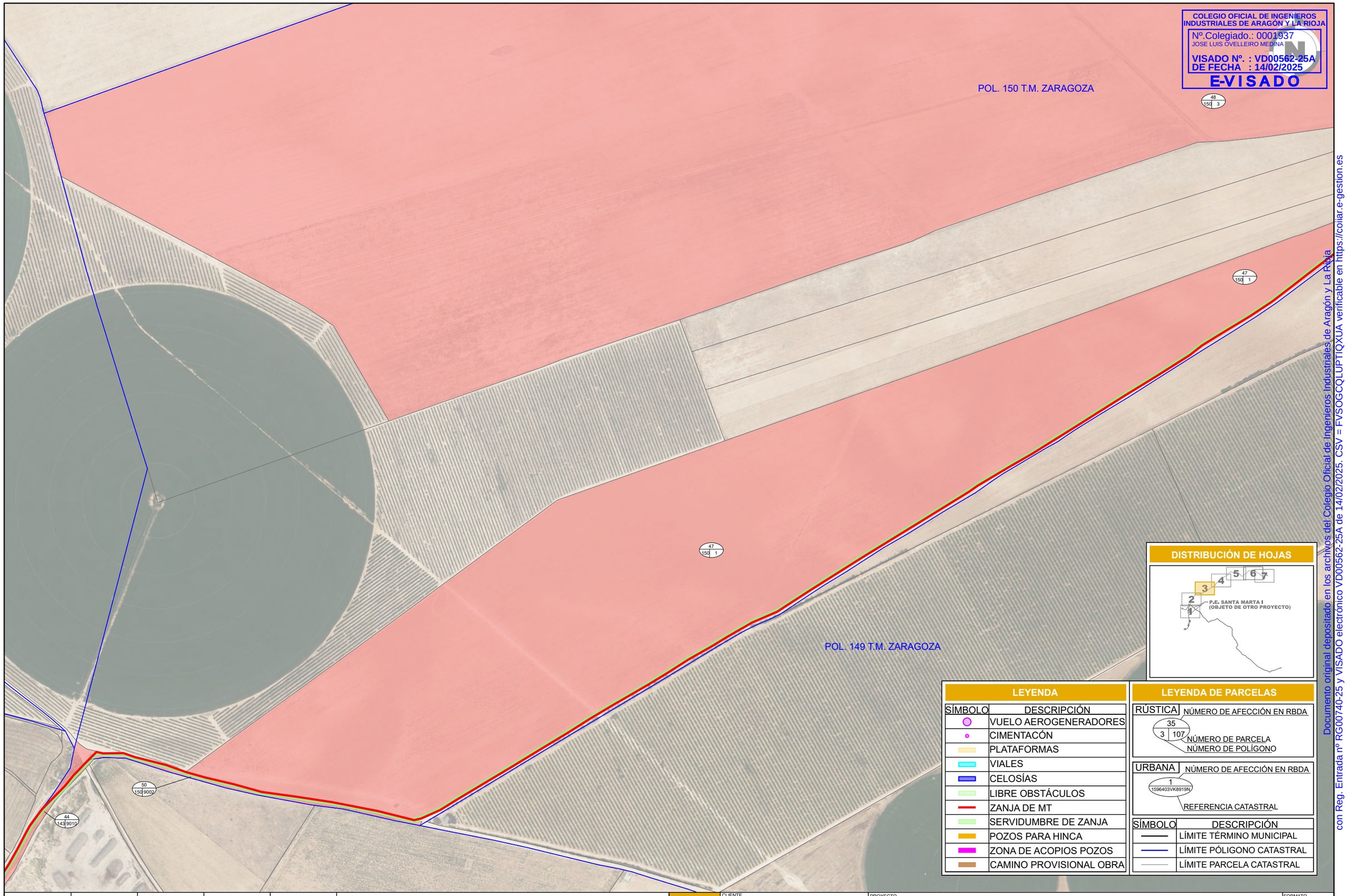
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 02 de 07

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 03 DE 07

ESCALA: 1:5.000

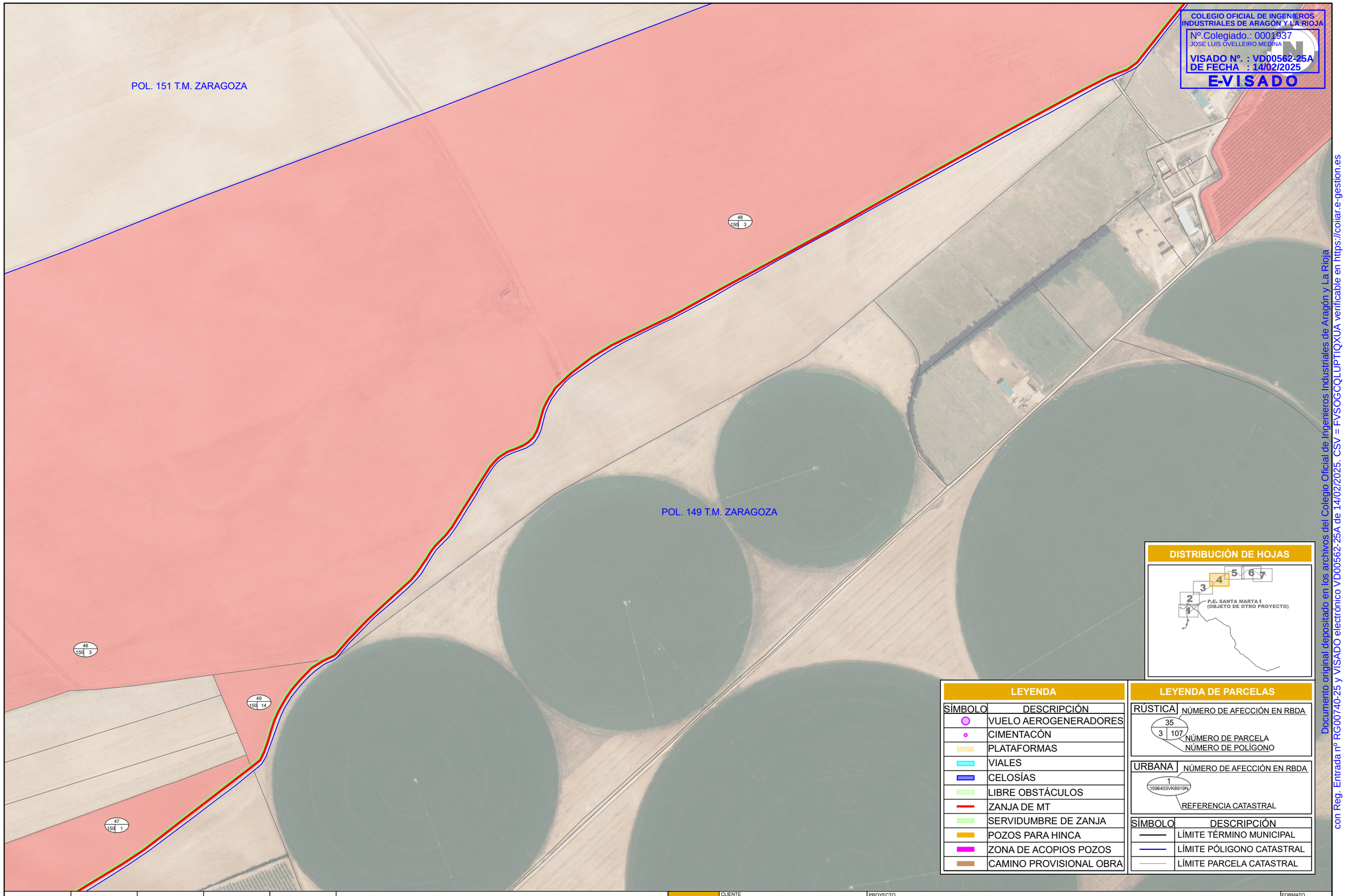
PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 03 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 04 DE 07

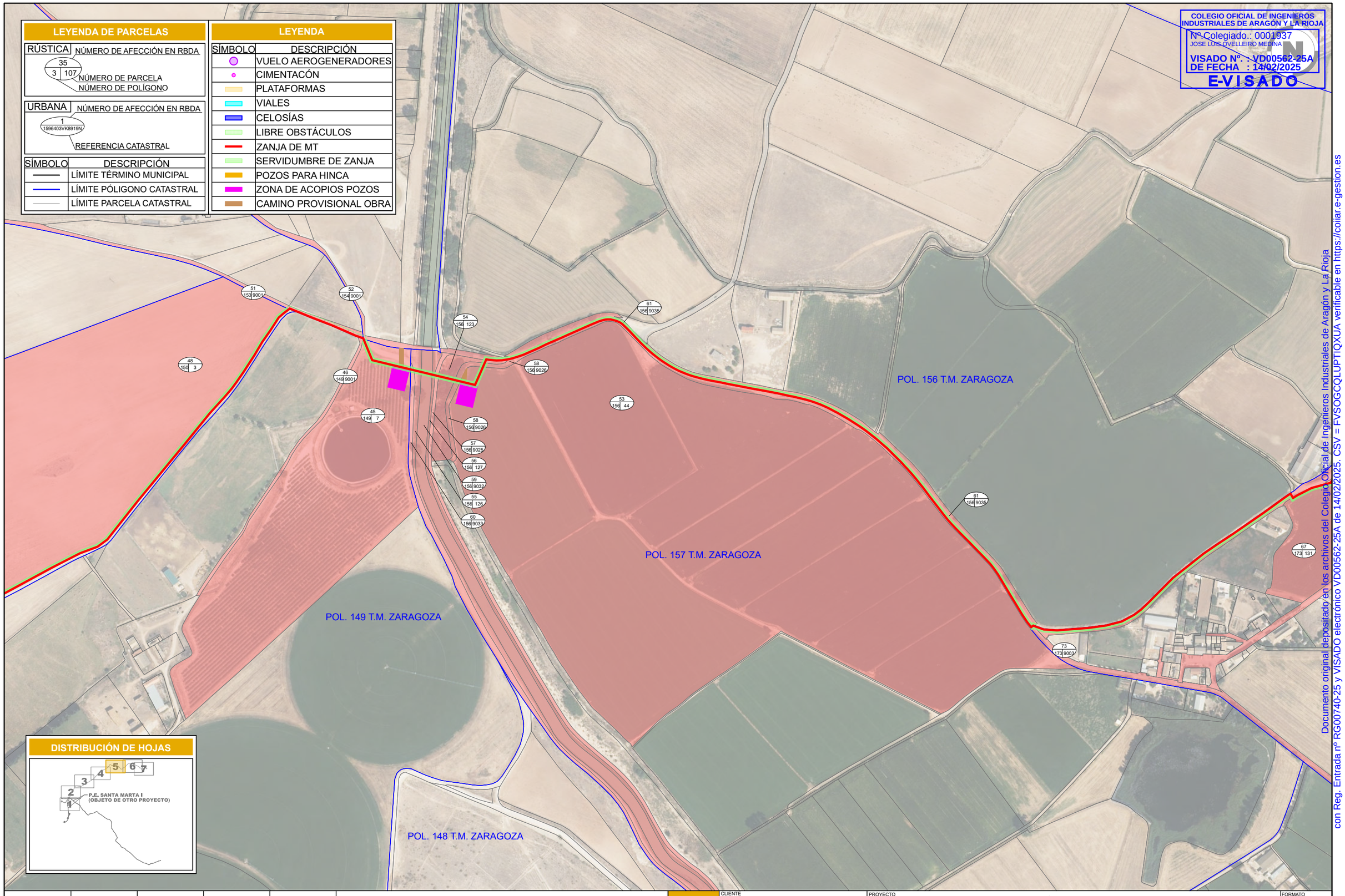
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 04 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es



LEYENDA DE PARCELAS

RÚSTICA — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA

35 | 3 | 107

NÚMERO DE PARCELA

NÚMERO DE POLÍGONO

URBANA — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA

1 | 1596403VK8919N

REFERENCIA CATASTRAL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES
	CIMENTACÓN
	PLATAFORMAS
	VIALES
	CELOSÍAS
	LIBRE OBSTÁCULOS
	ZANJA DE MT
	SERVIDUMBRE DE ZANJA
	POZOS PARA HINCA
	ZONA DE ACOPIOS POZOS
	CAMINO PROVISIONAL OBRA

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

1 2 3 4 5 6 7

P.E. SANTA MARTA I
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 05 DE 07

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 05 de 07

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

POL. 156 T.M. ZARAGOZA

POL. 173 T.M. ZARAGOZA

65 173 88
79 173 9062
72 173 9002
64 173 82
75 173 9007
76 173 9010
70 173 335
74 173 9005
78 173 9053
63 173 80
71 173 9001
66 173 124
75 173 9007
76 173 9010
69 173 297
72 173 9002
67 173 131

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

1 2 3 4 5 6 7

P.E. SANTA MARTA I
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES
	CIMENTACÓN
	PLATAFORMAS
	VIALES
	CELOSÍAS
	LIBRE OBSTÁCULOS
	ZANJA DE MT
	SERVIDUMBRE DE ZANJA
	POZOS PARA HINCA
	ZONA DE ACOPIOS POZOS
	CAMINO PROVISIONAL OBRA

LEYENDA DE PARCELAS

RÚSTICA — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
35
3 | 107
NÚMERO DE PARCELA
NÚMERO DE POLÍGONO

URBANA — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
1
1596403VK8919N
REFERENCIA CATASTRAL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 06 DE 07

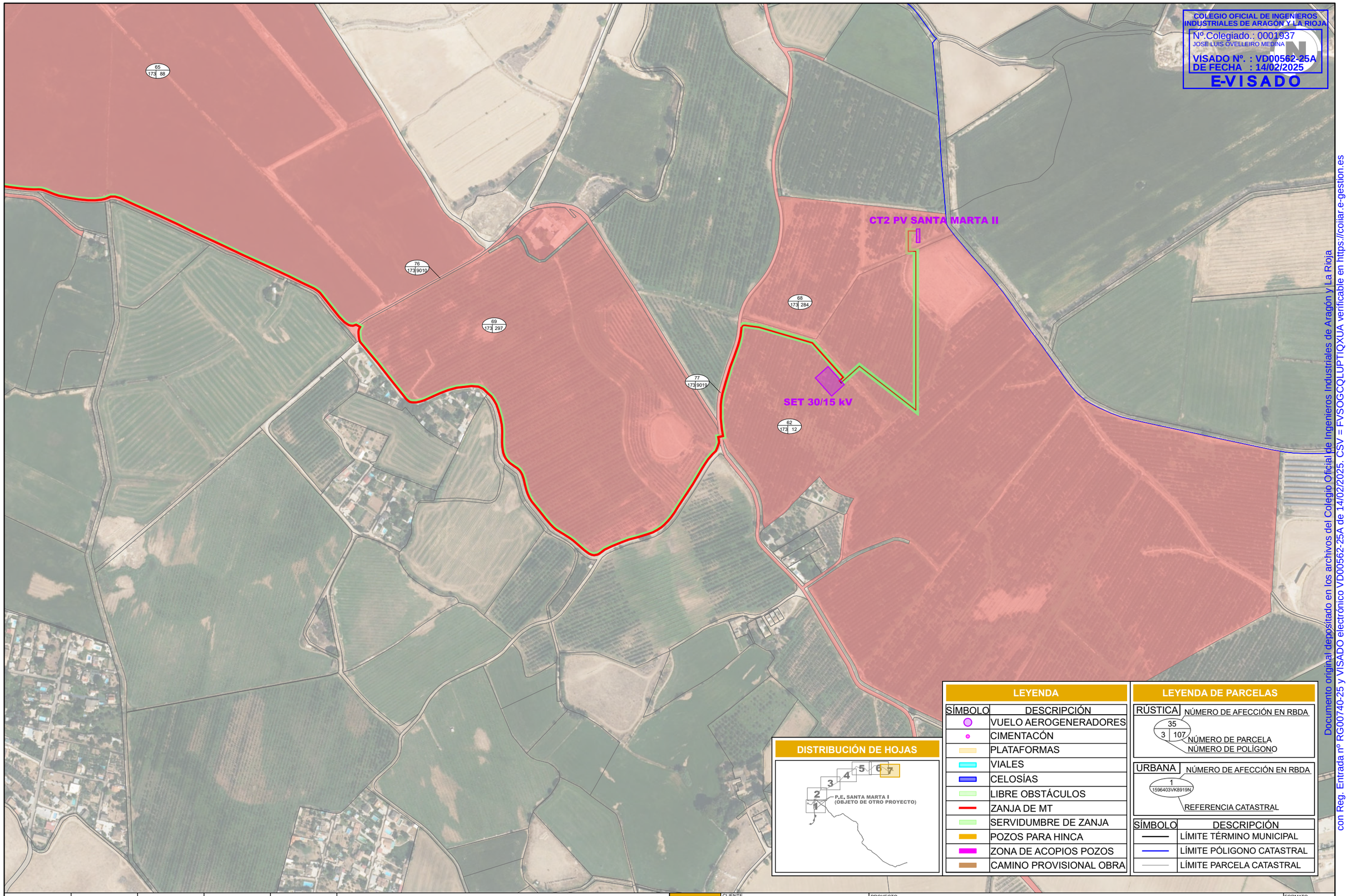
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 06 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

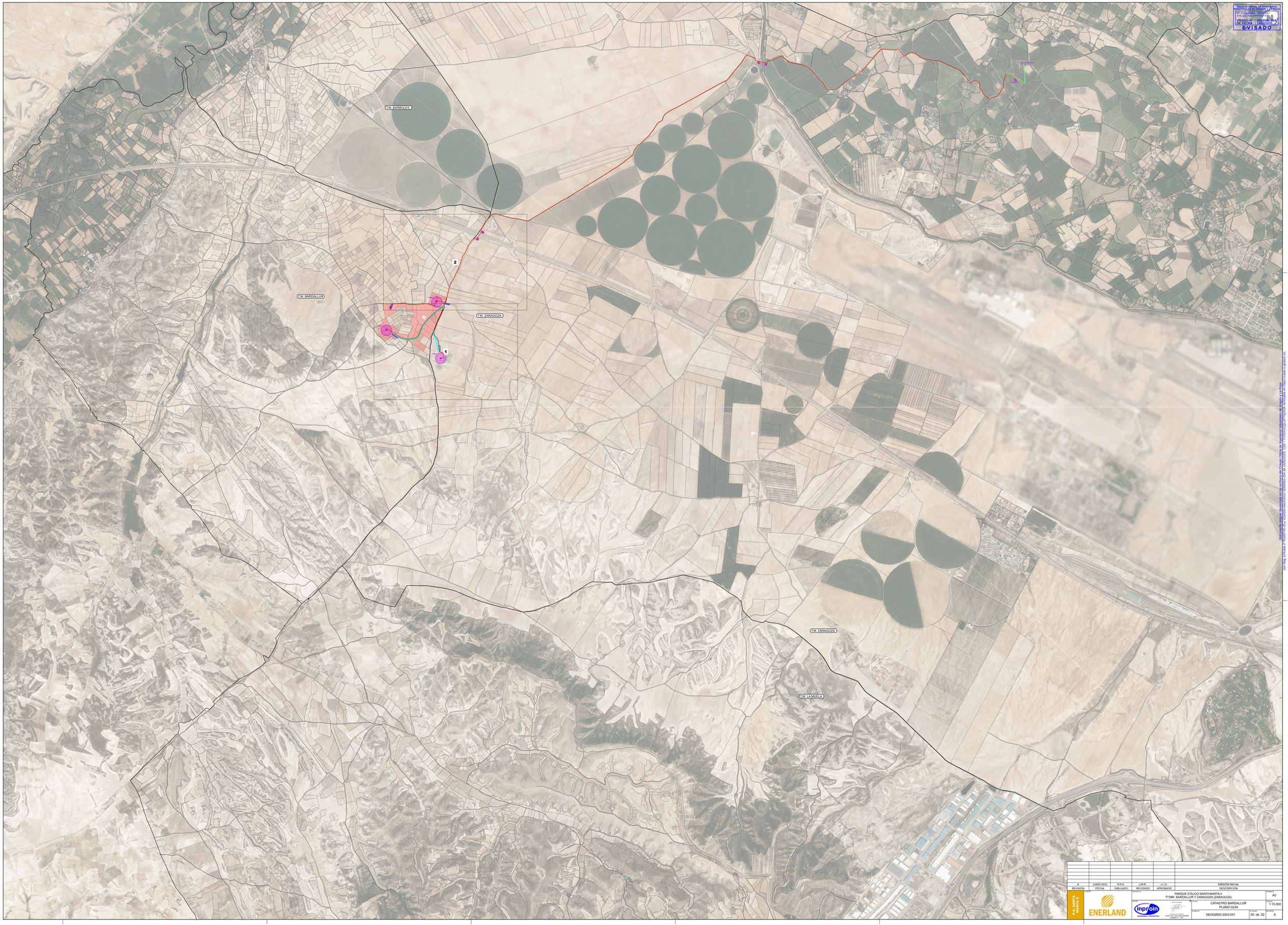
TÍTULO: CATASTRO ZARAGOZA
HOJA 07 DE 07

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-050

Nº HOJAS: 07 de 07

REVISIÓN: A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0003837
Fecha de Visado: 14/02/2025
VISADO Nº : VD00567/25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

DIBUJO: CATASTRO BARDALLUR
PLANO GUÍA

FORMATO: A0

ESCALA: 1:15.000

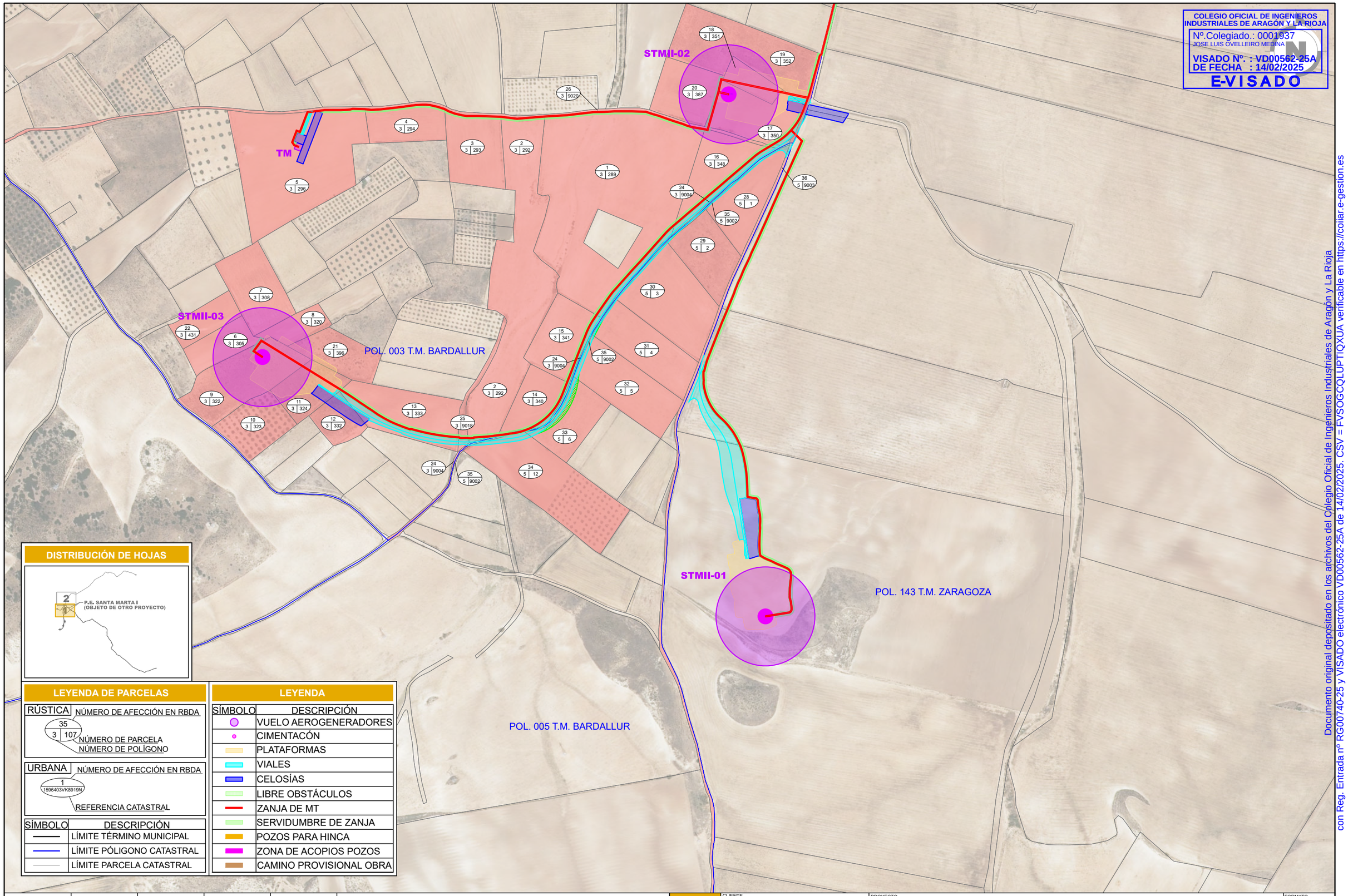
PLANO Nº: 342302802-3303-051

HOJA: 00 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 RC0007/42-25 y VISADO electrónico VD00567/25A de 14/02/2025. CSV = FVISDOCQ1LPTIQNUA verificable en https://ionar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO BARDALLUR
HOJA 01 DE 02

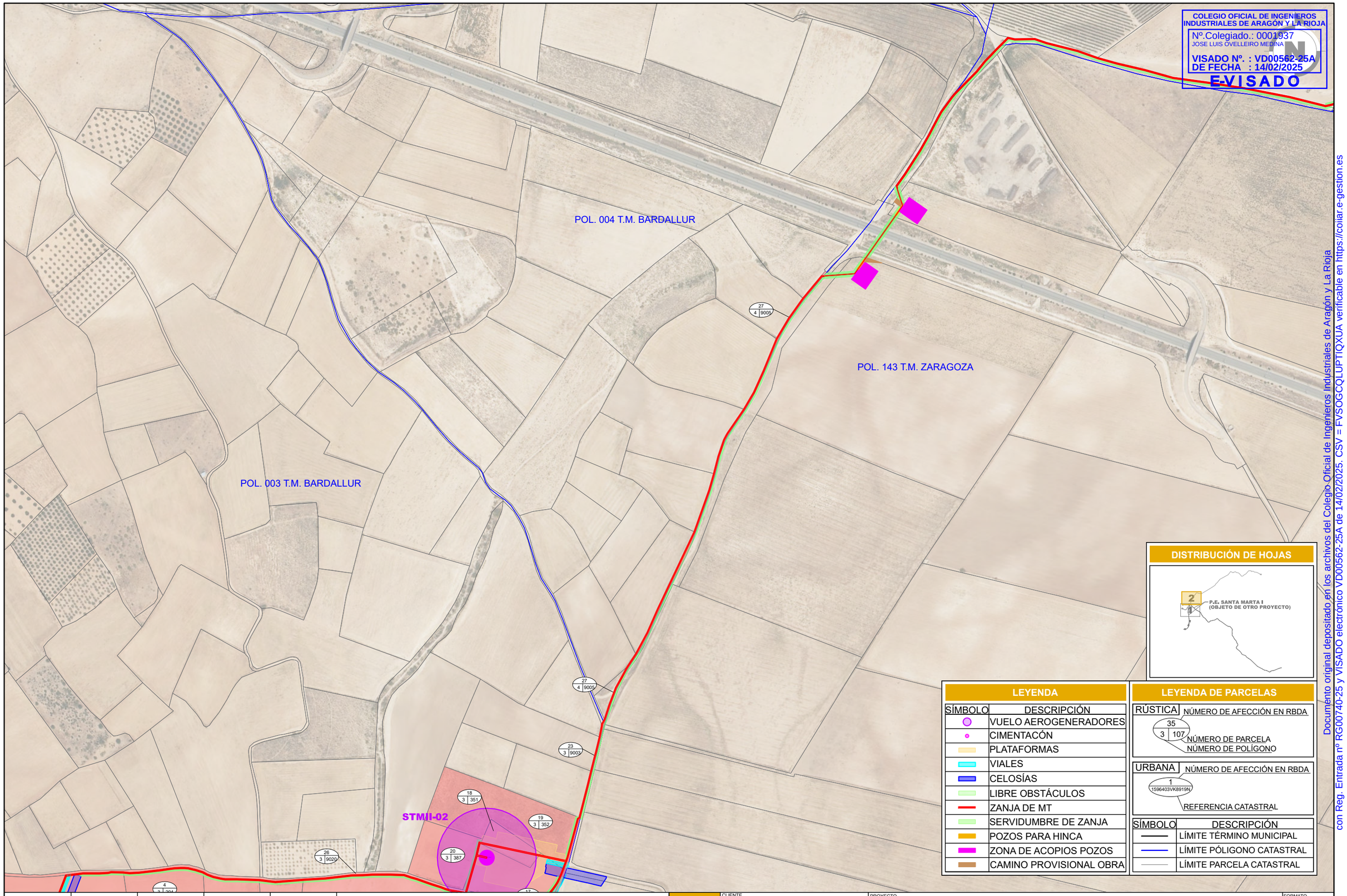
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-051

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

2 — P.E. SANTA MARTA I (OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES
	CIMENTACÓN
	PLATAFORMAS
	VIALES
	CELOSÍAS
	LIBRE OBSTÁCULOS
	ZANJA DE MT
	SERVIDUMBRE DE ZANJA
	POZOS PARA HINCA
	ZONA DE ACOPIOS POZOS
	CAMINO PROVISIONAL OBRA

LEYENDA DE PARCELAS

RÚSTICA — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
35 / 3 | 107 — NÚMERO DE PARCELA, NÚMERO DE POLÍGONO

URBANA — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
1 / 1596403VK8919N — REFERENCIA CATASTRAL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CATASTRO BARDALLUR
HOJA 02 DE 02

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-051

Nº HOJAS: 02 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001837
Fecha de Visado: 03/06/2025
VISADO Nº : VD0056725A
DE FECHA : 14/07/2025
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TTMM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A0

TÍTULO: PLANTA DETALLE ORTOFOTO
PLANO GUÍA

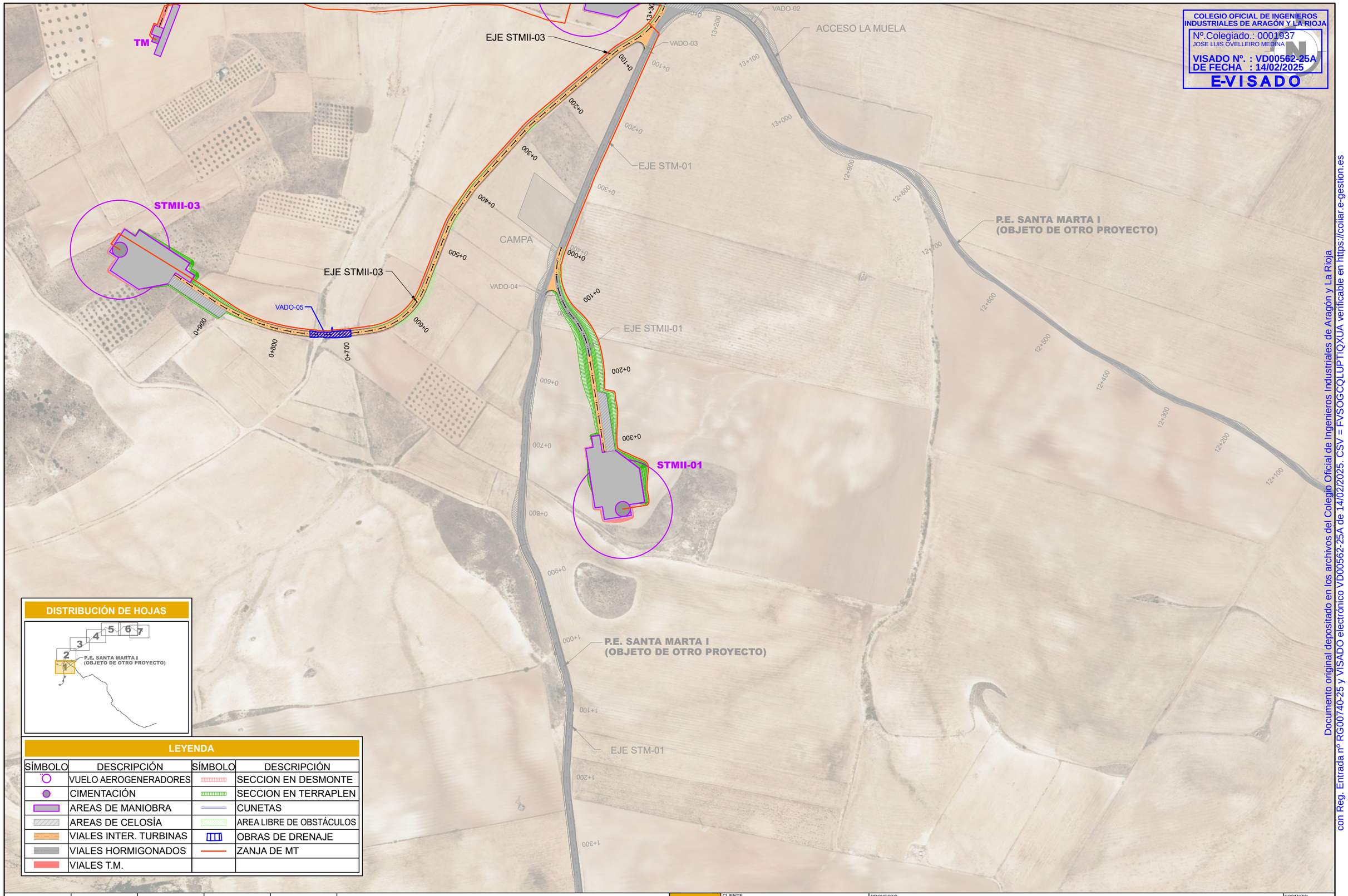
ESCALA: 1:15.000

PLANO Nº: 342302802-3303-111

HOJA: 00 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RC0017425 y VISADO electrónico VD0056725A de 14/07/2025. CSV = VD0056725A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DETALLE ORTOFOTO
HOJA 01 DE 07

ESCALA: 1:5.000

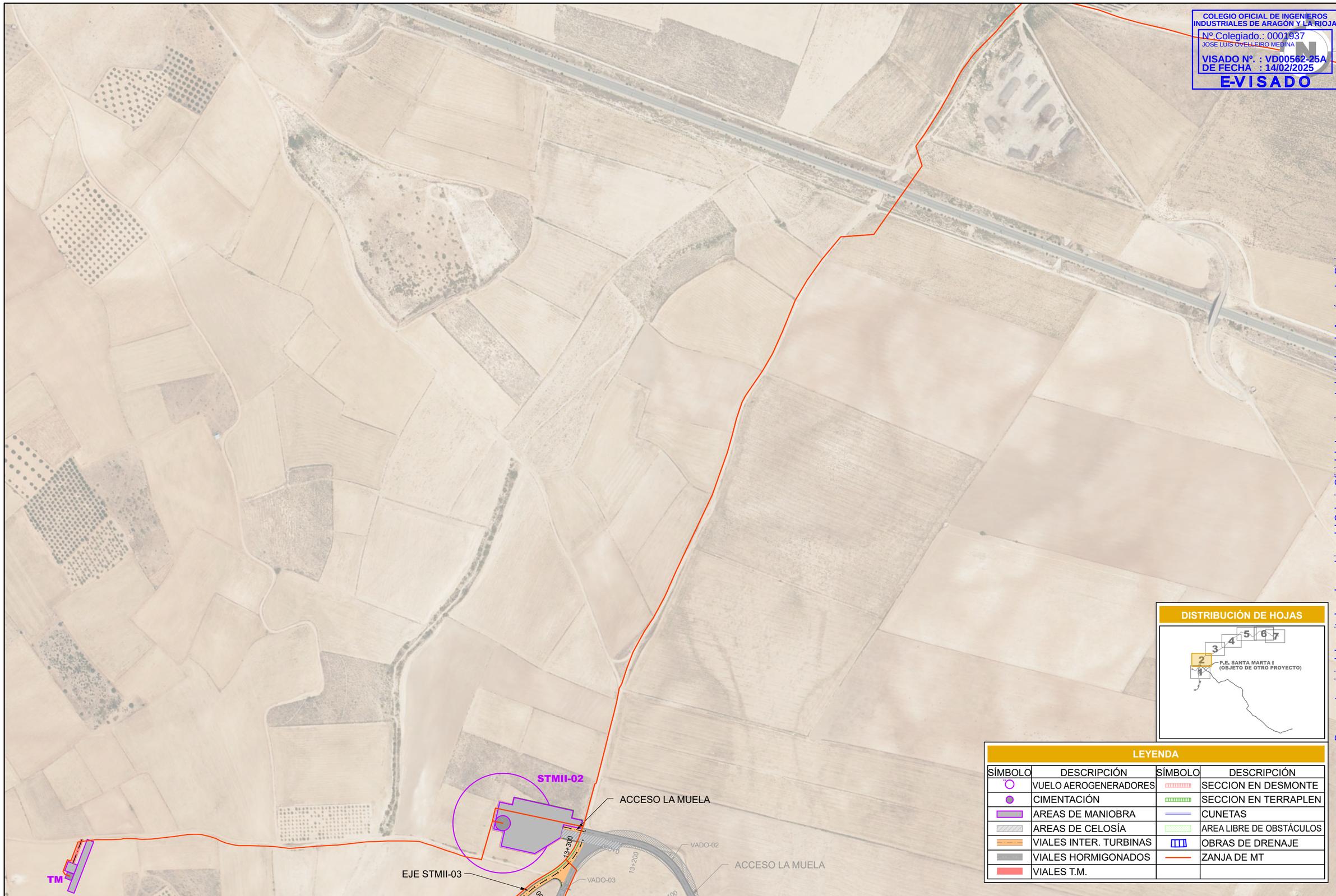
PLANO Nº: 342302802-3303-111

Nº HOJAS: 01 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DETALLE ORTOFOTO
HOJA 02 DE 07

ESCALA: 1:5.000

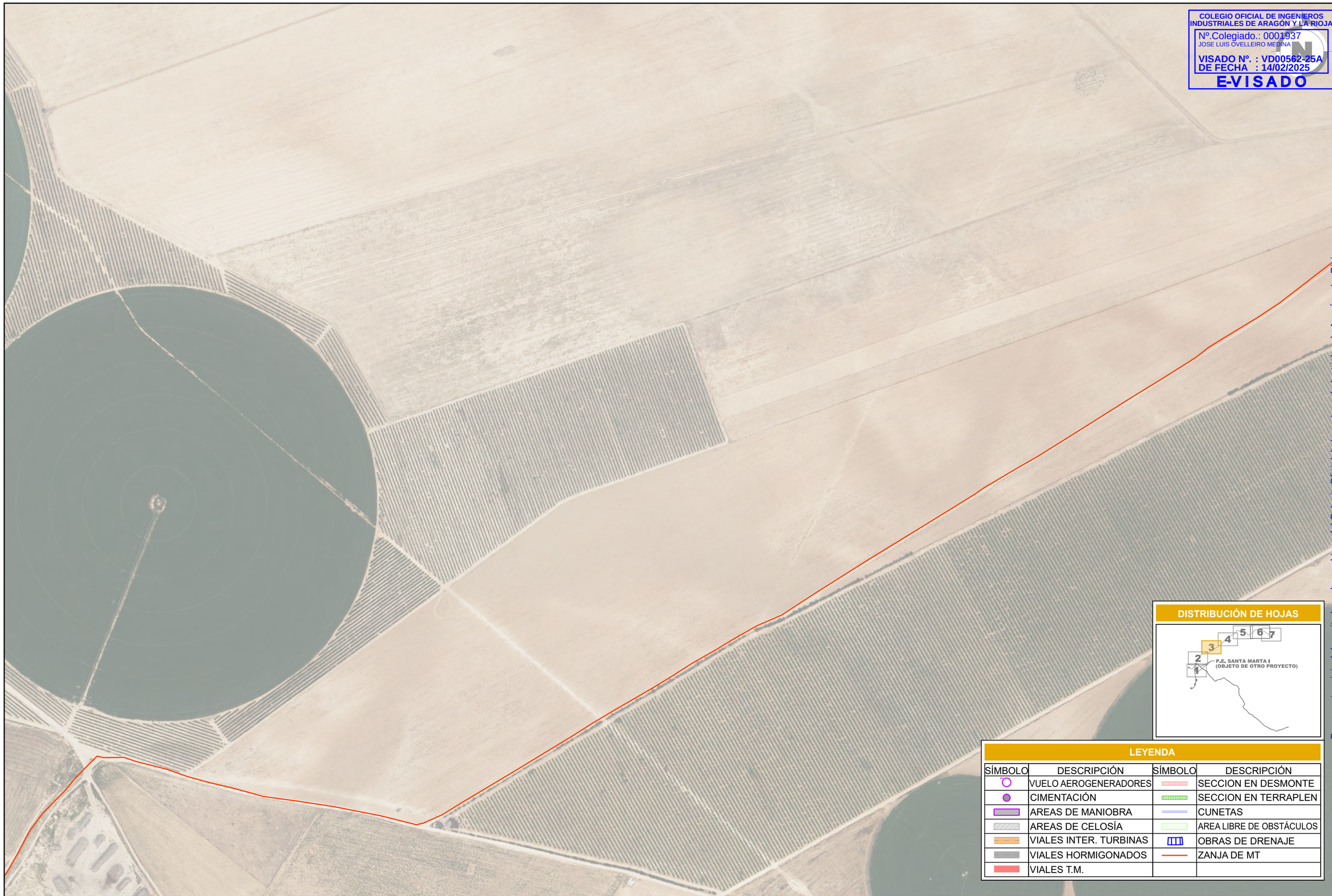
PLANO Nº: 342302802-3303-111

Nº HOJAS: 02 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DETALLE ORTOFOTO
HOJA 03 DE 07

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-111

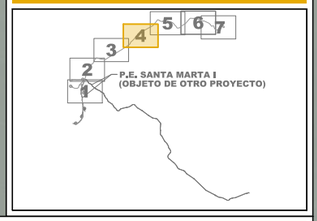
Nº HOJAS: 03 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DETALLE ORTOFOTO
HOJA 04 DE 07

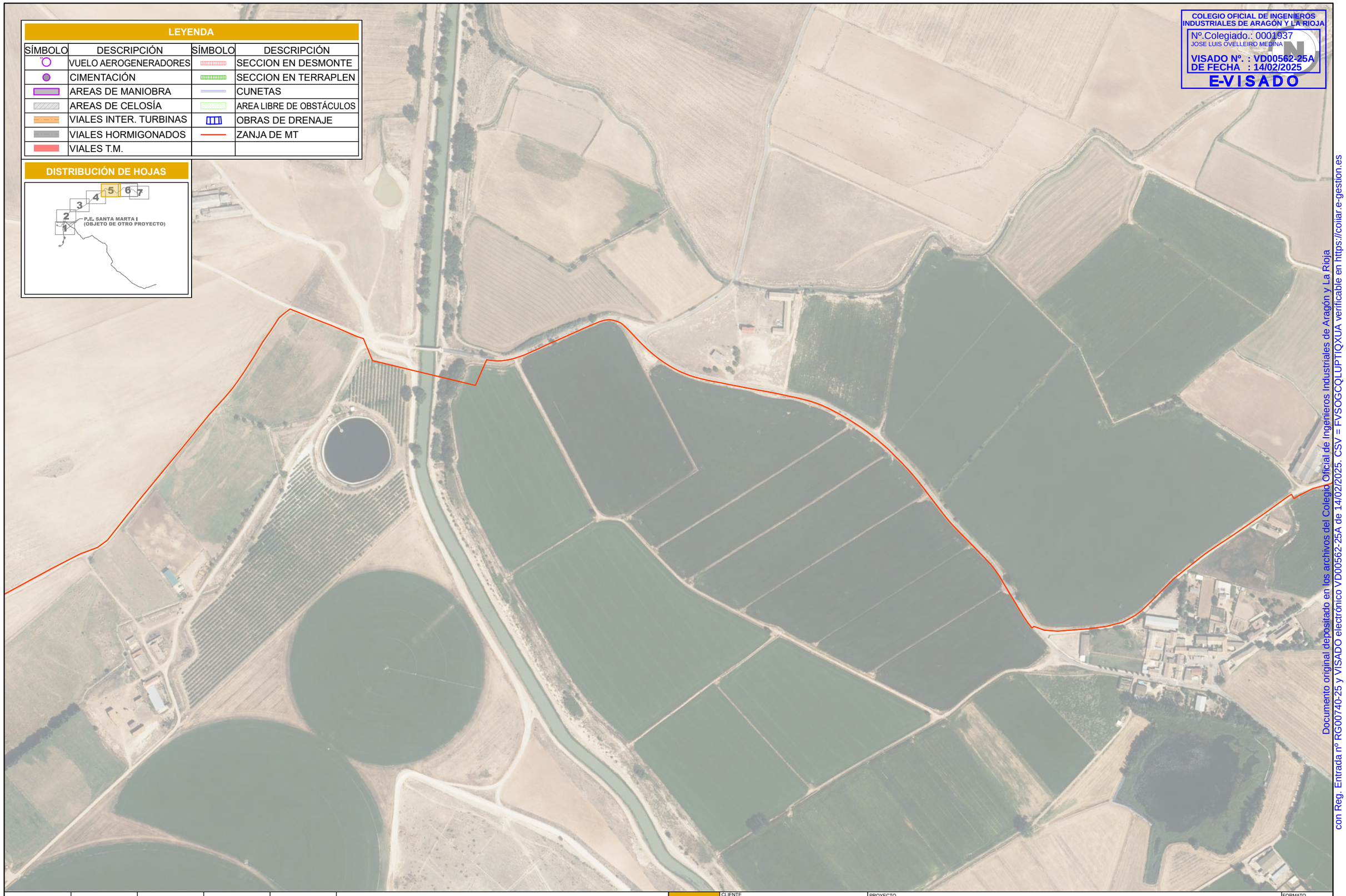
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-111

Nº HOJAS: 04 de 07

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DETALLE ORTOFOTO
HOJA 05 DE 07

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-111

Nº HOJAS: 05 de 07

REVISIÓN: A

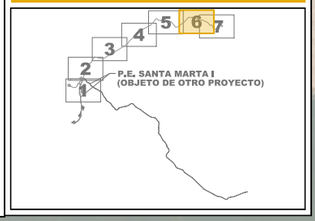
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

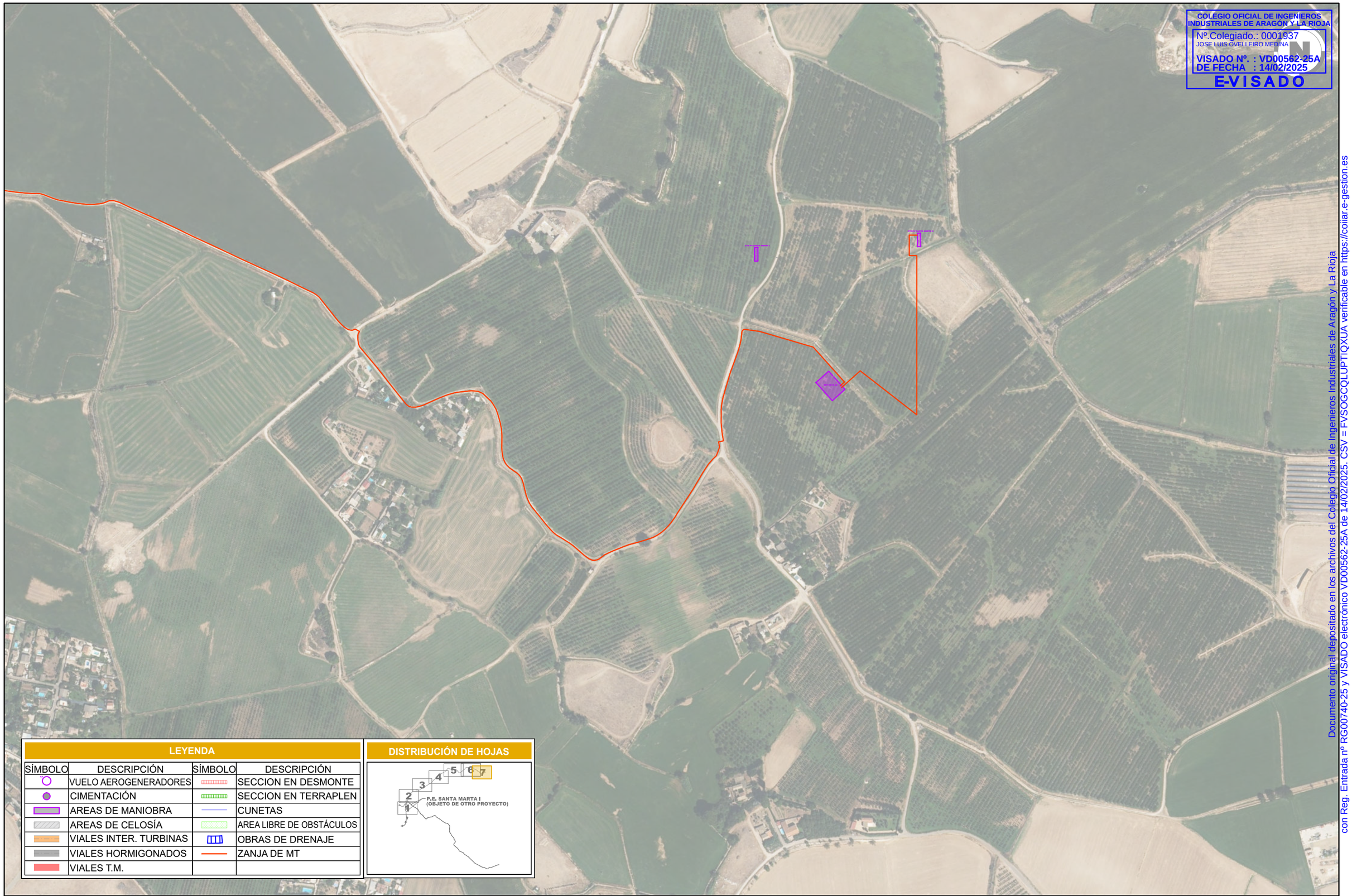
TÍTULO: PLANTA DETALLE ORTOFOTO
HOJA 06 DE 07

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342302802-3303-111

Nº HOJAS: 06 de 07

REVISIÓN: A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES		SECCION EN DESMONTE
	CIMENTACIÓN		SECCION EN TERRAPLEN
	AREAS DE MANIOBRA		CUNETAS
	AREAS DE CELOSÍA		AREA LIBRE DE OBSTÁCULOS
	VIALES INTER. TURBINAS		OBRAS DE DRENAJE
	VIALES HORMIGONADOS		ZANJA DE MT
	VIALES T.M.		

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DETALLE ORTOFOTO
HOJA 07 DE 07

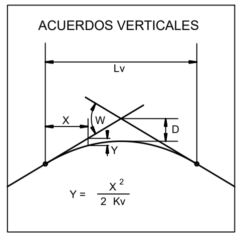
ESCALA: 1:5.000

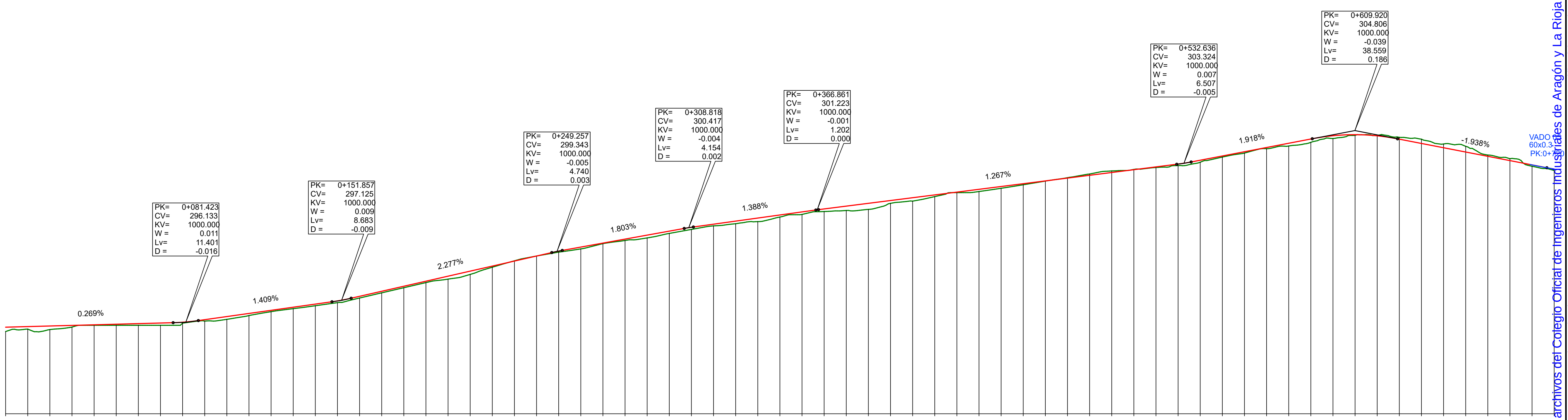
PLANO Nº: 342302802-3303-111

Nº HOJAS: 07 de 07

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

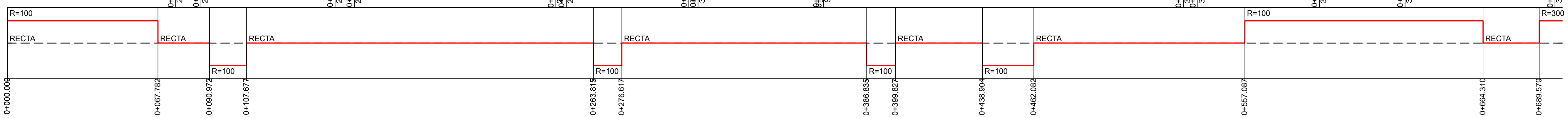




PLANO DE COMPARACION: 292

P.K.	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	ORDENADAS RASANTE	ORDENADAS TERRENO	COTAS ROJAS DESMONTE	COTAS ROJAS TERRAPLEN
0+000	0.000	0.000	295.915	295.72		0.20
	10.000	10.000	295.941	295.83		0.11
	20.000	10.000	295.968	295.81		0.16
	30.000	10.000	295.995	295.92		0.08
	40.000	10.000	296.022	296.00		0.02
	50.000	10.000	296.049	296.00		0.05
	60.000	10.000	296.076	296.00		0.08
	70.000	10.000	296.103	296.00		0.10
	80.000	10.000	296.139	296.10		0.04
	90.000	10.000	296.254	296.19		0.06
0+100	100.000	10.000	296.395	296.27		0.13
	110.000	10.000	296.536	296.44		0.09
	120.000	10.000	296.677	296.62		0.06
	130.000	10.000	296.817	296.75		0.06
	140.000	10.000	296.958	296.88		0.07
	150.000	10.000	297.102	297.02		0.08
	160.000	10.000	297.311	297.23		0.08
	170.000	10.000	297.539	297.47		0.07
	180.000	10.000	297.766	297.70		0.07
	190.000	10.000	297.994	297.93		0.06
0+200	200.000	10.000	298.222	298.09		0.13
	210.000	10.000	298.449	298.30		0.15
	220.000	10.000	298.677	298.63		0.05
	230.000	10.000	298.905	298.92	0.01	
	240.000	10.000	299.132	299.13	0.00	
	250.000	10.000	299.355	299.31		0.05
	260.000	10.000	299.537	299.45		0.08
	270.000	10.000	299.717	299.69		0.02
	280.000	10.000	299.898	299.84		0.06
	290.000	10.000	300.078	299.95		0.13
0+300	300.000	10.000	300.258	300.15		0.10
	310.000	10.000	300.433	300.34		0.10
	320.000	10.000	300.572	300.50		0.08
	330.000	10.000	300.711	300.59		0.12
	340.000	10.000	300.850	300.69		0.16
	350.000	10.000	300.989	300.90		0.09
	360.000	10.000	301.127	301.01		0.11
	370.000	10.000	301.262	301.14		0.12
	380.000	10.000	301.389	301.19		0.20
	390.000	10.000	301.516	301.24		0.28
0+400	400.000	10.000	301.643	301.52		0.13
	410.000	10.000	301.769	301.62		0.15
	420.000	10.000	301.896	301.82		0.08
	430.000	10.000	302.023	302.00		0.02
	440.000	10.000	302.150	302.05		0.10
	450.000	10.000	302.276	302.20		0.08
	460.000	10.000	302.403	302.35		0.05
	470.000	10.000	302.530	302.52		0.01
	480.000	10.000	302.657	302.68	0.02	
	490.000	10.000	302.783	302.84	0.06	
0+500	500.000	10.000	302.910	302.98	0.07	
	510.000	10.000	303.037	303.05	0.01	
	520.000	10.000	303.163	303.14		0.03
	530.000	10.000	303.290	303.22		0.07
	540.000	10.000	303.465	303.37		0.09
	550.000	10.000	303.657	303.61		0.05
	560.000	10.000	303.849	303.79		0.06
	570.000	10.000	304.040	303.98		0.06
	580.000	10.000	304.232	304.11		0.12
	590.000	10.000	304.424	304.27		0.15
0+600	600.000	10.000	304.572	304.45		0.13
	610.000	10.000	304.620	304.59		0.03
	620.000	10.000	304.568	304.58	0.01	
	630.000	10.000	304.417	304.50	0.08	
	640.000	10.000	304.223	304.42	0.19	
	650.000	10.000	304.029	304.20	0.17	
	660.000	10.000	303.836	304.09	0.26	
	670.000	10.000	303.642	303.70	0.06	
	680.000	10.000	303.448	303.53	0.08	
	690.000	10.000	303.254	303.19		0.06
0+700	700.000	10.000	303.060	303.00		0.07

ACUERDOS VERTICALES: 0+075.723 296.118; 0+087.124 296.214; 0+147.515 297.064; 0+156.199 297.224; 0+246.887 [illegible] 299.386; 0+306.741 [illegible] 300.446; [illegible] 301.230; 0+529.383 303.282 0+535.890 303.386; 0+590.641 304.436; 0+629.199 304.433; 0+696.686 303.125



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 STMII-03. HOJA 1 DE 2

PLANO Nº: 342302802-3303-112

Nº HOJAS: 01 de 04

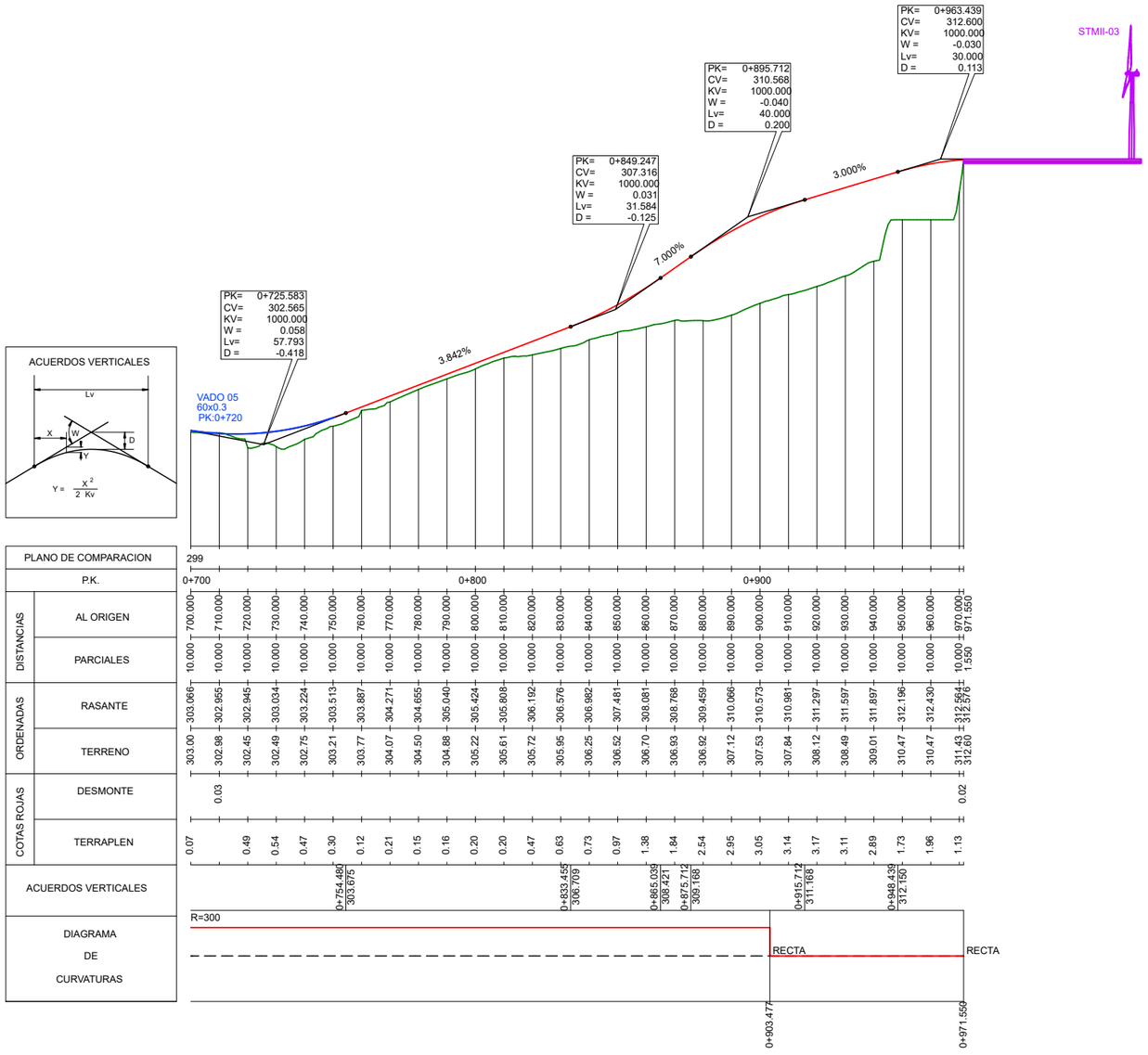
FORMATO: A3

ESCALA: H= 1:1.000 V=1:100

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 STMII-03. HOJA 2 DE 2

ESCALA: H= 1:1.000 V=1:100

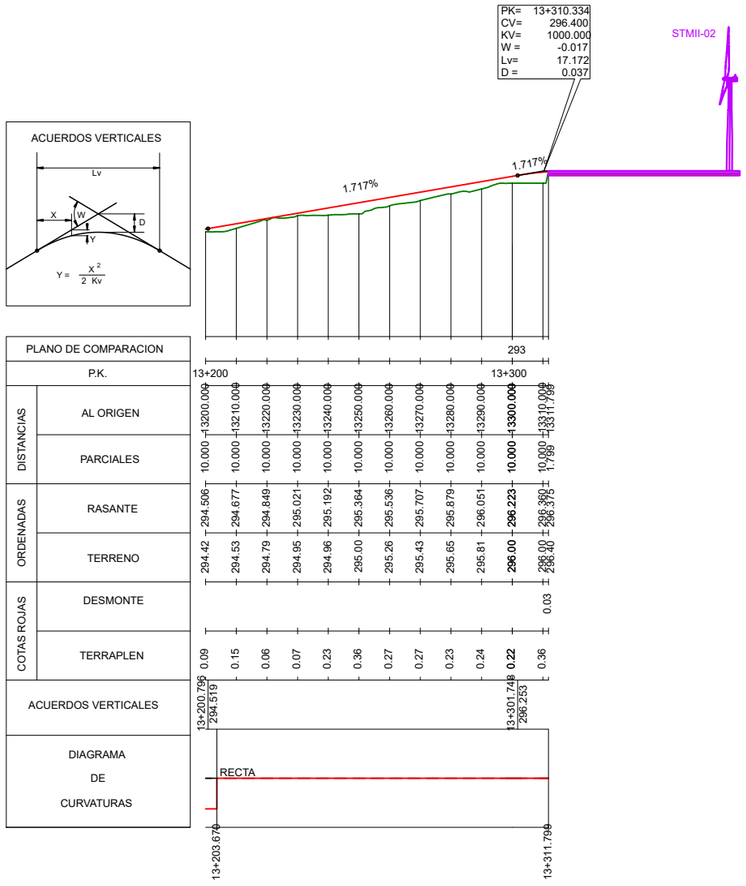
PLANO Nº: 342302802-3303-112

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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
ACCESO LA MUELA

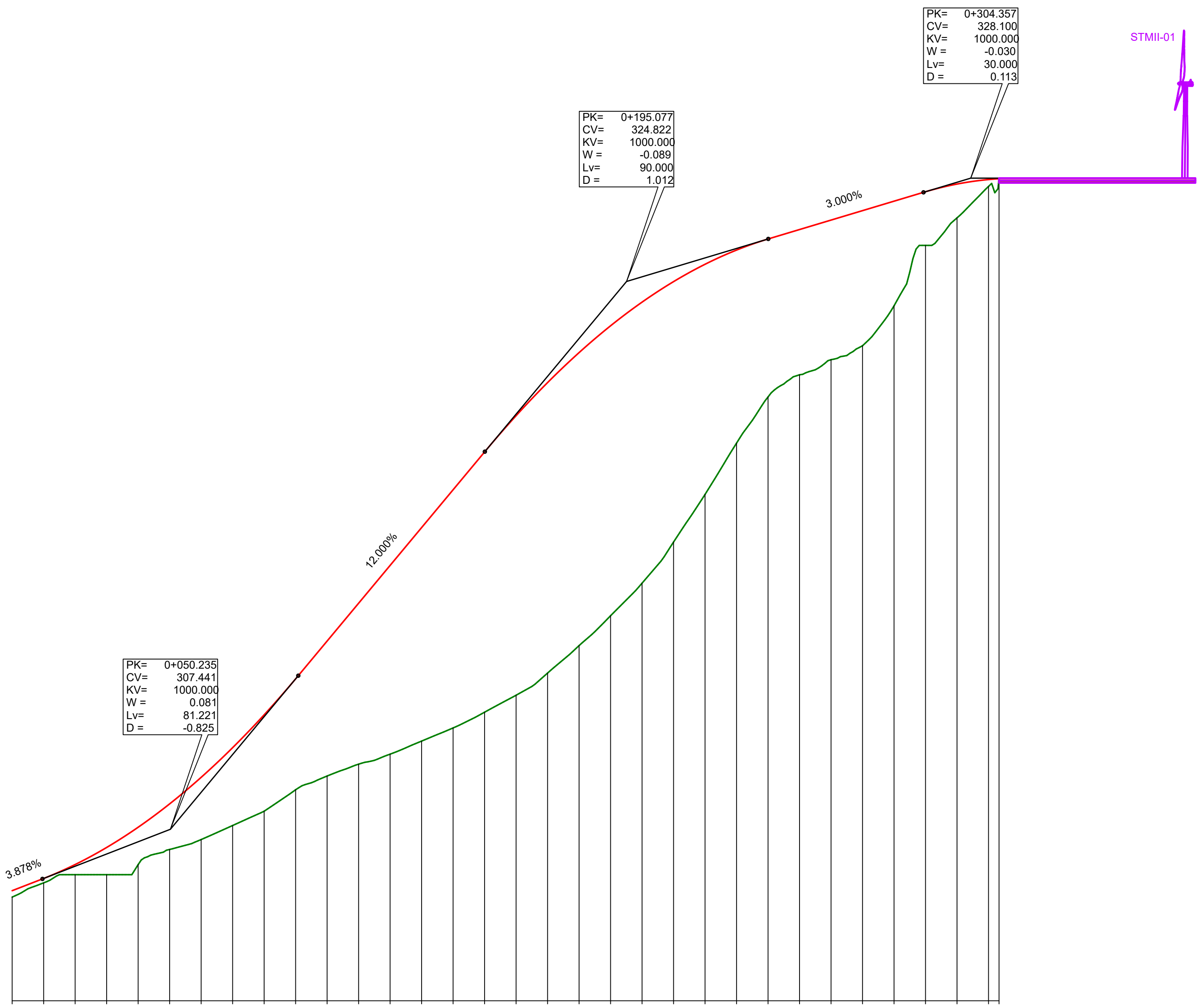
ESCALA: H= 1:1.000
V=1:100

PLANO Nº: 342302802-3303-112

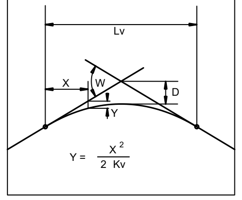
Nº HOJAS: 03 de 04

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es



ACUERDOS VERTICALES



PLANO DE COMPARACION: 302

P.K.: 0+000, 0+100, 0+200, 0+300

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	ORDENADAS RASANTE	ORDENADAS TERRENO	COTAS ROJAS DESMONTE	COTAS ROJAS TERRAPLEN
0.000	0.000	305.493	305.29		0.20
10.000	10.000	305.880	305.74		0.14
20.000	10.000	306.322	306.00		0.32
30.000	10.000	306.864	306.00		0.86
40.000	10.000	307.505	306.32		1.19
50.000	10.000	308.247	306.80		1.45
60.000	10.000	309.088	307.11		1.97
70.000	10.000	310.030	307.56		2.47
80.000	10.000	311.071	308.01		3.06
90.000	10.000	312.213	308.69		3.52
100.000	10.000	313.412	309.13		4.28
110.000	10.000	314.612	309.51		5.11
120.000	10.000	315.812	309.82		5.99
130.000	10.000	317.012	310.24		6.77
140.000	10.000	318.212	310.66		7.56
150.000	10.000	319.412	311.16		8.26
160.000	10.000	320.563	311.69		8.87
170.000	10.000	321.614	312.40		9.22
180.000	10.000	322.565	313.27		9.30
190.000	10.000	323.415	314.22		9.20
200.000	10.000	324.166	315.25		8.92
210.000	10.000	324.817	316.55		8.26
220.000	10.000	325.368	318.07		7.30
230.000	10.000	325.819	319.69		6.13
240.000	10.000	326.169	321.16		5.01
250.000	10.000	326.469	321.86		4.61
260.000	10.000	326.769	322.34		4.43
270.000	10.000	327.069	322.78		4.29
280.000	10.000	327.369	324.05		3.32
290.000	10.000	327.669	325.97		1.70
300.000	10.000	327.913	326.84		1.07
310.000	10.000	328.056	327.84		0.22
313.337	3.337	328.082	328.10	0.02	

ACUERDOS VERTICALES: 0+009.625 305.866; 0+090.846 312.314; 0+150.077 319.422; 0+240.077 326.172; 0+289.357 327.650

DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA; R=100; R=100; RECTA; RECTA — 0+000.000; 0+108.759; 0+164.224; 0+313.337

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 STMII-01

PLANO Nº: 342302802-3303-112

Nº HOJAS: 04 de 04

FORMATO: A3

ESCALA: H= 1:1.000 V=1:100

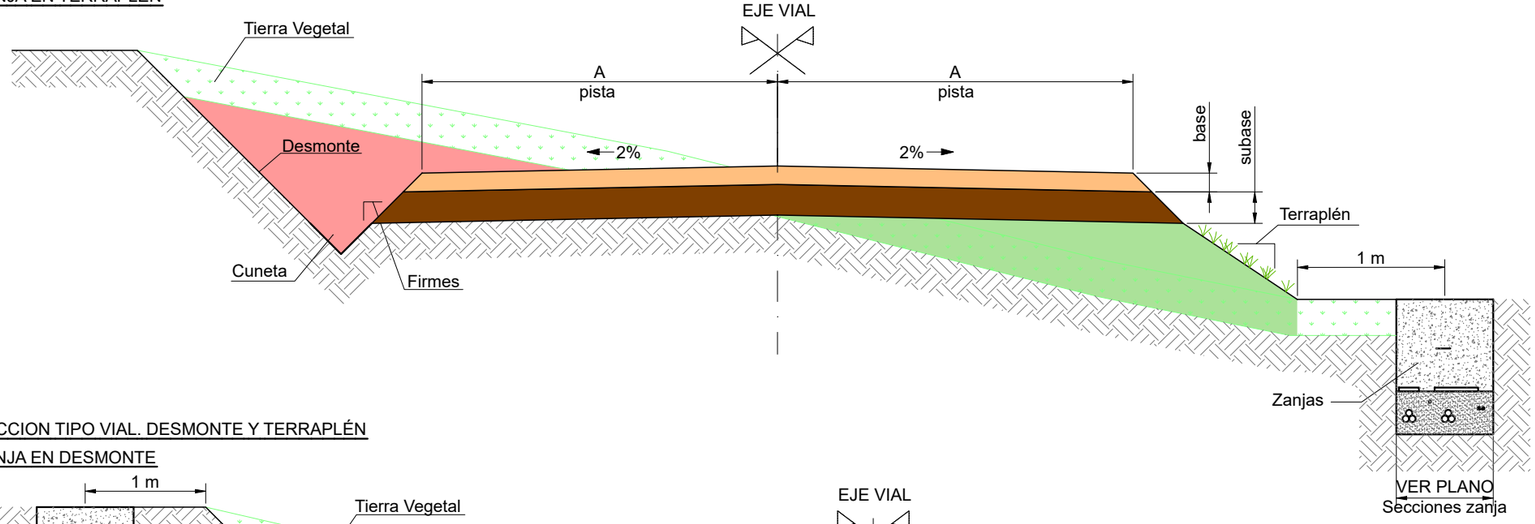
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

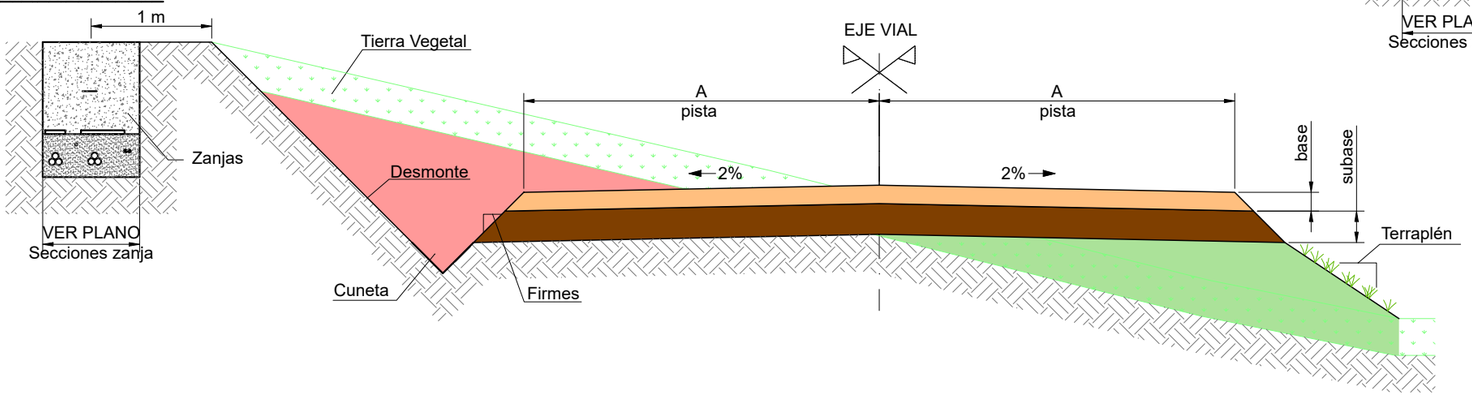
SECCION TIPO VIAL. DESMONTE Y TERRAPLÉN

ZANJA EN TERRAPLÉN



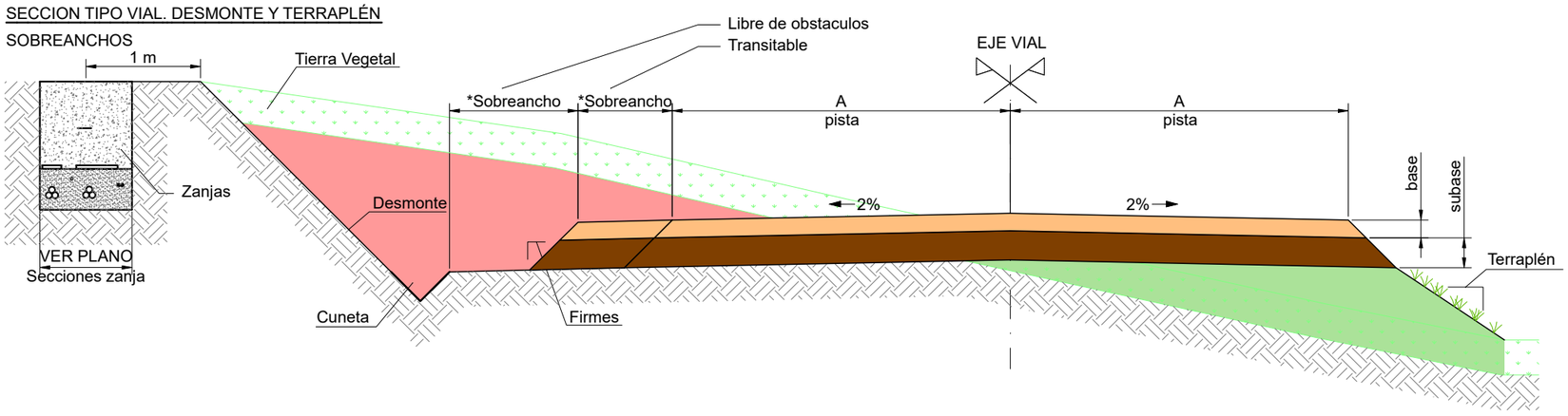
SECCION TIPO VIAL. DESMONTE Y TERRAPLÉN

ZANJA EN DESMONTE



SECCION TIPO VIAL. DESMONTE Y TERRAPLÉN

SOBREANCHOS



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 geotécnico

- Grado de compactación de subrasante 95% del Proctor Modificado
- Grado de compactación de la base y subbase 98% del Proctor Modificado
- El módulo de elasticidad del firme de la plataforma terminada será medido a partir del módulo de compresibilidad del segundo ciclo del ensayo de placa de carga según ASTM E2835, y en ningún caso el resultado deberá ser menor a Ev2=120MPa o superior si así lo determina la dirección facultativa o el tecnologo. Asimismo, la relación entre el primer y el segundo ciclo de carga deberá ser inferior a 2,5.

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.

Para los materiales de terraplen se usaran, al menos , materiales tolerables, con valores de CBR iguales o superiores a los de la subrasante e indicados en el estudio de firmes.

ESPECIFICACIÓN: D165151/007 20211122

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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

NOTAS ESPECIFICAS

CARACTERÍSTICAS MATERIALES DEL FIRME

CAPA BASE / SUBBASE		
	CERNIDO ACUMULADO	
	Max.	Min.
50 mm	100	85*
37.5 mm	100	75*
25 mm	100	62
19 mm	100	54
9.52 mm	100	40
4.76 mm	80	30
2 mm	60	21
0.85 mm	45	13
0.42 mm	33	8
0.25 mm	26	5
0.11 mm	20	3**
0.074 mm	15	0**

CARACTERÍSTICAS	CAPA BASE Y/O SUBBASE
Máximo límite líquido (LL)	≤ 25
Máximo índice Plasticidad (PI)	≤ 6
Mínimo equivalente de Arena (ES)	≥ 35
Máximo Desgaste Los Ángeles (LA)	≤ 50
Contenido de material orgánica (OS)	0
Hinchamiento a 7 días	< 0.5

* Para la capa de base: el tamaño maximo del arido se limitará a 40 mm
** Para la capa de base: El contenido de finos será como minimo del 5%
** Los materiales del firme se podran adaptar a los existentes en la zona con la autorización de la Direccion Facultativa.

ANCHURA DE VIALES

ZONA	A
SANTA MARTA II	6,00 m
CAMINO A TM	4,00 m

CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA VEGETAL

ZONA	TIERRA VEGETAL
SANTA MARTA II	0,30 m

Se debe retirar la tierra vegetal en todas las posiciones de acuerdo al estudio geoctécnico.

CARACTERÍSTICAS DEL TALUD

ZONA	TALUD DESMONTE	TALUD TERRAPLEN	TALUD FIRME
SANTA MARTA II	1 / 1	3 / 2	1 / 1

CARACTERÍSTICAS DE CUNETA

ZONA	CUNETA
SANTA MARTA II	1,00 m H / 0,50 m V

ESPESORES DE FIRMES

ZONA	BASE	SUBBASE
SANTA MARTA II	0,20 m	0,20 m

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BASE
	SUBBASE
	HORMIGÓN
	TERRAPLÉN
	DESMONTE
	TIERRA VEGETAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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

PLANO Nº: 342302802-3303-114

Nº HOJAS: 01 de 02

FORMATO: A3

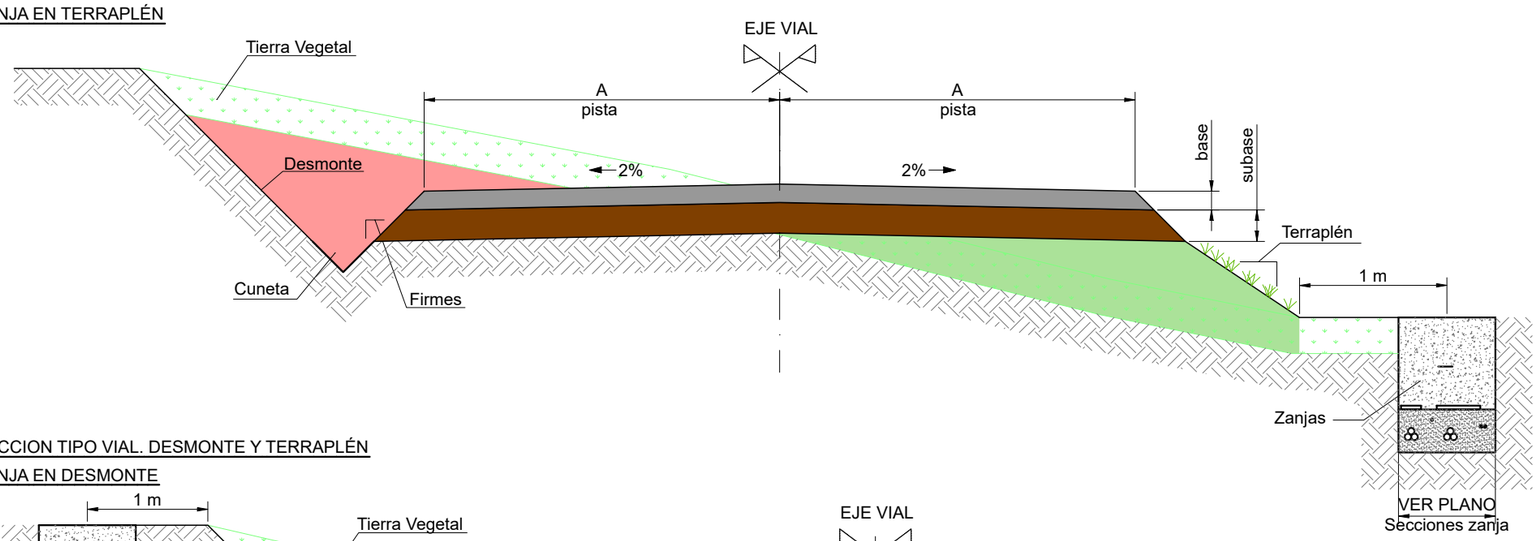
ESCALA: 1:25

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

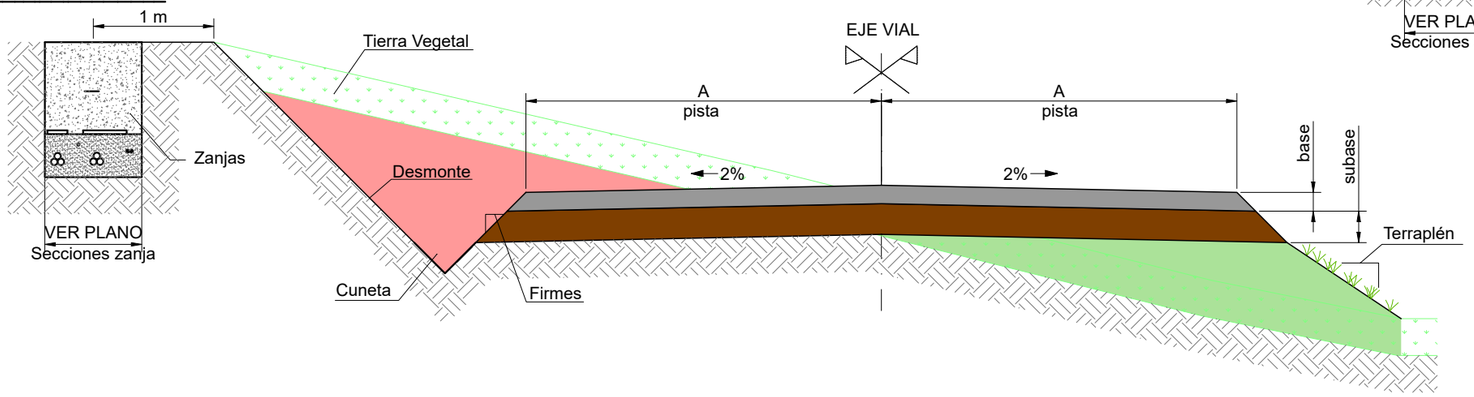
SECCION TIPO VIAL. DESMONTE Y TERRAPLÉN

ZANJA EN TERRAPLÉN



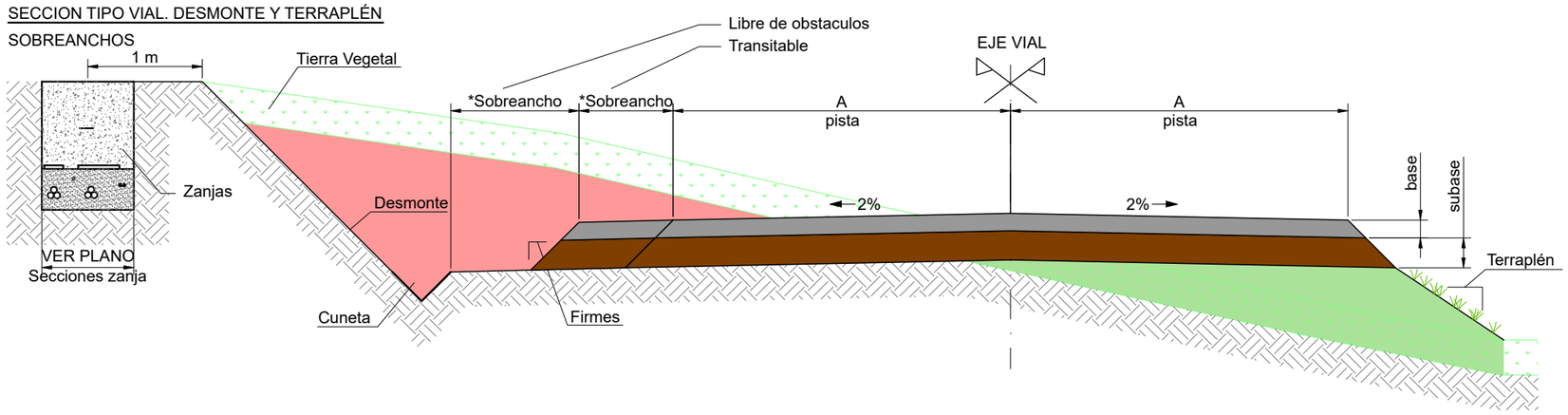
SECCION TIPO VIAL. DESMONTE Y TERRAPLÉN

ZANJA EN DESMONTE



SECCION TIPO VIAL. DESMONTE Y TERRAPLÉN

SOBREANCHOS



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 geotécnico

- Grado de compactación de subrasante 95% del Proctor Modificado
- Grado de compactación de la base y subbase 98% del Proctor Modificado
- El módulo de elasticidad del firme de la plataforma terminada será medido a partir del módulo de compresibilidad del segundo ciclo del ensayo de placa de carga según ASTM E2835, y en ningún caso el resultado deberá ser menor a Ev2=120MPa o superior si así lo determina la dirección facultativa o el tecnologo. Asimismo, la relación entre el primer y el segundo ciclo de carga deberá ser inferior a 2,5.

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.

Para los materiales de terraplen se usaran, al menos , materiales tolerables, con valores de CBR iguales o superiores a los de la subrasante e indicados en el estudio de firmes.

ESPECIFICACIÓN: D165151/007 20211122

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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

NOTAS ESPECIFICAS

CARACTERÍSTICAS MATERIALES DEL FIRME

CAPA BASE / SUBBASE		
	CERNIDO ACUMULADO	
	Max.	Min.
50 mm	100	85*
37.5 mm	100	75*
25 mm	100	62
19 mm	100	54
9.52 mm	100	40
4.76 mm	80	30
2 mm	60	21
0.85 mm	45	13
0.42 mm	33	8
0.25 mm	26	5
0.11 mm	20	3**
0.074 mm	15	0**

CARACTERÍSTICAS	CAPA BASE Y/O SUBBASE
Máximo límite líquido (LL)	≤ 25
Máximo índice Plasticidad (PI)	≤ 6
Mínimo equivalente de Arena (ES)	≥ 35
Máximo Desgaste Los Ángeles (LA)	≤ 50
Contenido de material orgánica (OS)	0
Hinchamiento a 7 días	< 0.5

* Para la capa de base: el tamaño maximo del arido se limitará a 40 mm
** Para la capa de base: El contenido de finos será como minimo del 5%
** Los materiales del firme se podran adaptar a los existentes en la zona con la autorización de la Direccion Facultativa.

ANCHURA DE VIALES

ZONA	A
EJE STMII-01	6,00 m

CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA VEGETAL

ZONA	TIERRA VEGETAL
EJE STMII-01	0,30 m

Se debe retirar la tierra vegetal en todas las posiciones de acuerdo al estudio geoctécnico.

CARACTERÍSTICAS DEL TALUD

ZONA	TALUD DESMONTE	TALUD TERRAPLEN	TALUD FIRME
EJE STMII-01	1 / 1	3 / 2	1 / 1

CARACTERÍSTICAS DE CUNETA

ZONA	CUNETA
EJE STMII-01	1,00 m H / 0,50 m V

ESPESORES DE FIRMES

ZONA	BASE	SUBBASE
EJE STMII-01	0,20 m	0,20 m

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BASE
	SUBBASE
	HORMIGÓN
	TERRAPLÉN
	DESMONTE
	TIERRA VEGETAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 HORMIGONADOS

ESCALA: 1:25

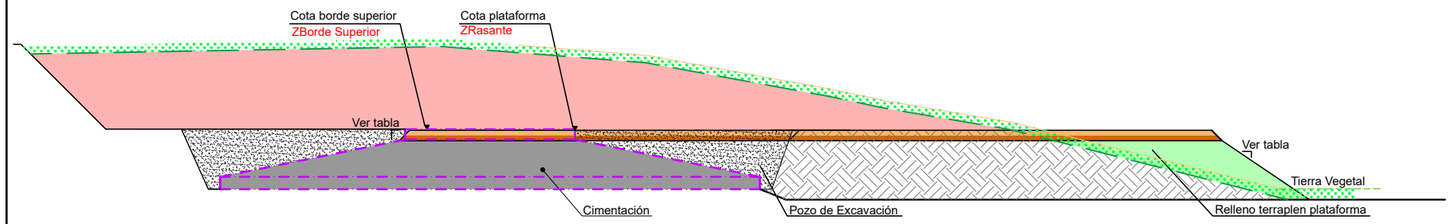
PLANO Nº: 342302802-3303-114

Nº HOJAS: 02 de 02

REVISIÓN: A

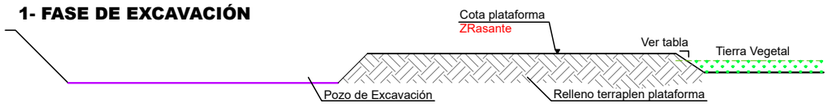
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

SECCION A-A: PLATAFORMA DE MONTAJE



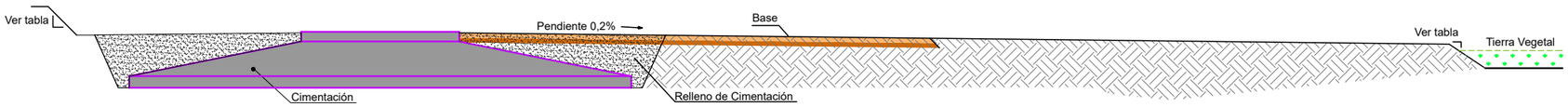
SECCION B-B: PLATAFORMA DE MONTAJE

1- FASE DE EXCAVACIÓN

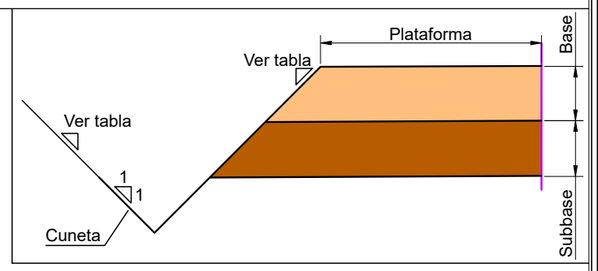


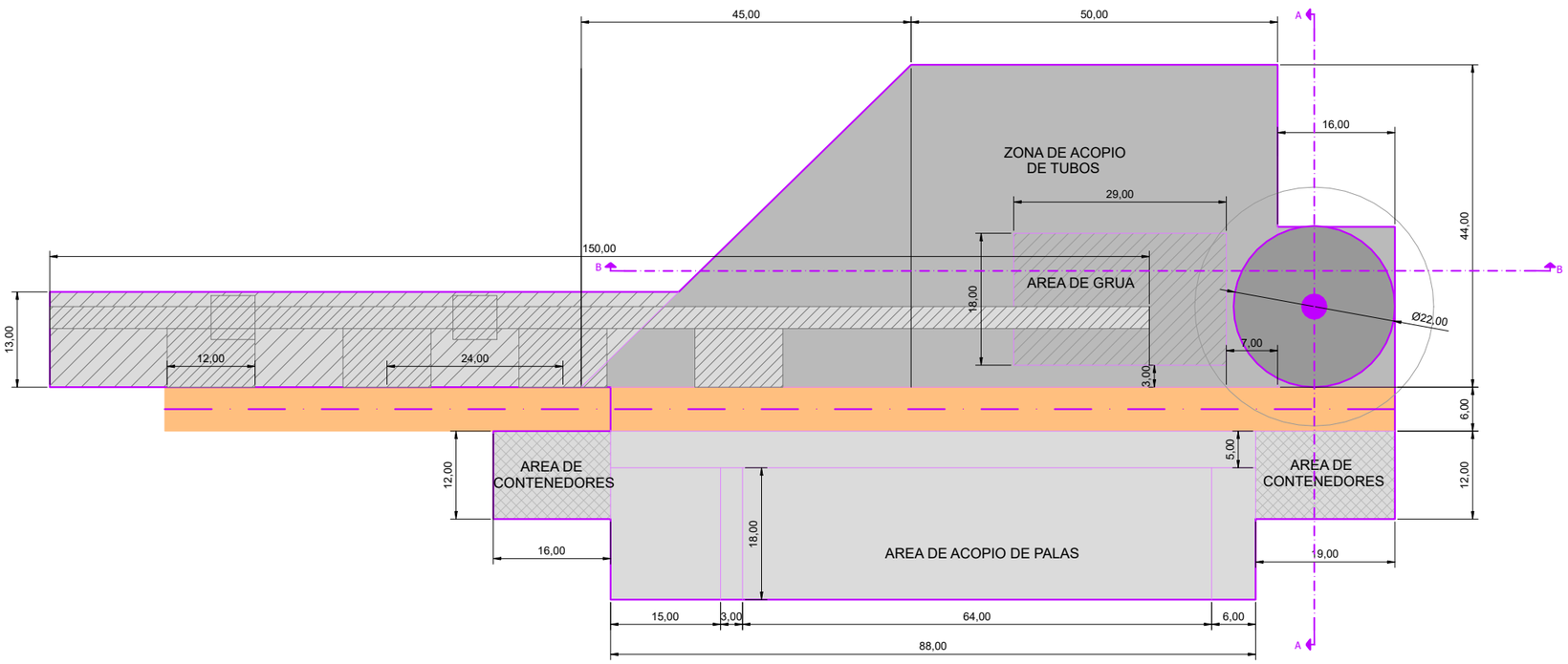
2 - FASE DE CIMENTACIÓN

3- FASE FINAL



PLANTA PLATAFORMA DE MONTAJE





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 geotécnico.
- Grado de compactación de subrasante 95% del Proctor Modificado
- Grado de compactación de la base y subbase 98% del Proctor Modificado
- El módulo de elasticidad del firme de la plataforma terminada será medido a partir del módulo de compresibilidad del segundo ciclo del ensayo de placa de carga según ASTM E2835, y en ningún caso el resultado deberá ser menor a Ev2=120MPa o superior si así lo determina la dirección facultativa o el tecnologo. Asimismo, la relación entre el primer y el segundo ciclo de carga deberá ser inferior a 2,5.

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.

Para los materiales de terraplen se usaran, al menos , materiales tolerables, con valores de CBR iguales o superiores a los de la subrasante e indicados en el estudio de firmes.

ESPECIFICACIÓN: D165151/007 20211122

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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
VISADO

NOTAS ESPECIFICAS

CARACTERÍSTICAS MATERIALES DEL FIRME

CAPA BASE / SUBBASE		
	CERNIDO ACUMULADO	
	Max.	Min.
50 mm	100	85*
37.5 mm	100	75*
25 mm	100	62
19 mm	100	54
9.52 mm	100	40
4.76 mm	80	30
2 mm	60	21
0.85 mm	45	13
0.42 mm	33	8
0.25 mm	26	5
0.11 mm	20	3**
0.074 mm	15	0**

CARACTERÌSTICAS	CAPA BASE Y/O SUBBASE
Máximo límite líquido (LL)	≤ 25
Máximo índice Plasticidad (PI)	≤ 6
Mínimo equivalente de Arena (ES)	≥ 35
Máximo Desgaste Los Ángeles (LA)	≤ 50
Contenido de material orgánica (OS)	0
Hinchamiento a 7 días	< 0.5

* Para la capa de base: el tamaño maximo del arido se limitará a 40 mm
** Para la capa de base: El contenido de finos será como minimo del 5%
** Los materiales del firme se podran adaptar a los existentes en la zona con la autorización de la Direccion Facultativa.

CARACTERÍSTICAS TIERRA VEGETAL

ZONA	ESPESOR TIERRA VEGETAL
SANTA MARTA II	0,30 m

Se debe retirar la tierra vegetal en todas las posiciones de acuerdo al estudio geoctécnico.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

ZONA	TALUD DESMONTE	TALUD TERRAPLÉN	TALUD FIRME
SANTA MARTA II	1 / 1	3 / 2	1 / 1

CARACTERÍSTICAS DE LOS FIRMES

CAPA	ZONA GRUA 3 Kg/ cm2 ESPESOR CAPAS	ZONA DE PALAS Y CONTENEDORES 2Kg/ cm2 ESPESOR CAPAS	ZONA MONTAJE CELOSIA 2Kg/ cm2 ESPESOR CAPAS
FIRME BASE CBR 80	20 cm	20 cm	0 cm
FIRME SUBBASE CBR 80	20 cm	20 cm	0 cm

*Se deberan calcular los firmes cuando se disponga de estudio de geotecnico.

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIMENTACIÓN
	AREAS DE MANIOBRA
	AREAS DE CELOSÍA
	AREAS DE PALAS
	AREAS DE CONTENEDORES
	VIALES INTERCONEXIÓN TURBINAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 PLATAFORMAS

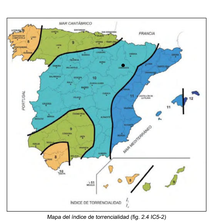
ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 342302802-3303-115

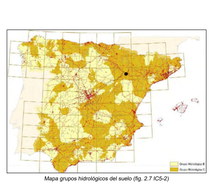
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS SIES LOPEZ-REDONA
VISADO Nº : VD00562-25A
DE FECHA : 14/03/2025
E-VISADO



Mapa del índice de torrencialidad (fig. 2.4 IC5-2)



Mapa grupos hidrológicos del suelo (fig. 2.7 IC5-2)

Mapa regiones para caracterización de coeficiente corrector del umbral de escorrentía (fig. 2.7 IC5-2)

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AEROGENERADOR
	VIALES Y ZANJA DEL P.E.
	CUENCAS HIDROGRÁFICAS
	ESCORRENTÍA

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)				
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)				
AERO	MODELO		COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170	5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170	5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170	5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.Ó.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: INPROIN INGENIERÍA Y PROYECTOS

DIRIGIDO POR: JOSE LUIS SIES LOPEZ-REDONA
JOSE LUIS SIES LOPEZ-REDONA
COLEGIADO Nº 1937

TÍTULO: CUENCAS

ESCALA: 1:15.000

FORMATO: 342302802-3303-121

Nº HOJA/Nº: 01 de 01

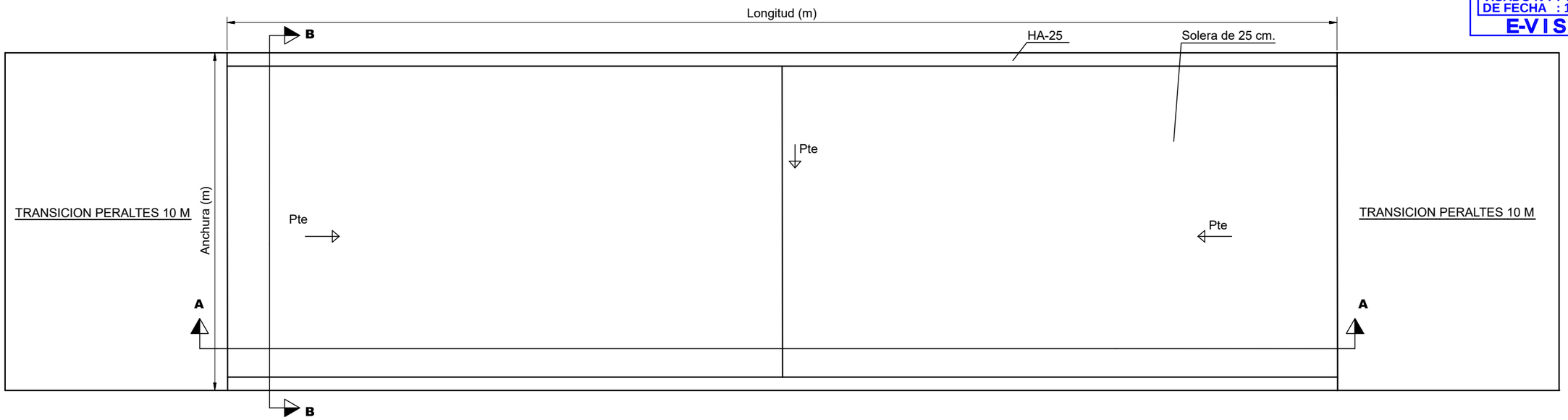
REVISIÓN: A

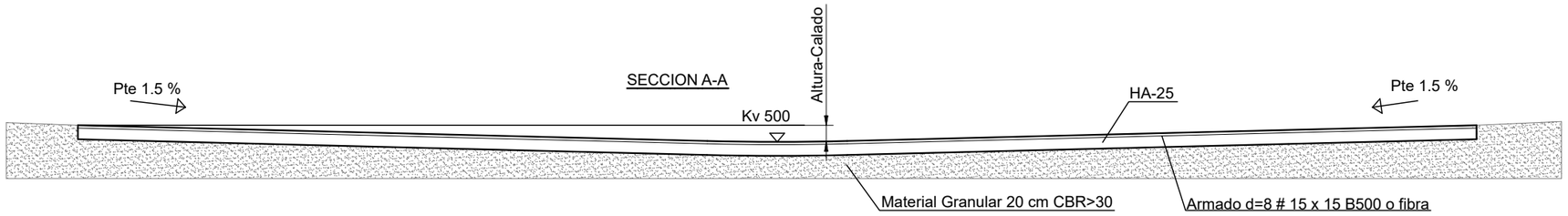
A0

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
qrs Reg. Entrada nº RE00000025-25 y VD00562-25A / PVD00562-25A / E-VISADO https://visar.graphisoft.com

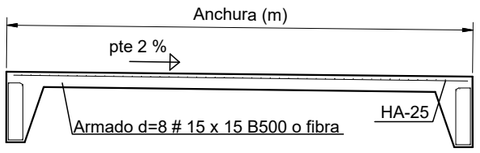
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

PLANTA





SECCION B-B



NOMBRE	Sección	EJE	PK	QMAX (m3/s)	Pendiente(%)
VADO 05	60x0.3	EJE STMII-03	0 + 720	23.954	2.00%

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 DRENAJES
ODT (VADO)

PLANO Nº: 342302802-3303-124

Nº HOJAS: 01 de 01

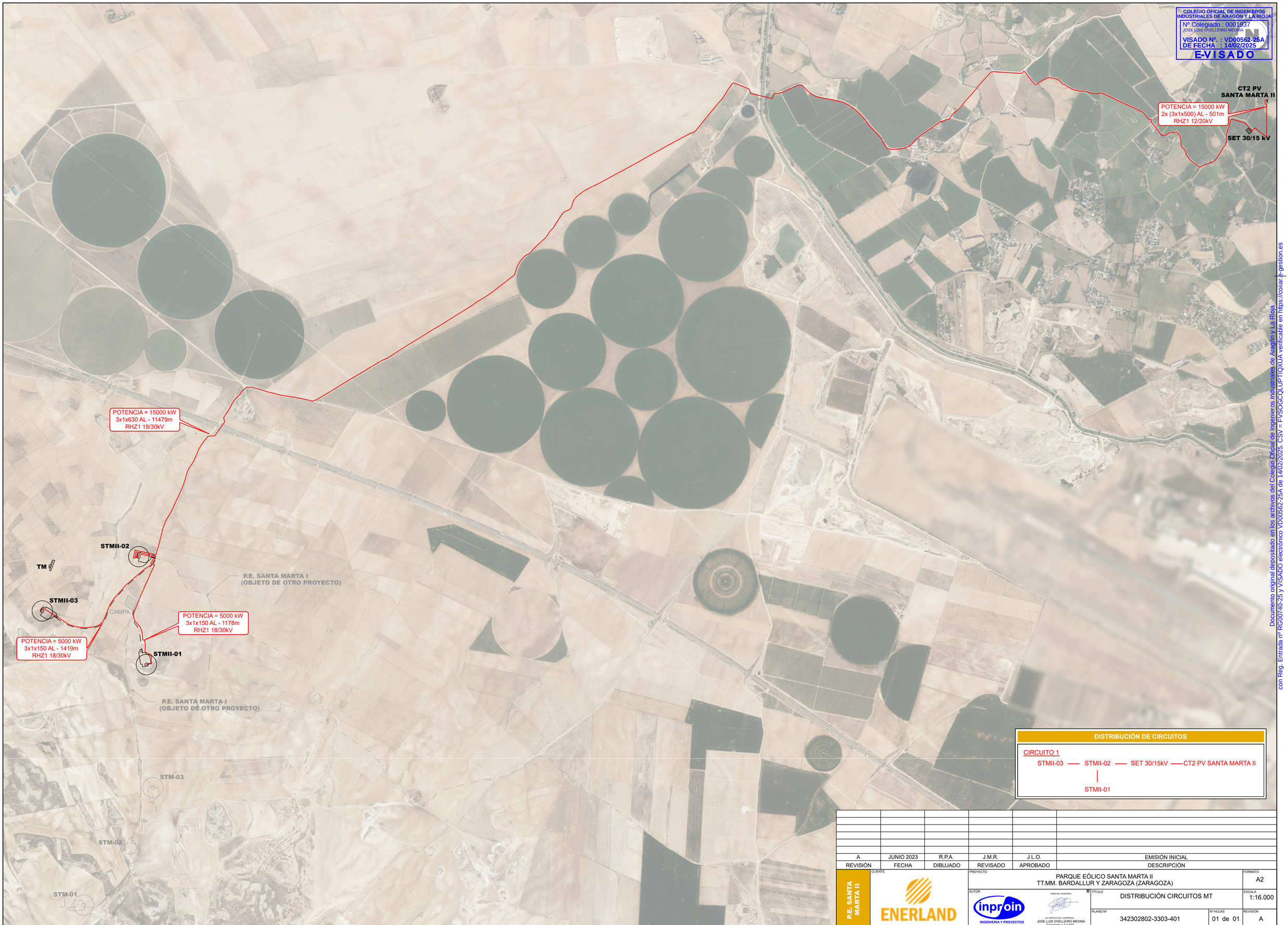
FORMATO: A3

ESCALA: 1:100

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CIRCUITO 1

STMII-03 — STMII-02 — SET 30/15kV — CT2 PV SANTA MARTA II

STMII-01

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS MT

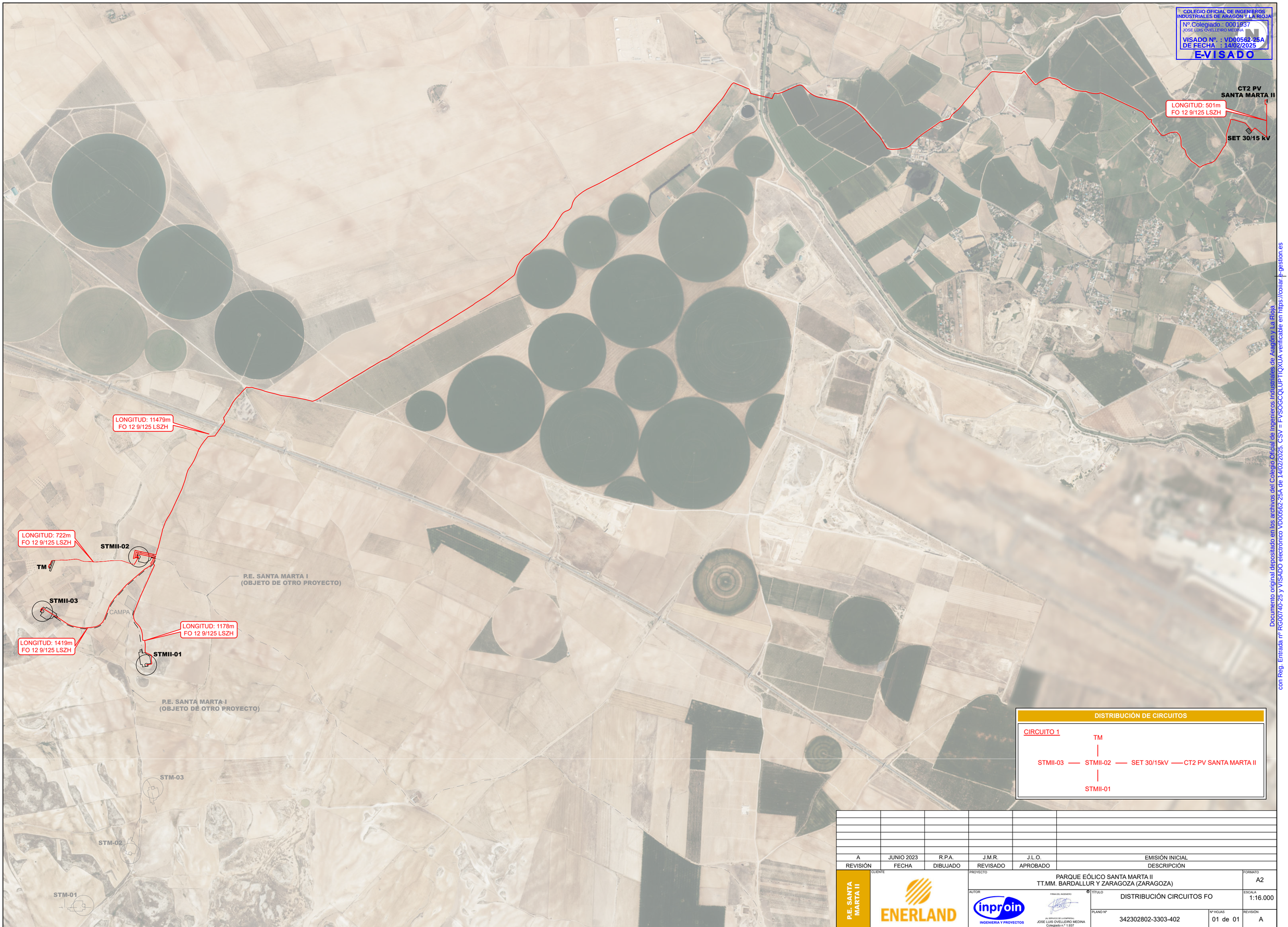
ESCALA: 1:16.000

PLANO Nº: 342302802-3303-401

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLPTIQXUA verificable en https://coiiar.b-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLPTIQXUA verificable en https://coiiar.b-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS FO

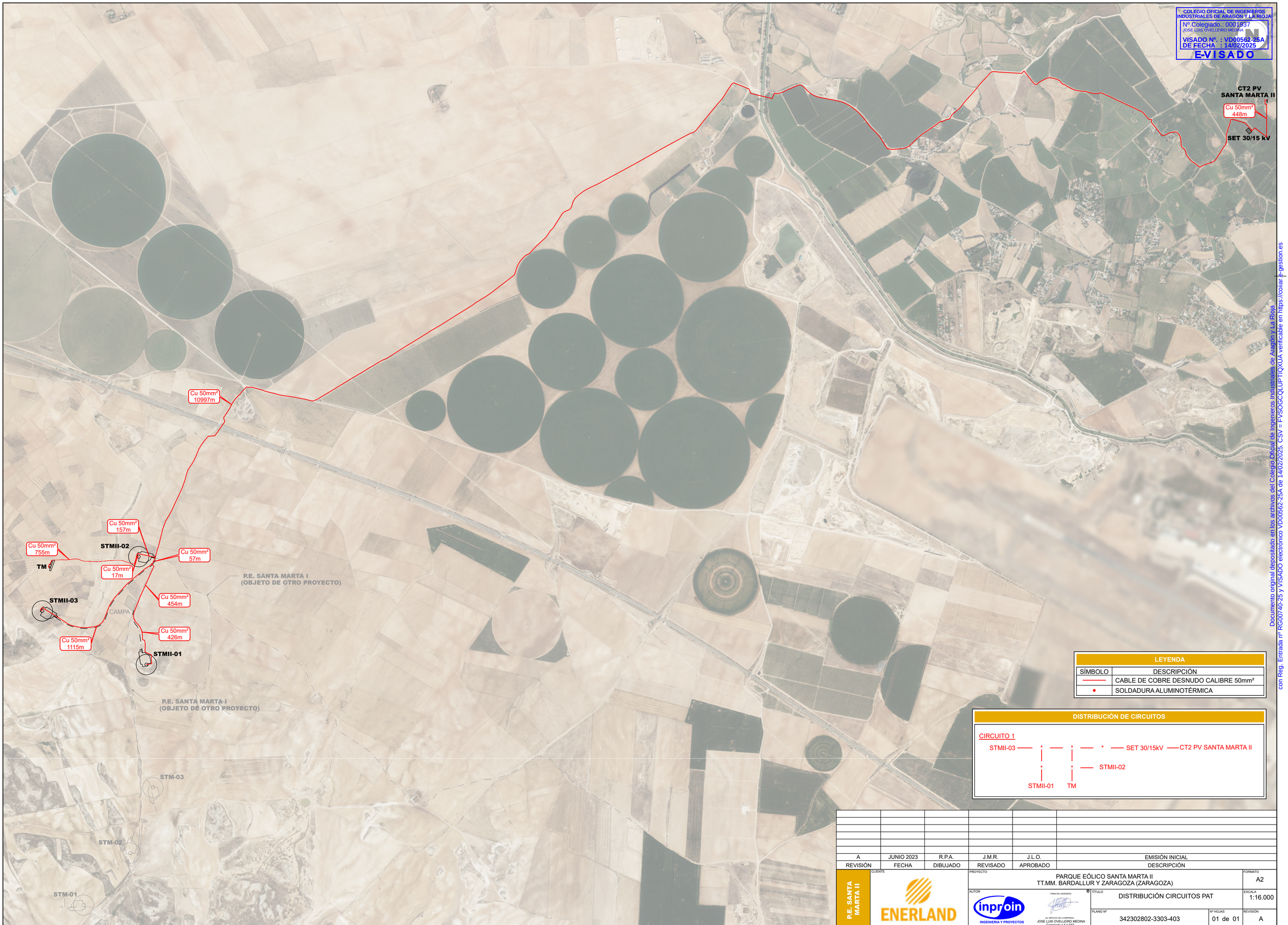
ESCALA: 1:16.000

PLANO Nº: 342302802-3303-402

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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
———	CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 50mm²
•	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CIRCUITO 1

STMII-03 — * — * — * — SET 30/15kV — CT2 PV SANTA MARTA II

STMII-01 — * — TM — * — STMII-02

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS PAT

ESCALA: 1:16.000

PLANO Nº: 342302802-3303-403

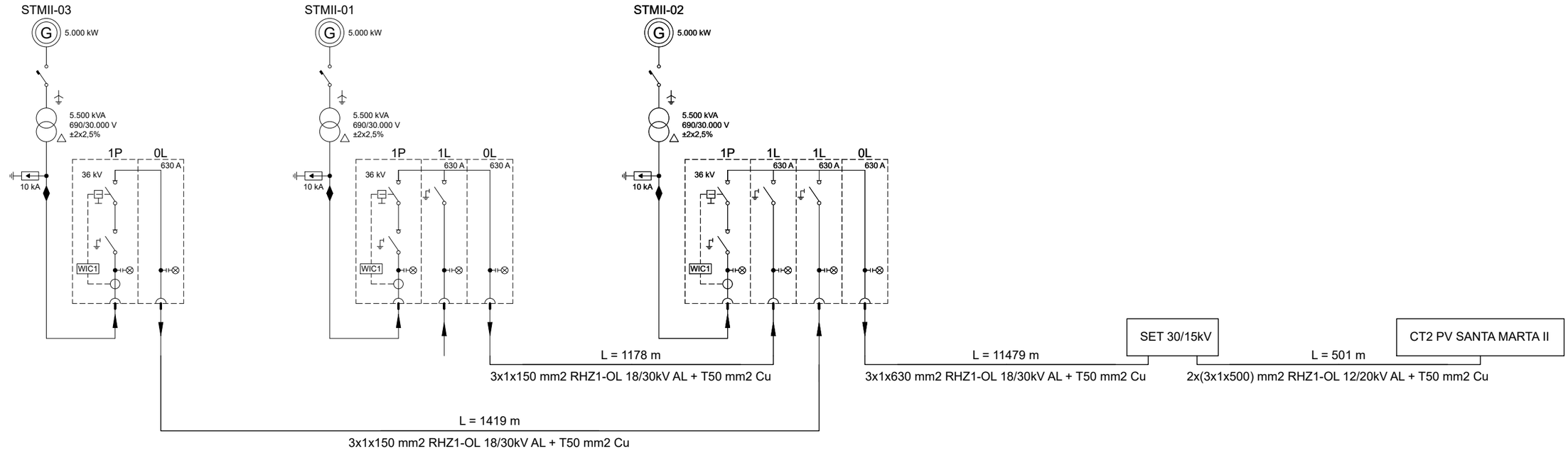
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLPTIQXUA verificable en https://coiiar.b-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSION A 30 kV: CIRCUITO 1



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
G	GENERADOR DEL AEROGENERADOR (690V, 5000KW)
WIC1	RELÉ DE PROTECCIÓN (50/51, 50N/51N)
	TRANSFORMADOR DEL AEROGENERADOR (5500KVA, 690/30.000V)
1P	CELDA DE PROTECCIÓN
1L	CELDA DE LINEA
0L	CELDA DE REMONTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA I

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA I
TT.MM. BARDALLUR, LA MUELA Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: ESQUEMA UNIFILAR MT_

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342302802-3303-404

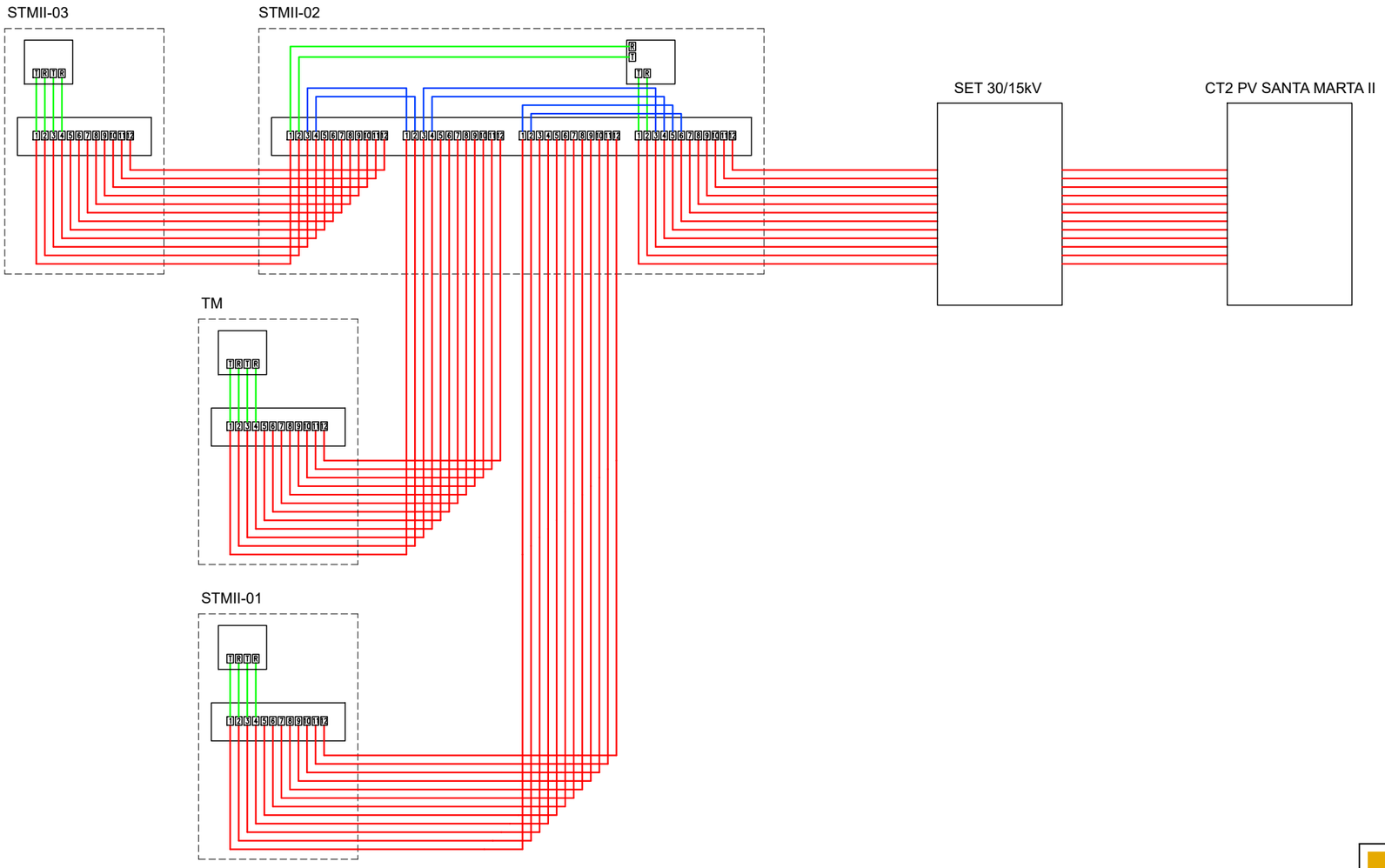
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

ESQUEMA MULTIFILAR DE FIBRA ÓPTICA: CIRCUITO 1



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LATIGUILLOS DE FIBRA ÓPTICA
	CONECTORES ST
	CABLE FIBRA ÓPTICA MONOMODO SHEATH 12 9/125 LSZH
	CAJA DE CONEXIÓN
	TARJETAS DE RED O SWITCH

NOTA 1: EL CABLE DE FIBRA TENDRÁ PROTECCIÓN MECÁNICA ANTIRROEDORES Y ANTIHUMEDAD PARA ENTERRAR SIN TUBO

NOTA 2: DE LAS 12 FIBRAS SE CONECTORIZAN SOLO 4 UNIDADES EN CADA CAJA DEL AEROGENERADOR, DEJANDO 4 FIBRAS DE RESERVA Y 4 PARA FUTURAS NECESIDADES

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: ESQUEMA MULTIFILAR FO

ESCALA: S/E

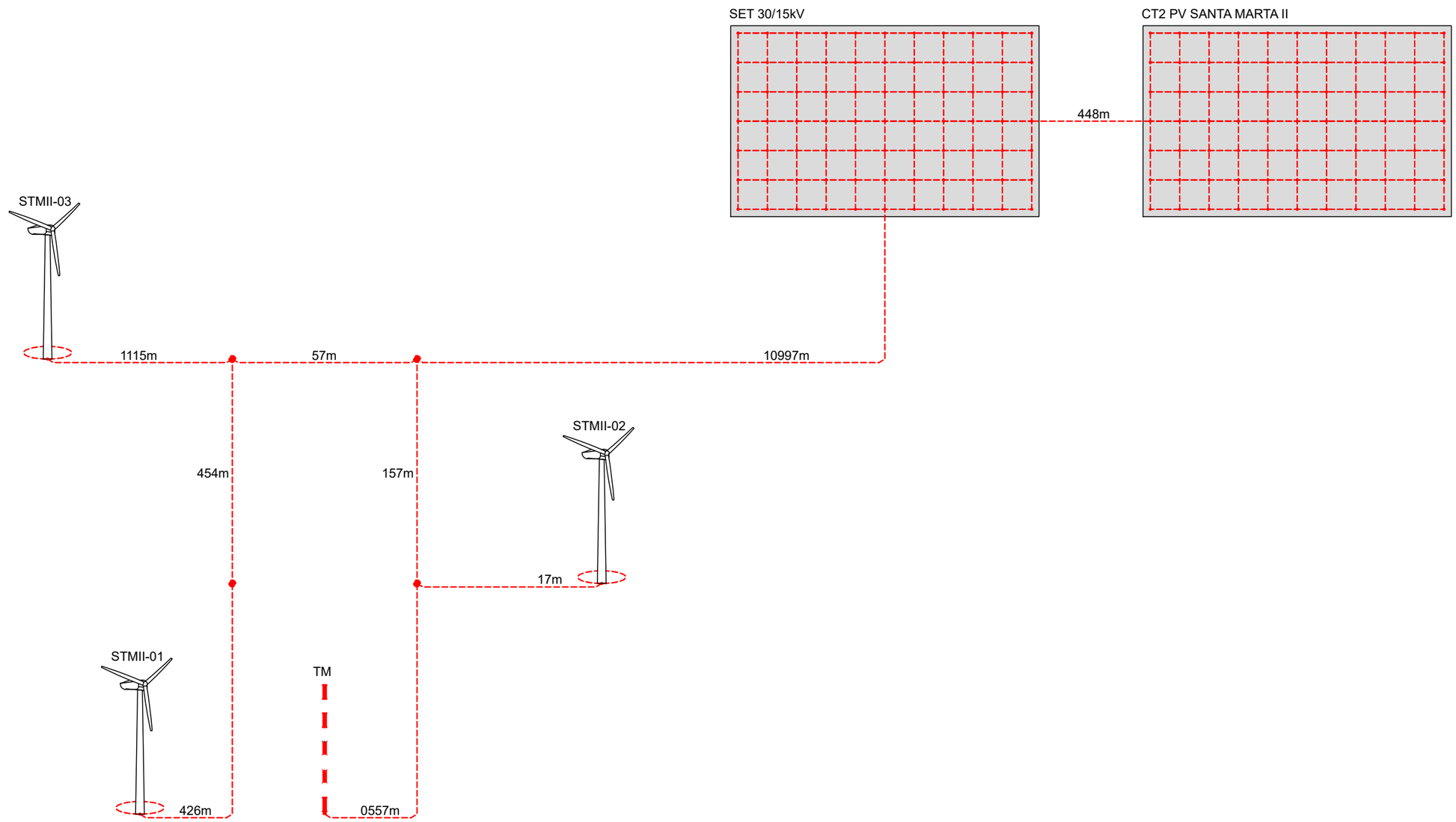
PLANO Nº: 342302802-3303-405

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
------	CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 50mm²
●	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR PAT

FORMATO: A3

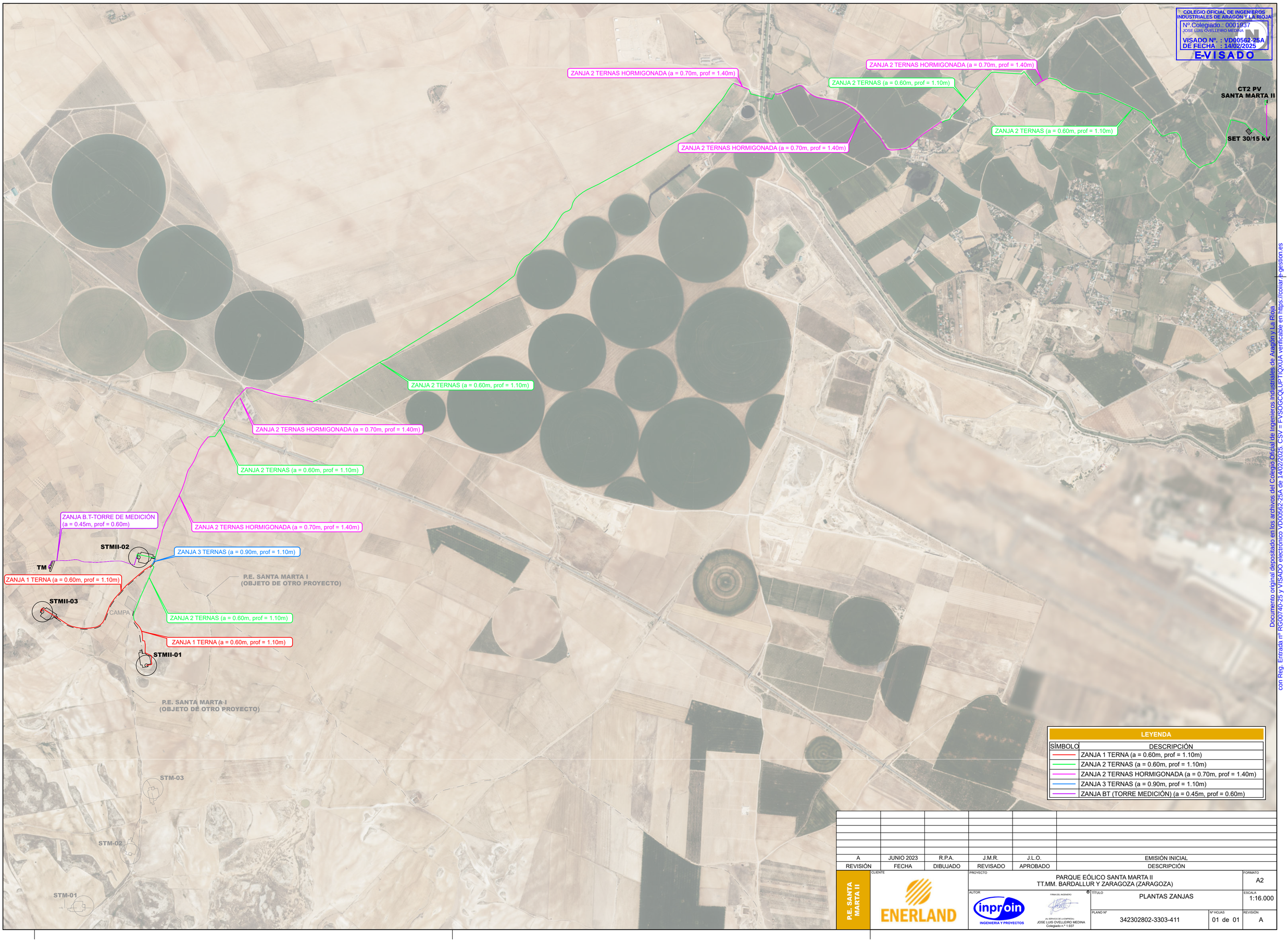
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342302802-3303-406

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLPTIQXUA verificable en https://coiiar.b-gestion.es

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ZANJA 1 TERNA (a = 0.60m, prof = 1.10m)
	ZANJA 2 TERNAS (a = 0.60m, prof = 1.10m)
	ZANJA 2 TERNAS HORMIGONADA (a = 0.70m, prof = 1.40m)
	ZANJA 3 TERNAS (a = 0.90m, prof = 1.10m)
	ZANJA BT (TORRE MEDICIÓN) (a = 0.45m, prof = 0.60m)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: PLANTAS ZANJAS

ESCALA: 1:16.000

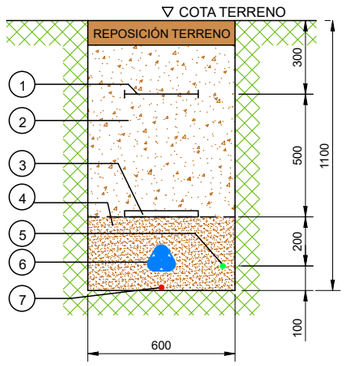
PLANO Nº: 342302802-3303-411

Nº HOJAS: 01 de 01

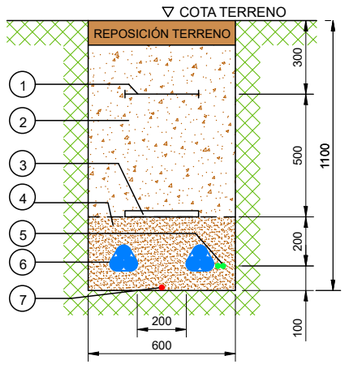
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

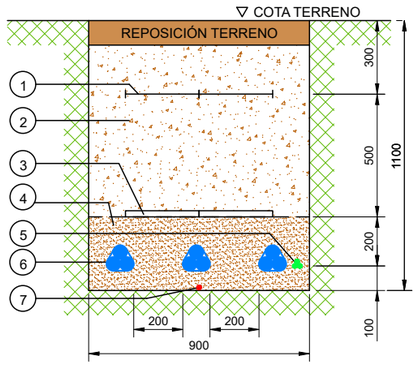
SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA 1 LINEA DE M.T.



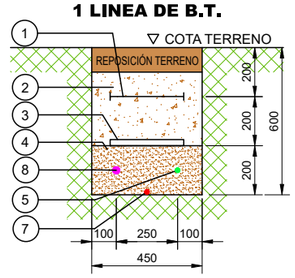
SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA 2 LINEAS DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA 3 TERNAS DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO TIPO EN TIERRA 1 LINEA DE B.T.

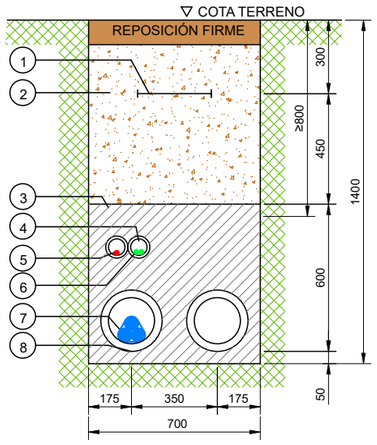


LEYENDA

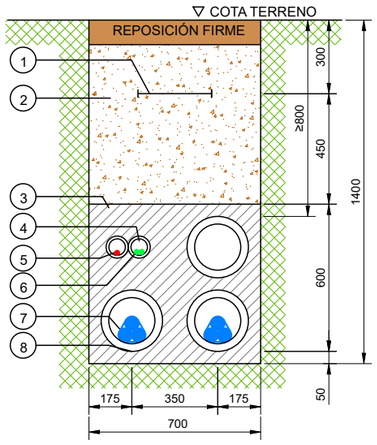
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PLÁSTICA TESTIGO
4	ARENA INERTE
5	CABLE FIBRA OPTICA
*6	LÍNEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
7	CABLE DE ENLACE PARA TIERRA
8	CABLE DE B.T. (TORRE DE MEDICIÓN)

*El tendido de los cables unipolares,formará en trebol, sujeto con cinta de PVC cada 1,5m.

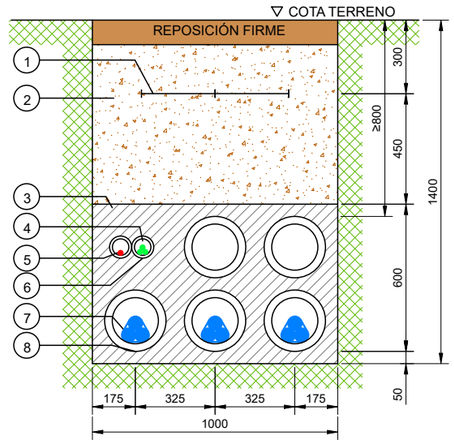
SECCION ZANJA TIPO EN CRUCE DE CAMINO 1 TERNA DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO EN CRUCE DE CAMINO 2 TERNAS DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO EN CRUCE DE CAMINO 3 TERNAS DE M.T.

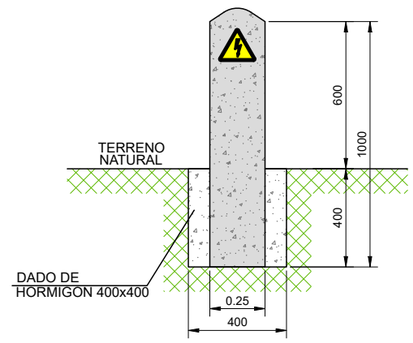


LEYENDA

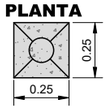
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 90mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	CABLE FIBRA OPTICA
7	LINEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 250mmØ

HITO DE SEÑALIZACION

ALZADO



PLANTA



NOTAS

-LOS HITOS IRAN SITUADOS CADA 50 m Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCION DE LAS ZANJAS

-EN LOS EMPALMES SE PONDRAN TANTOS HITOS COMO EMPALMES HAYA Y DE COLOR DIFERENTE A LOS OTROS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 ZANJAS

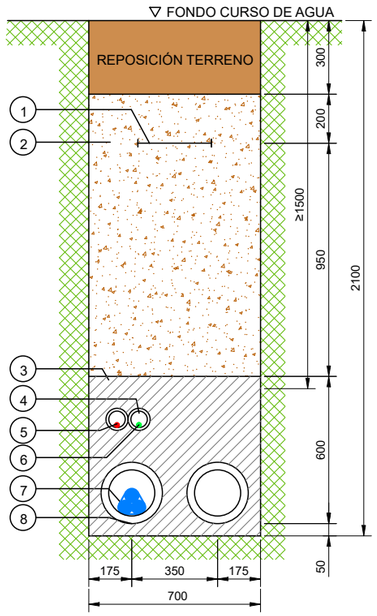
ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 342302802-3303-414

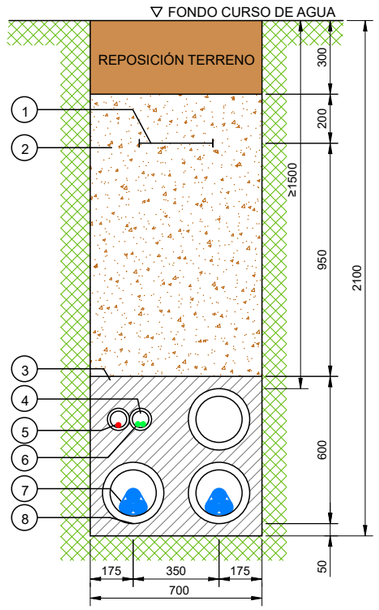
Nº HOJAS: 01 de 04

REVISIÓN: A

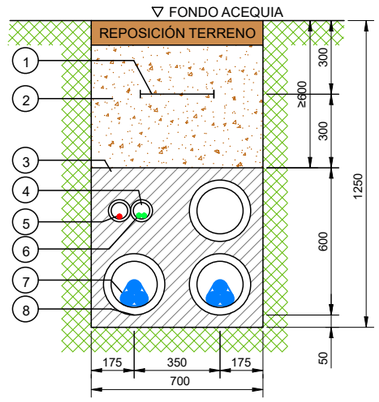
SECCION ZANJA TIPO
EN CRUCE DE CURSOS DE AGUA
1 TERNA DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO
EN CRUCE DE CURSOS DE AGUA
2 TERNAS DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO
EN CRUCE DE ACEQUIA
2 TERNAS DE M.T.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

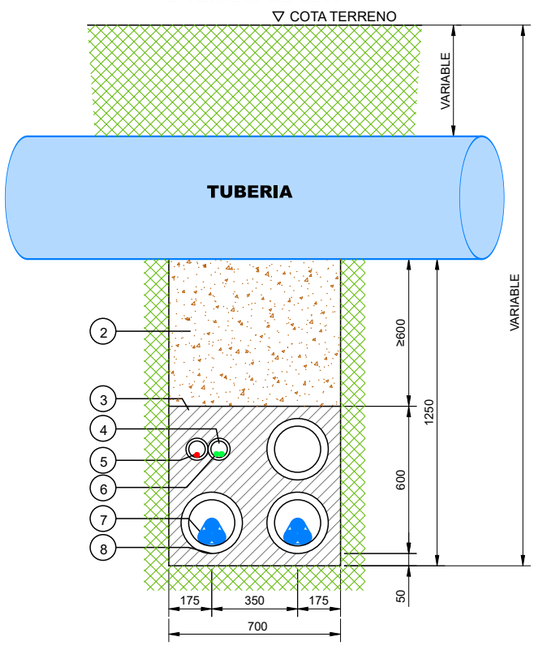
LEYENDA

NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 90mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	CABLE FIBRA OPTICA
7	LINEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 250mmØ

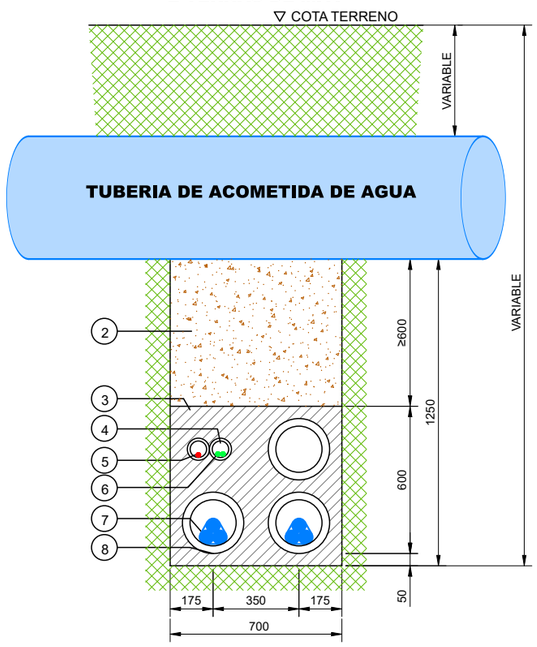
NOTAS

LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LOS CRUCES CON CARRETERAS, CURSOS DE AGUA, GASODUCTOS... SE AJUSTARÁ SEGÚN CONDICIONADO DEL ORGANISMO COMPETENTE , PARA ELLO SE DEBERÁ PEDIR AUTORIZACIÓN CORRESPONDIENTE

SECCION ZANJA TIPO
EN CRUCE DE GASODUCTO/OLEODUCTO
2 TERNAS DE M.T.



SECCION ZANJA TIPO
EN CRUCE DE TUBERIA DE ACOMETIDA DE AGUA
2 TERNAS DE M.T.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 ZANJAS

ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 342302802-3303-414

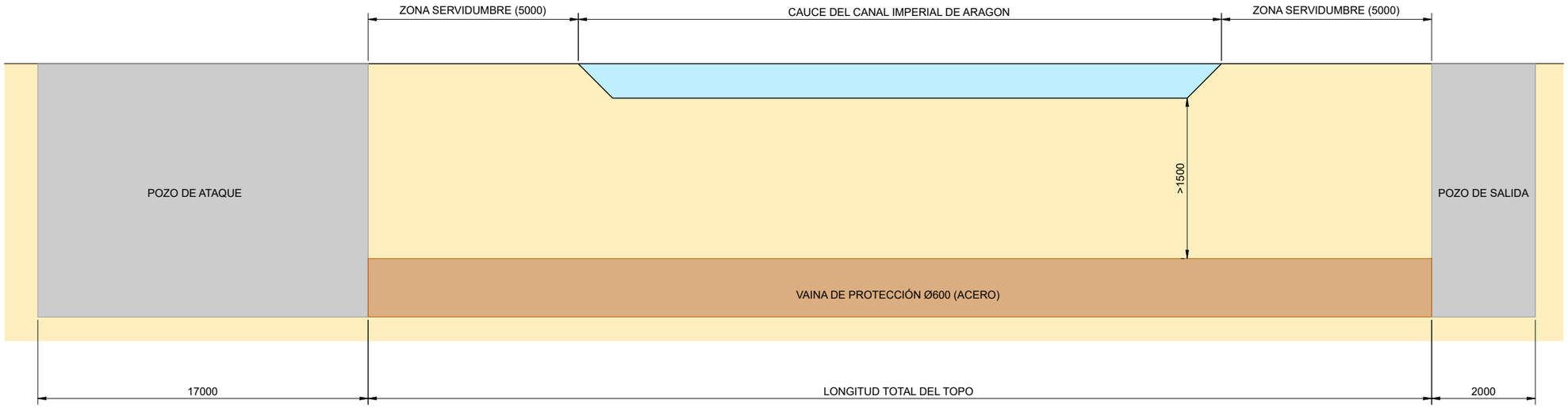
Nº HOJAS: 02 de 04

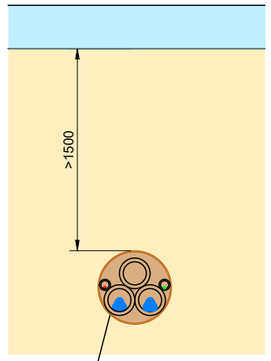
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

SECCION TIPO CRUCE CANAL IMPERIAL DE ARAGON MEDIANTE HINCA

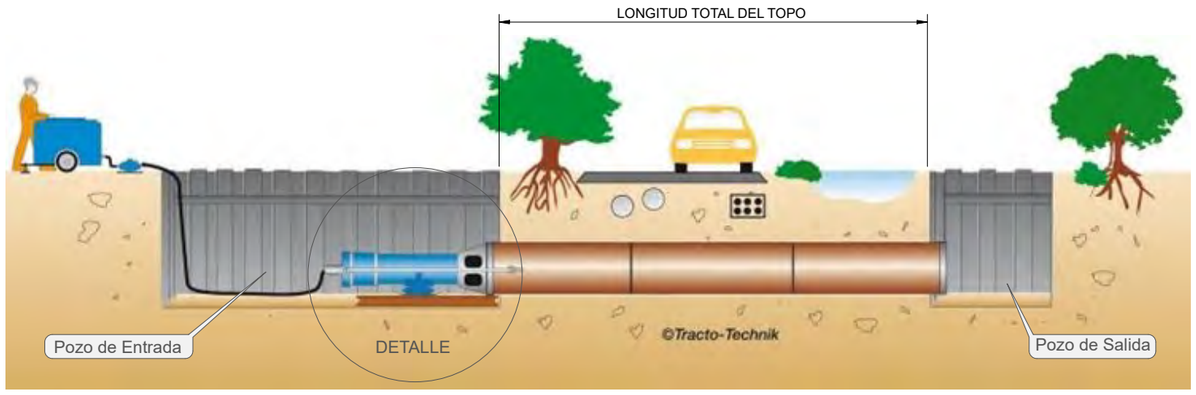




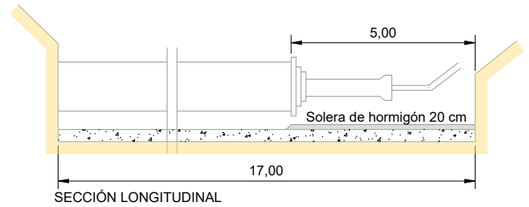
VAINA DE PROTECCIÓN Ø600 (ACERO)
Tubos de PE-A.D. contenidos:
3 de Ø250 mm
2 de Ø90 mm

NOTAS

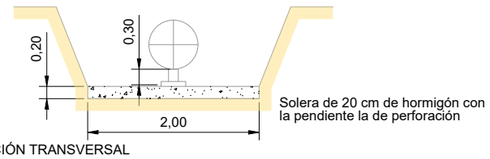
LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LOS CRUCES CON CARRETERAS, CURSOS DE AGUA, GASODUCTOS... SE AJUSTARÁ SEGÚN CONDICIONADO DEL ORGANISMO COMPETENTE , PARA ELLO SE DEBERÁ PEDIR AUTORIZACIÓN CORRESPONDIENTE



DETALLE DE FOSO DE ATAQUE PARA HINCA DE TUBO DE ACERO Ø < 800mm



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 ZANJAS

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 342302802-3303-414

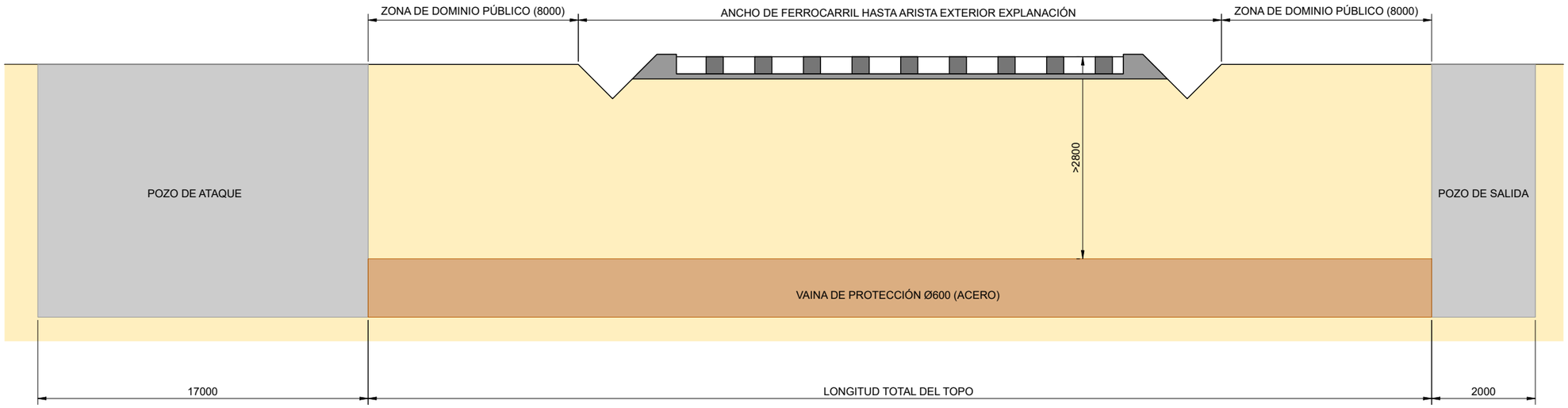
Nº HOJAS: 03 de 04

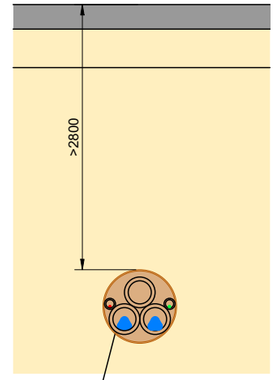
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

SECCION TIPO CRUCE FEROCARRIL MADRID-BARCELONA MEDIANTE HINCA

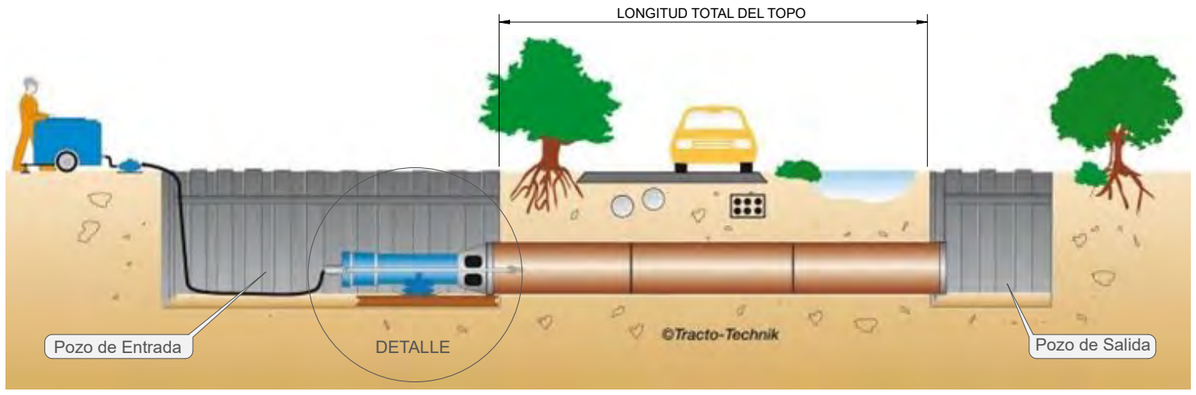




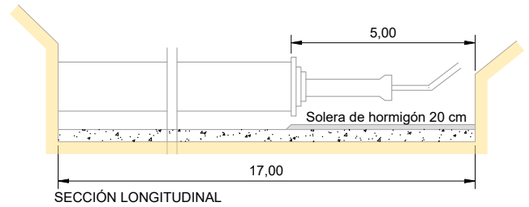
VAINA DE PROTECCIÓN Ø600 (ACERO)
Tubos de PE-A.D. contenidos:
3 de Ø250 mm
2 de Ø90 mm

NOTAS

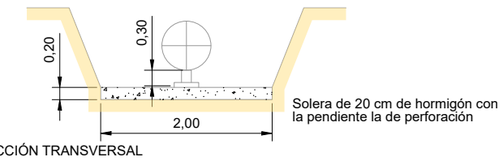
LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LOS CRUCES CON CARRETERAS, CURSOS DE AGUA, GASODUCTOS... SE AJUSTARÁ SEGÚN CONDICIONADO DEL ORGANISMO COMPETENTE , PARA ELLO SE DEBERÁ PEDIR AUTORIZACIÓN CORRESPONDIENTE



DETALLE DE FOSO DE ATAQUE PARA HINCA DE TUBO DE ACERO Ø < 800mm



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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 ZANJAS

PLANO Nº: 342302802-3303-414

Nº HOJAS: 04 de 04

FORMATO: A3

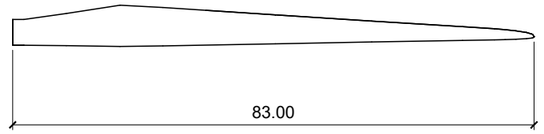
ESCALA: 1:50

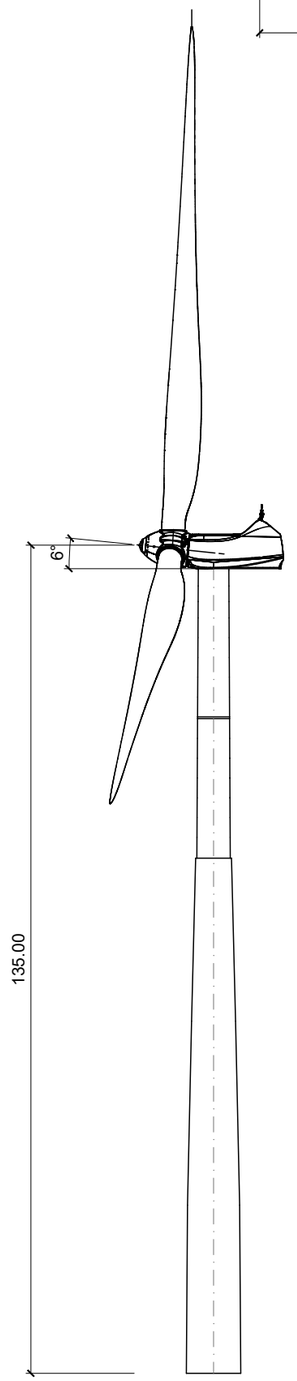
REVISIÓN: A

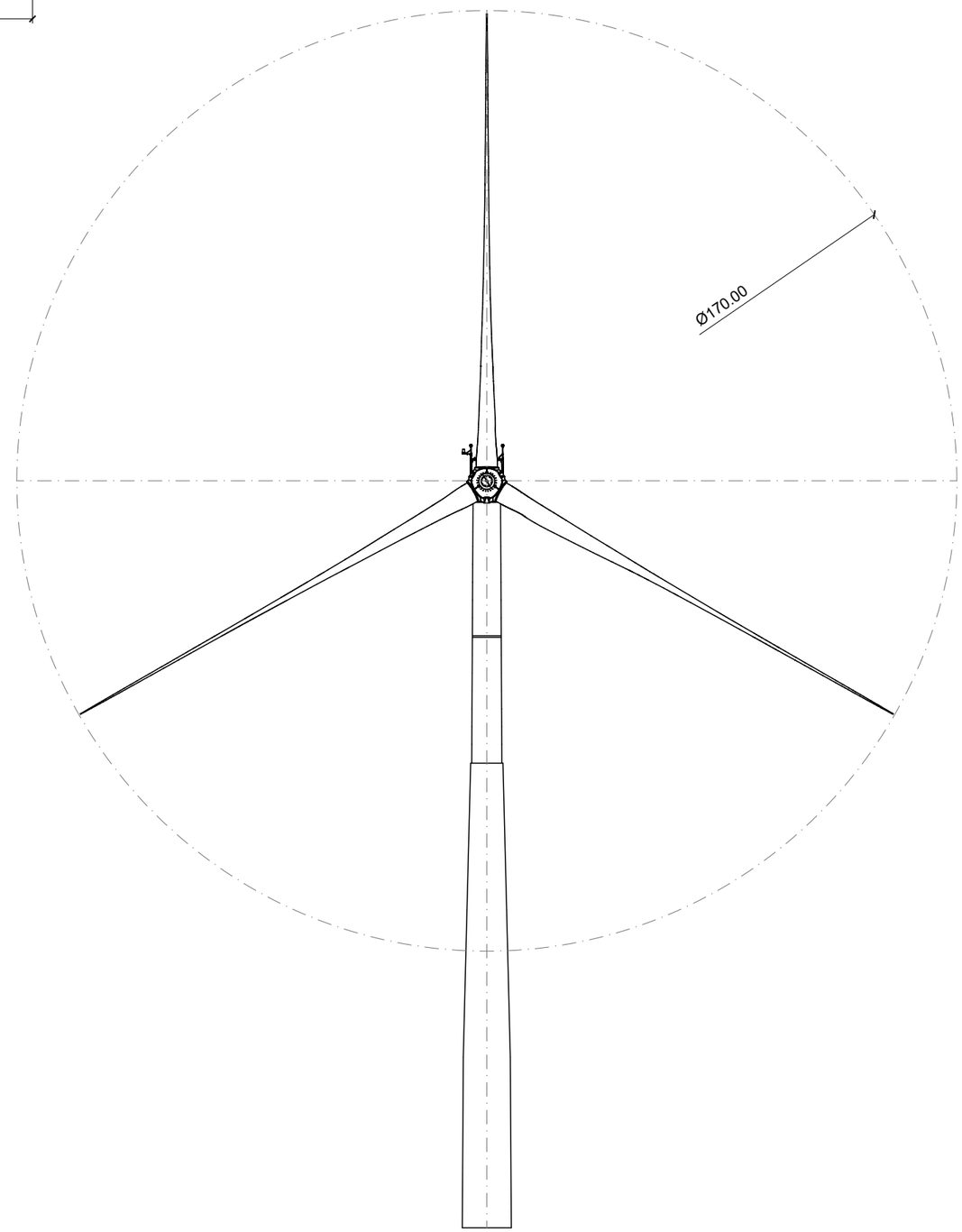
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

AEROGENERADOR SG170
DIAMETRO DEL ROTOR = 170m
LONGITUD DE PALA = 85m

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO







Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ALZADO TURBINAS
SG170 5 MW 135 mHH

PLANO Nº: 342302802-3303-461

Nº HOJAS: 01 de 03

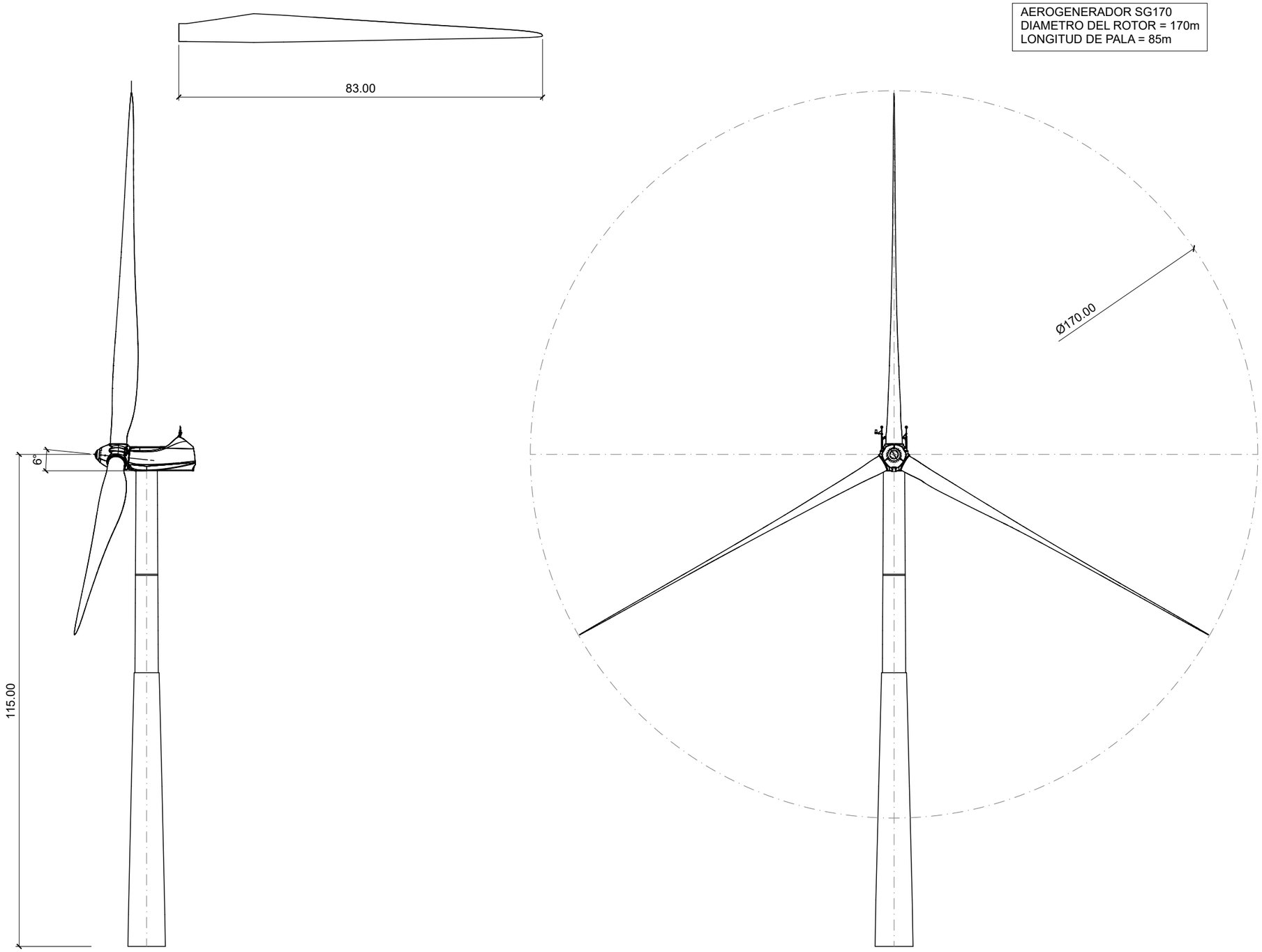
FORMATO: A3

ESCALA: S/E

REVISIÓN: A

AEROGENERADOR SG170
DIAMETRO DEL ROTOR = 170m
LONGITUD DE PALA = 85m

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ALZADO TURBINAS
SG170 5 MW 115 mHH

PLANO Nº: 342302802-3303-461

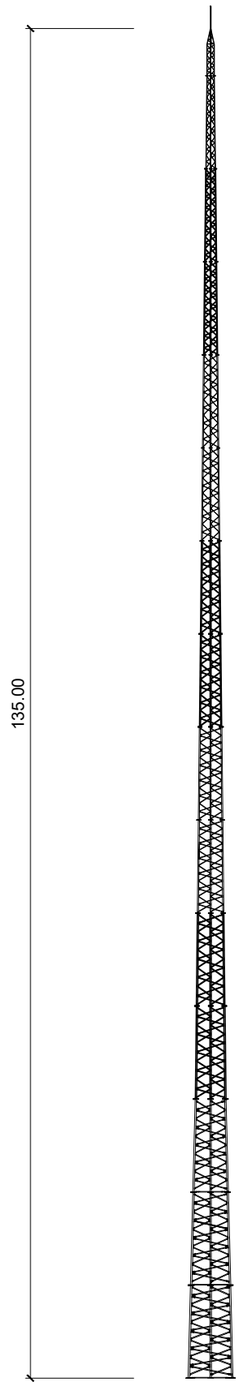
Nº HOJAS: 02 de 03

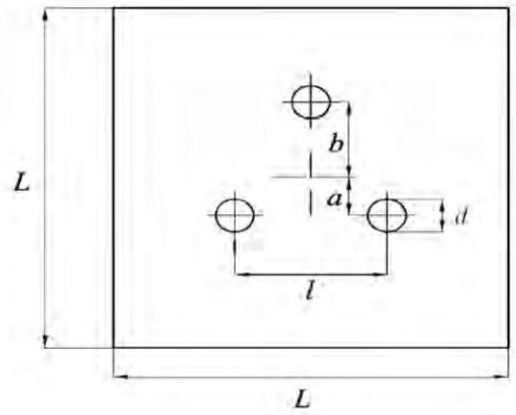
FORMATO: A3

ESCALA: S/E

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO





Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

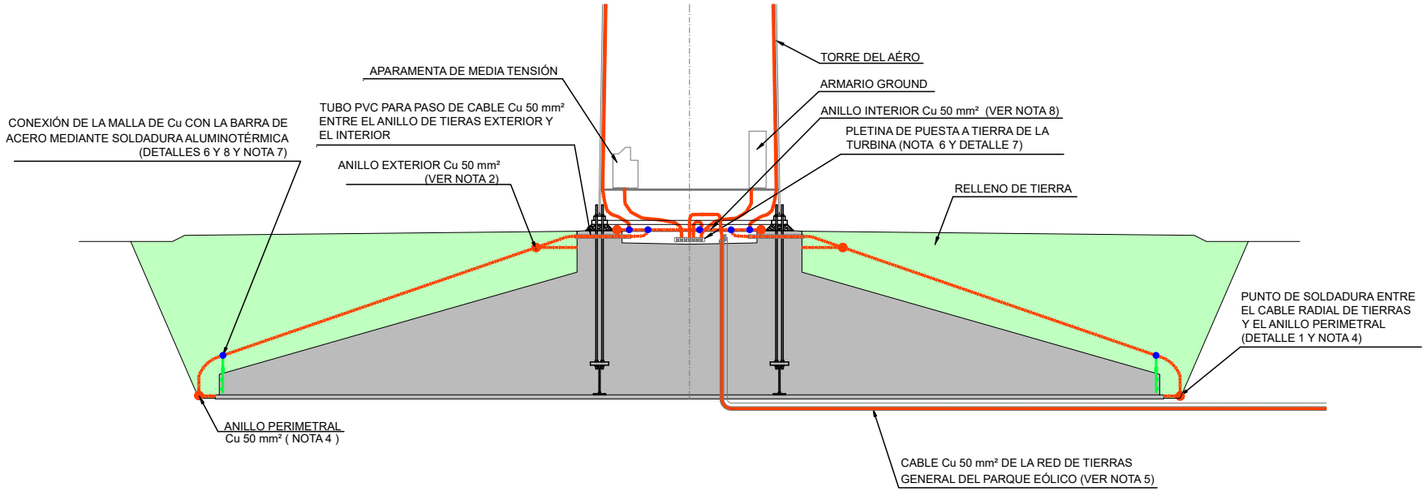
TÍTULO: ALZADO TURBINAS
TORRE DE MEDICIÓN

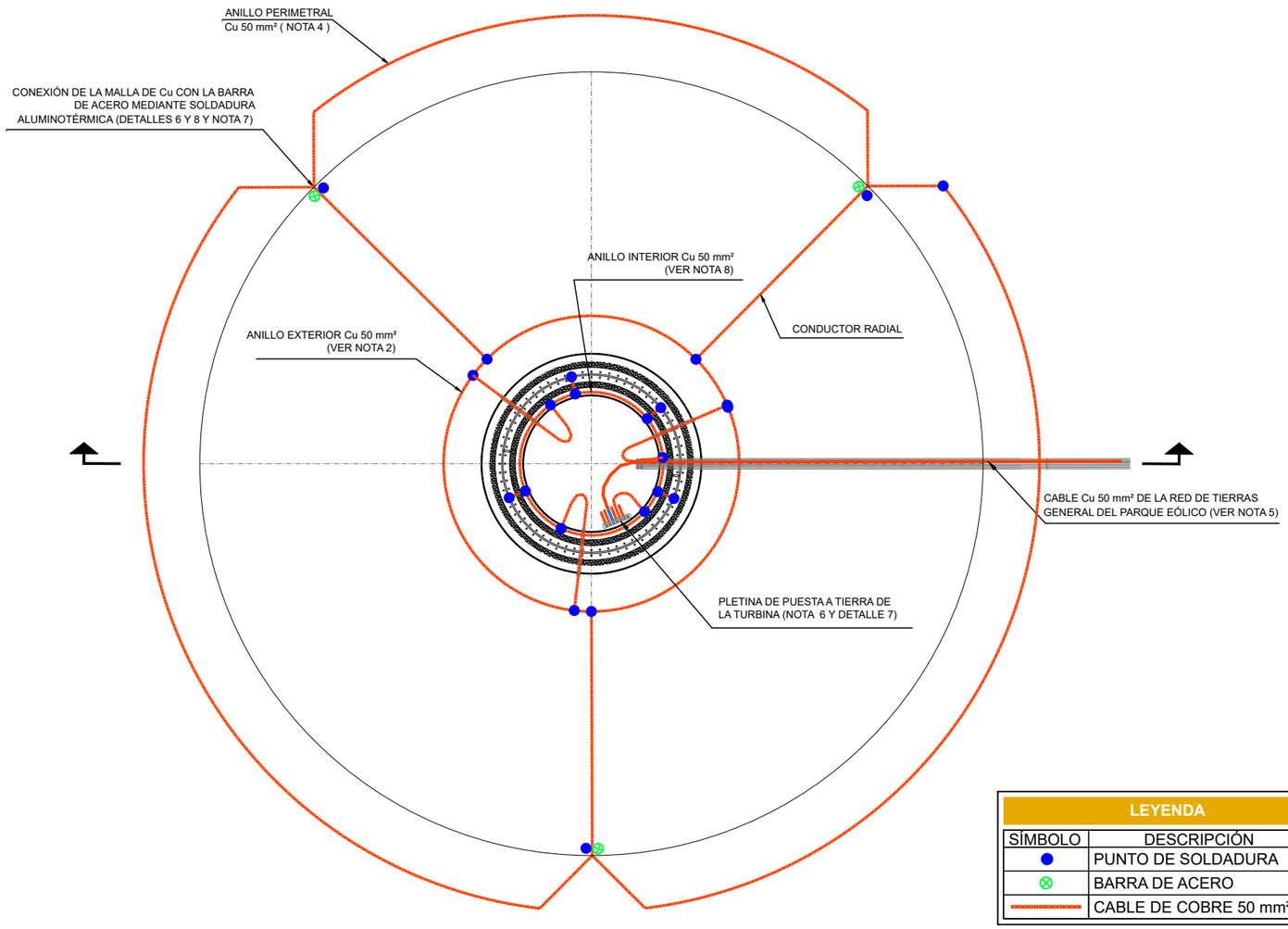
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342302802-3303-461

Nº HOJAS: 03 de 03

REVISIÓN: A



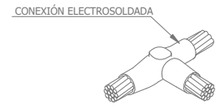


LEYENDA

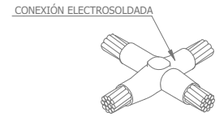
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	PUNTO DE SOLDADURA
⊗	BARRA DE ACERO
	CABLE DE COBRE 50 mm²

DETALLES

DETALLE 1
Conexión en "T" para dos cables de Cu



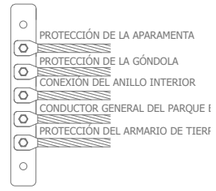
DETALLE 2
Conexión en "X" para dos cables de Cu



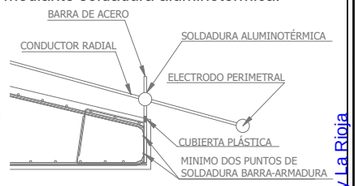
DETALLE 3
Conexión recta para dos cables de Cu

DETALLE 4
Conexión soldada con el cable de Cu del anillo con la pica de puesta a tierra opcional. Sólo en caso necesario.

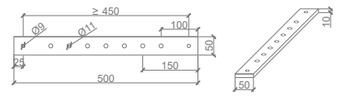
DETALLE 5
Pletina de puesta a tierra



DETALLE 6
Conexion de la malla de cobre con los armados de acero de la cimentación mediante soldadura aluminotérmica.

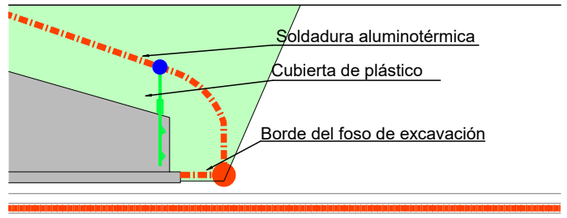


DETALLE 7
Dimensiones de la pletina de puesta a tierra



Vista 3D

DETALLE 8
Conexión de la malla de Cu con la barra de acero mediante soldadura aluminotérmica.



NOTAS

1. Todos los cables de tierras son de cobre de sección 50 mm².
2. El anillo exterior se enterrará a 500 mm de profundidad respecto a la superficie del terreno y distanciado 1 m del contorno de la torre.
3. El criterio final de validación del sistema de puesta a tierra es:
   1/ Las tensiones de contacto y paso deben ser medidas por un cuerpo certificado de acuerdo con IEC 60479-1, IEC 61936-1.
   2/ La resistencia de puesta a tierra debe ser como máximo de 10 Ω.
   Este valor deberá ser medido con el anillo de tierras desconectado de la red de tierras del parque.
4. El anillo perimetral debe colocarse en el borde del pozo de excavación, respetando un mínimo de profundidad de 1000 mm del nivel del suelo terminado.
5. El cable de conexión a tierra general de la red debe conectar todas las turbinas eólicas y la subestación. Pasará por los tubos de PVC de la cimentación y, en el interior de la turbina eólica se conectará a la pletina de tierras. Los tubos de PVC para el cable de puesta a tierra serán retirados para evitar filtraciones de agua en la base de la turbina eólica.
6. Se instalará una pletina de puesta a tierra dentro del aerogenerador. Será de cobre con dimensiones 500x50x10 mm² y tendrá dos aisladores de 1000 V que se colocarán sobre la base de hormigón en el centro de la superficie del pedestal (ver detalle 7).
7. La barra de acero estará fabricada del mismo material que el refuerzo de la cimentación (mínimo Ø20 mm). Será atada al cable de cobre de 50 mm² mediante soldadura aluminotérmica (detalle 4 y 6), y protegido por una tubería de PVC/PE. Esta protección será de 100 mm de largo, y a 50 mm sobre el hormigón. La unión al armado se realizará en el menos dos puntos de la cimentación.
8. El anillo interior se colocará directamente sobre la solera de la cimentación.
9. La torre se unirá al anillo de tierras mediante 4 conectores de Cu 50 mm².
10. Las picas de cobre son de 18mm de diámetro y 3,00m de longitud y se unirán al anillo perimetral de puesta a tierra del aerogenerador con soldaduras exotérmicas (sólo aplicable en el caso de que fuese necesaria su instalación para mejorar el comportamiento de la red de puesta a tierra).
11. Sólo se usará la entrada más favorable, de las tres posibles, al aerogenerador desde la P. a T. del parque, con un cable Cu 50 mm² previamente soldada a esta.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: PAT AERO

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342302802-3303-530

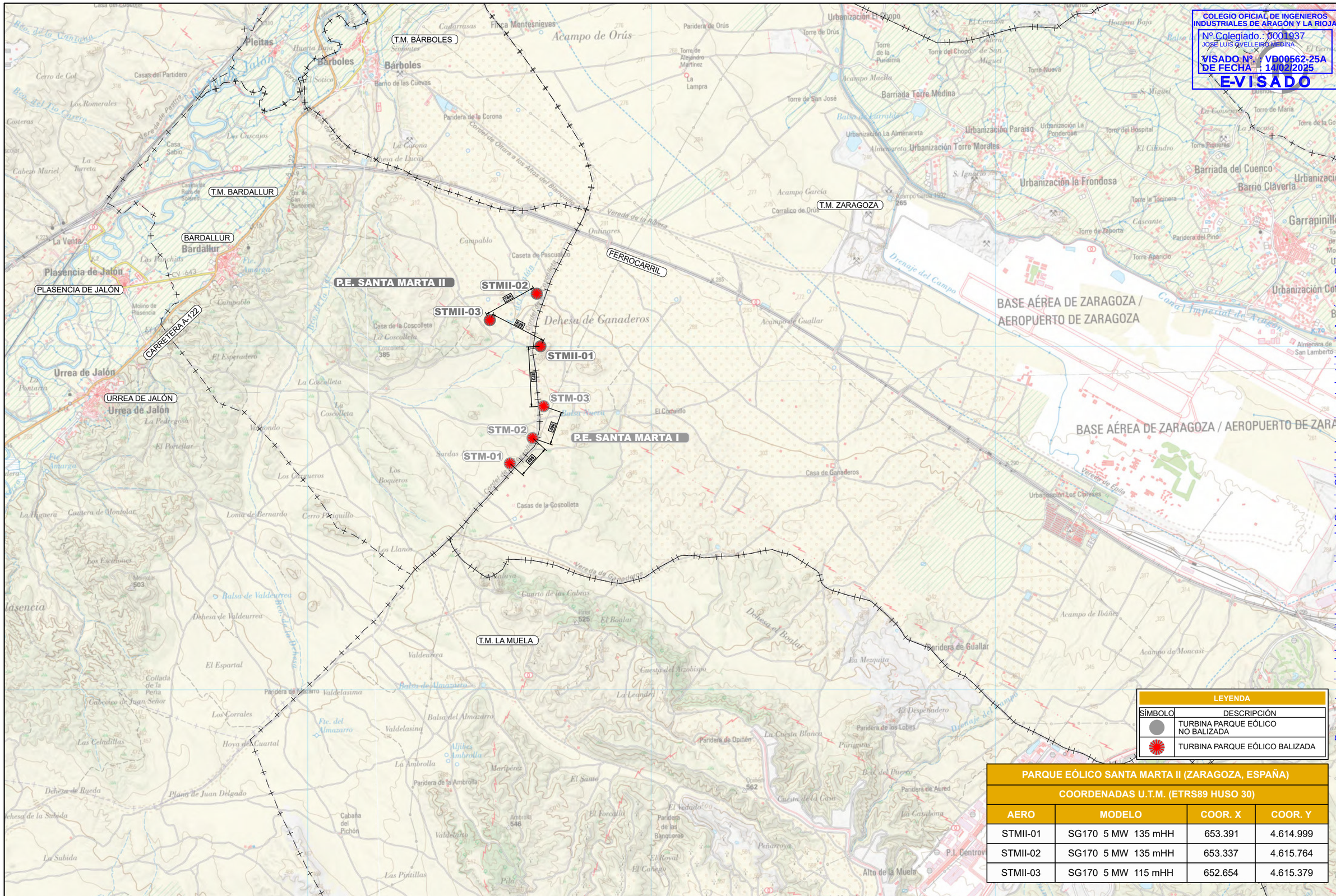
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	TURBINA PARQUE EÓLICO NO BALIZADA
✱	TURBINA PARQUE EÓLICO BALIZADA

PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II (ZARAGOZA, ESPAÑA)

COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)

AERO	MODELO	COOR. X	COOR. Y
STMII-01	SG170 5 MW 135 mHH	653.391	4.614.999
STMII-02	SG170 5 MW 135 mHH	653.337	4.615.764
STMII-03	SG170 5 MW 115 mHH	652.654	4.615.379

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: BALIZAMIENTO

ESCALA: 1:50.000

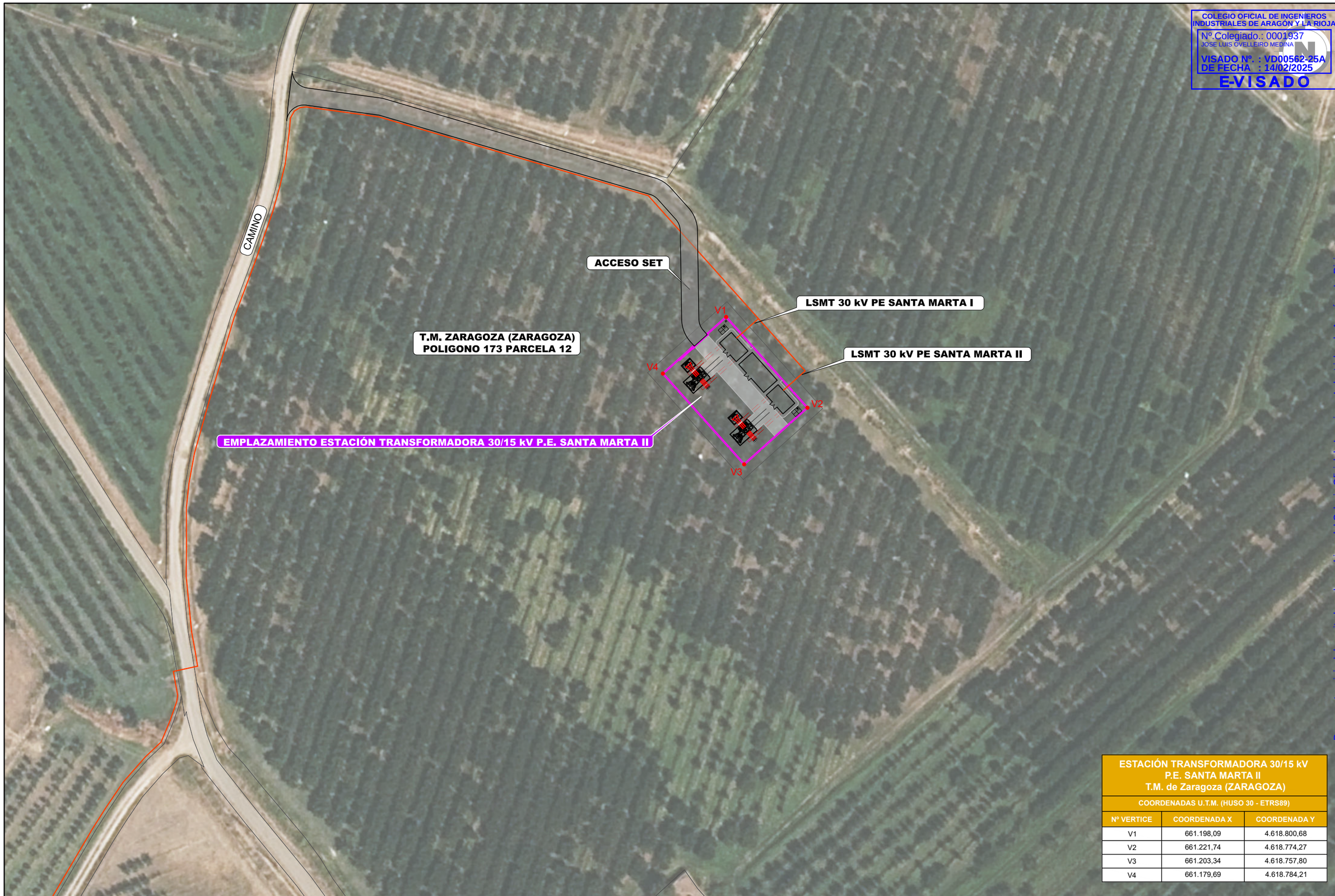
PLANO Nº: 342302802-3303-560

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV
P.E. SANTA MARTA II
T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)

COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	661.198,09	4.618.800,68
V2	661.221,74	4.618.774,27
V3	661.203,34	4.618.757,80
V4	661.179,69	4.618.784,21

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

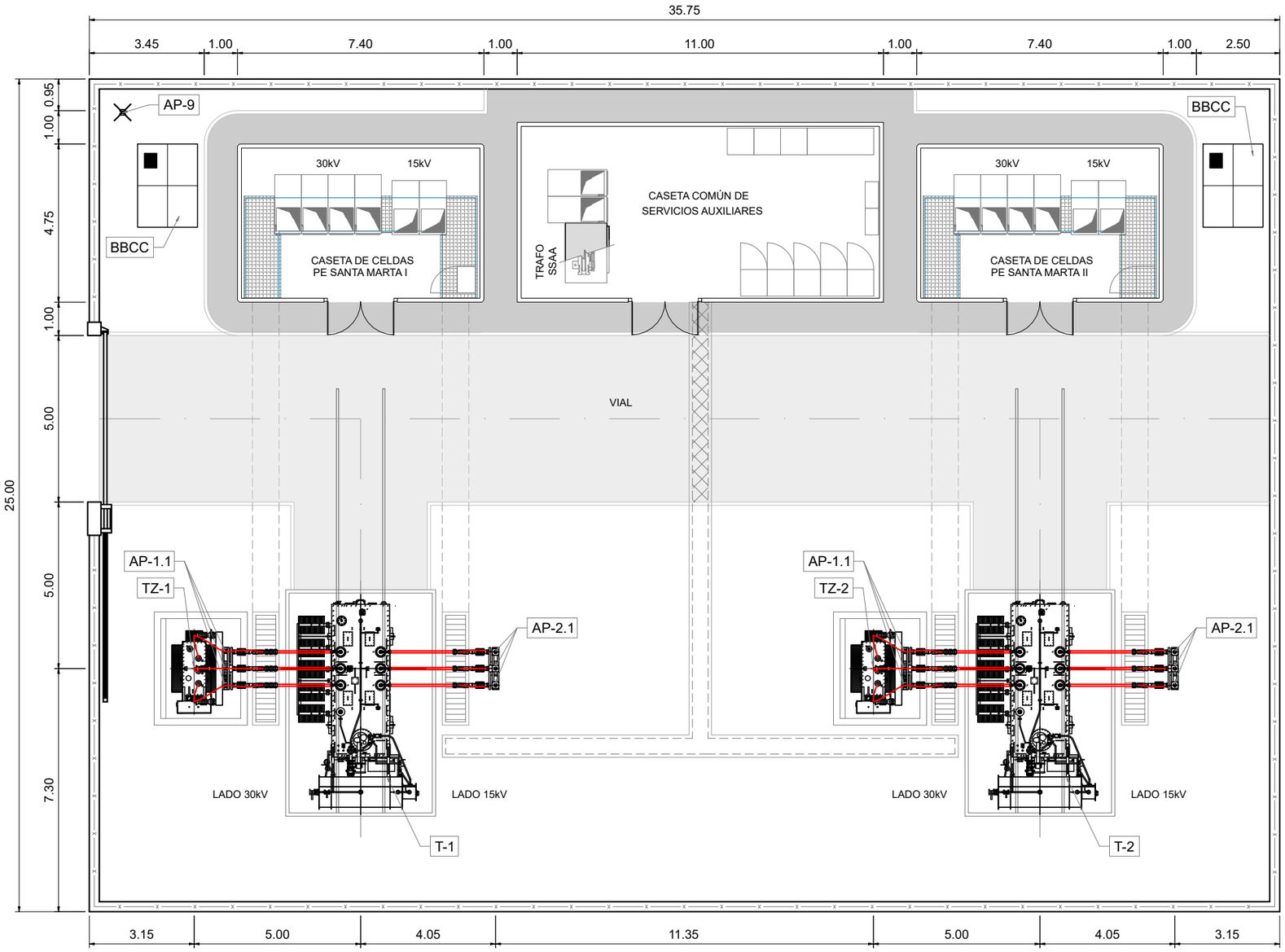
ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 342302802-3303-933

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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 15kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-2.1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 15kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
BBCC	2	BANCO DE CONDENSADORES
TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR EN T-1
TZ-2	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR EN T-2
AP-1.1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 30kV
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15kV
T-2	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15kV

OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	1	APOYO PARARRAYOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

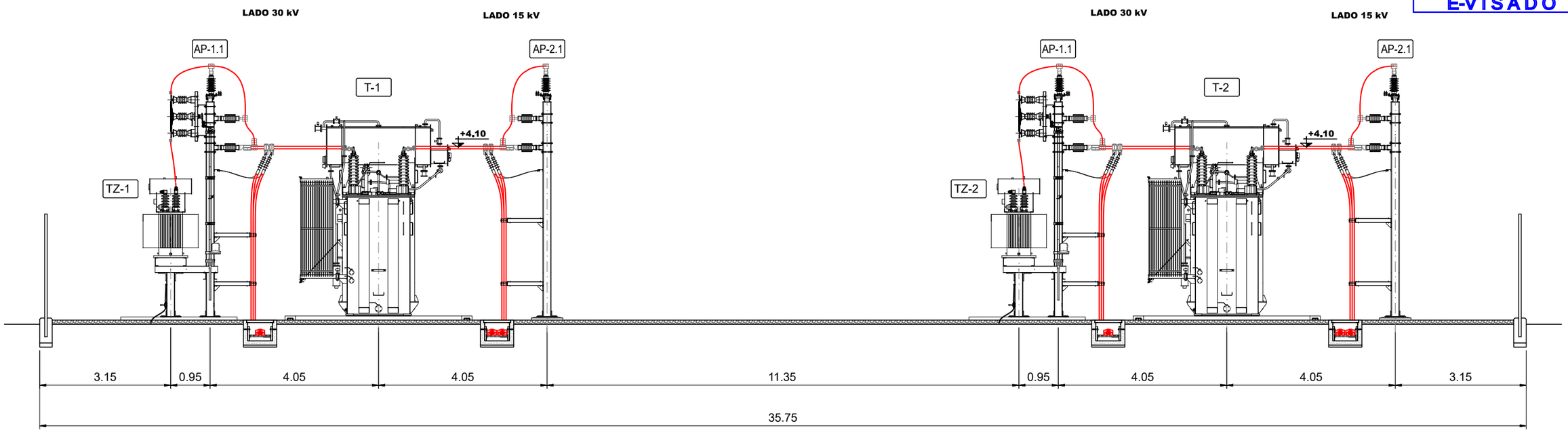
ESCALA: 1:150

PLANO Nº: 342302802-3303-934

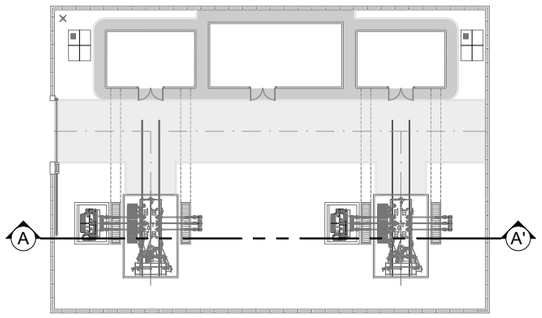
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



SECCIÓN A-A'



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 15kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-2.1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 15kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
BBCC	2	BANCO DE CONDENSADORES
TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR EN T-1
TZ-2	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR EN T-2
AP-1.1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 30kV
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15kV
T-2	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15kV

OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	1	APOYO PARARRAYOS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: SECCIÓN GENERAL
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:100

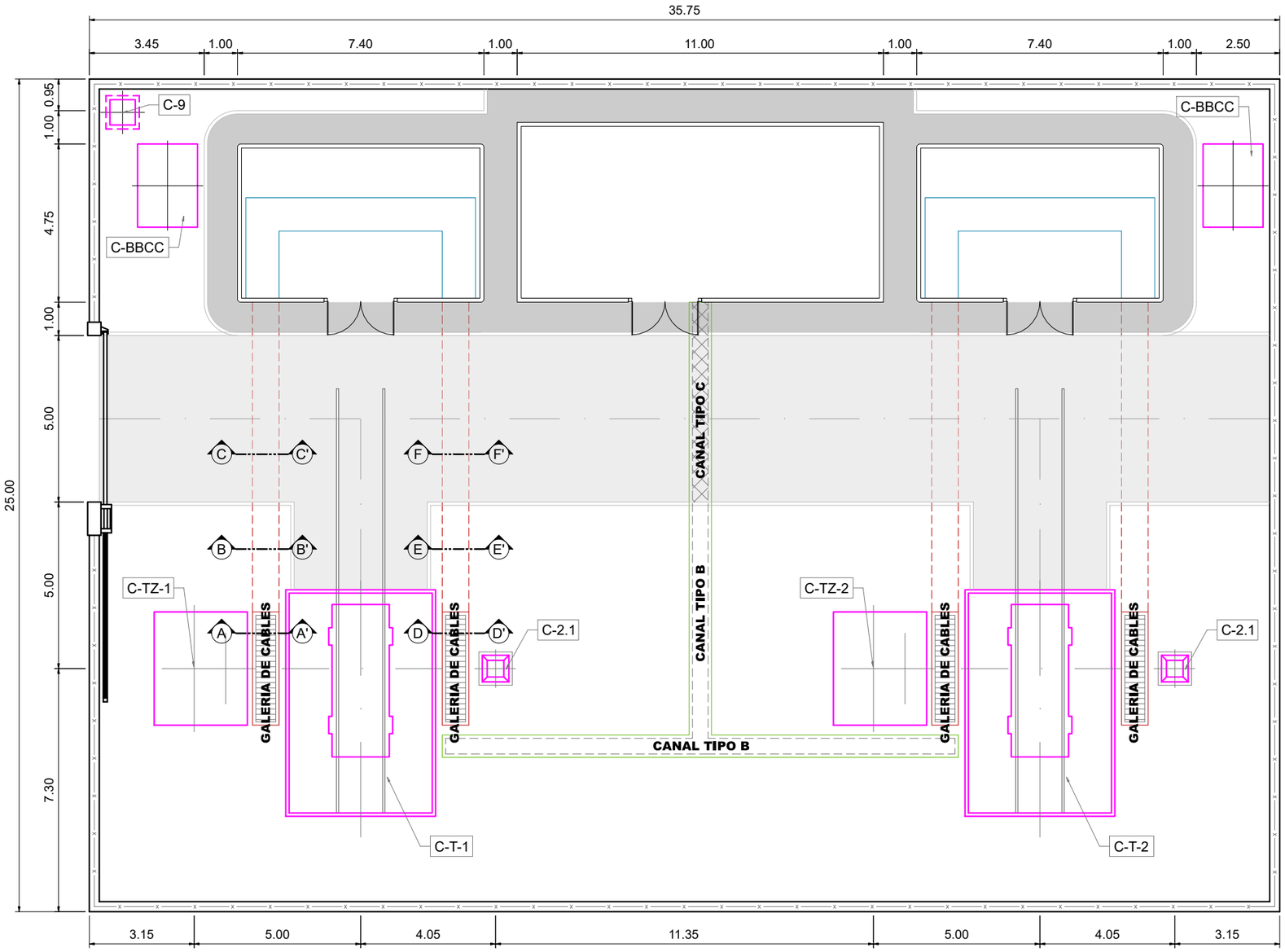
PLANO Nº: 342302802-3303-935

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



CUADRO CANALES DE CABLES

	TIPO	LONGITUD (m)
CANAL DE CABLES DE POTENCIA	GALERÍA DE CABLES SECCION TIPO A-A' / D-D'	13
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA SECCION TIPO B-B' / E-E'	14
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO VIAL SECCION TIPO C-C' / F-F'	5
CANAL DE CABLES CONTROL Y MEDIDA	TIPO B	22
	TIPO C	6

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 15kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-2.1	2	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 15kV

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 30kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-BBCC	2	BANCO DE CONDENSADORES
C-TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR EN T-1
C-TZ-2	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR EN T-2
C-T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15kV
C-T-2	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15kV

CIMENTACIONES OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-9	1	APOYO PARARRAYOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

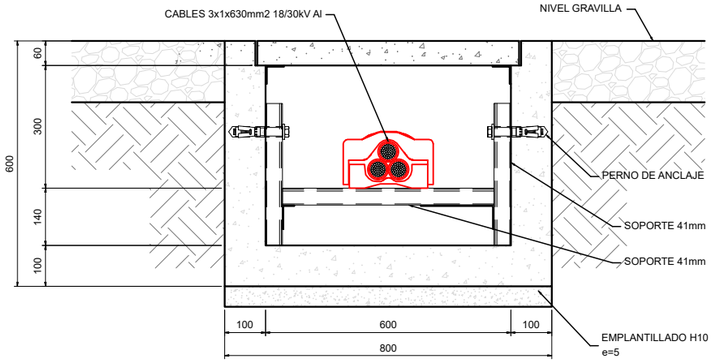
ESCALA: 1:150

PLANO Nº: 342302802-3303-936

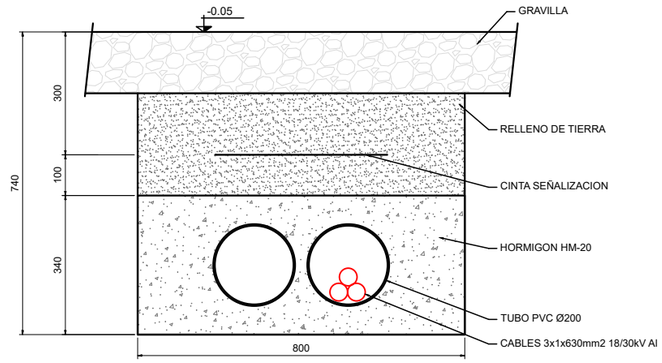
Nº HOJAS: 01 de 02

REVISIÓN: A

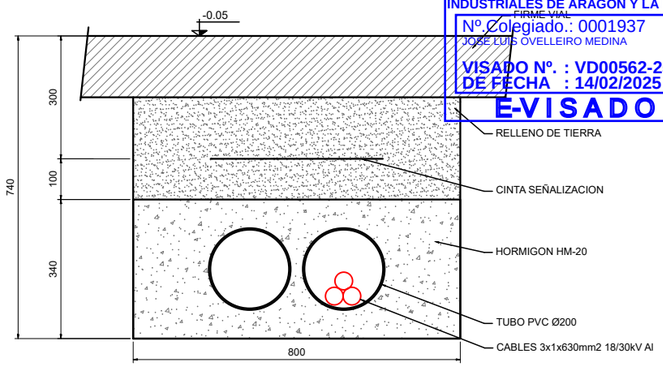
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



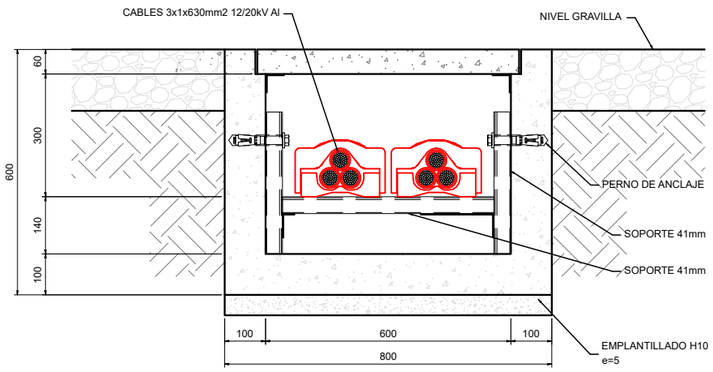
GALERIA DE CABLES - SECCION A-A'
ESC 1/15



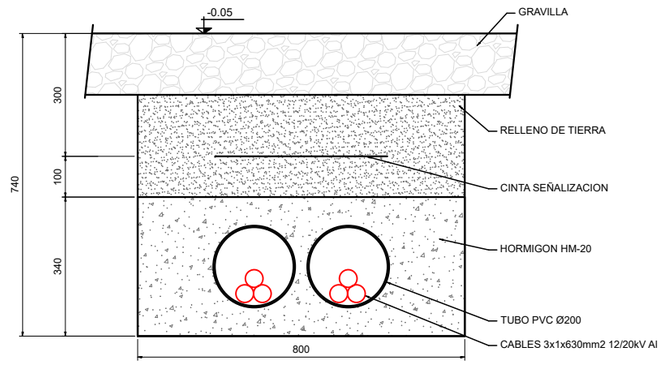
ZANJA SUBTERRANEA - SECCION B-B'
ESC 1/15



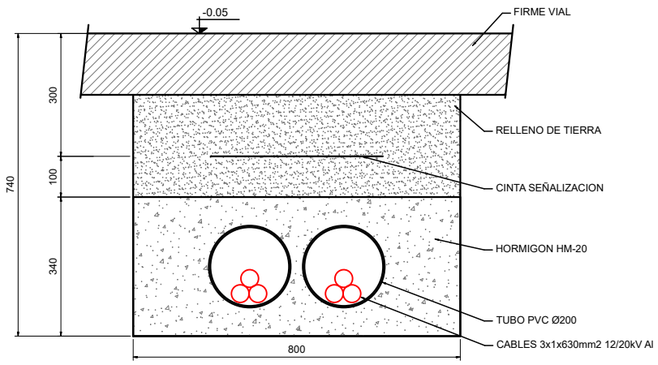
ZANJA SUBTERRANEA BAJO VIAL - SECCION C-C'
ESC 1/15



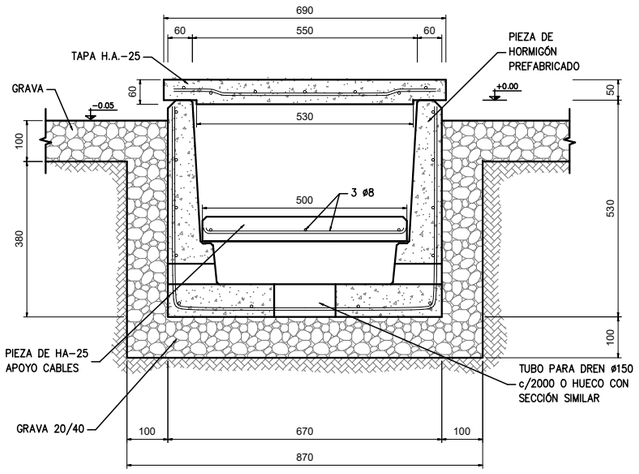
GALERIA DE CABLES - SECCION D-D'
ESC 1/15



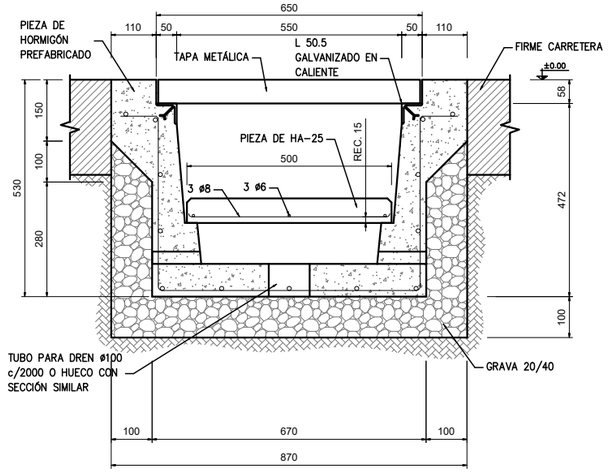
ZANJA SUBTERRANEA - SECCION E-E'
ESC 1/15



ZANJA SUBTERRANEA BAJO VIAL - SECCION F-F'
ESC 1/15



CANAL TIPO B
ESC 1/15



CANAL TIPO C
ESC 1/15

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:15

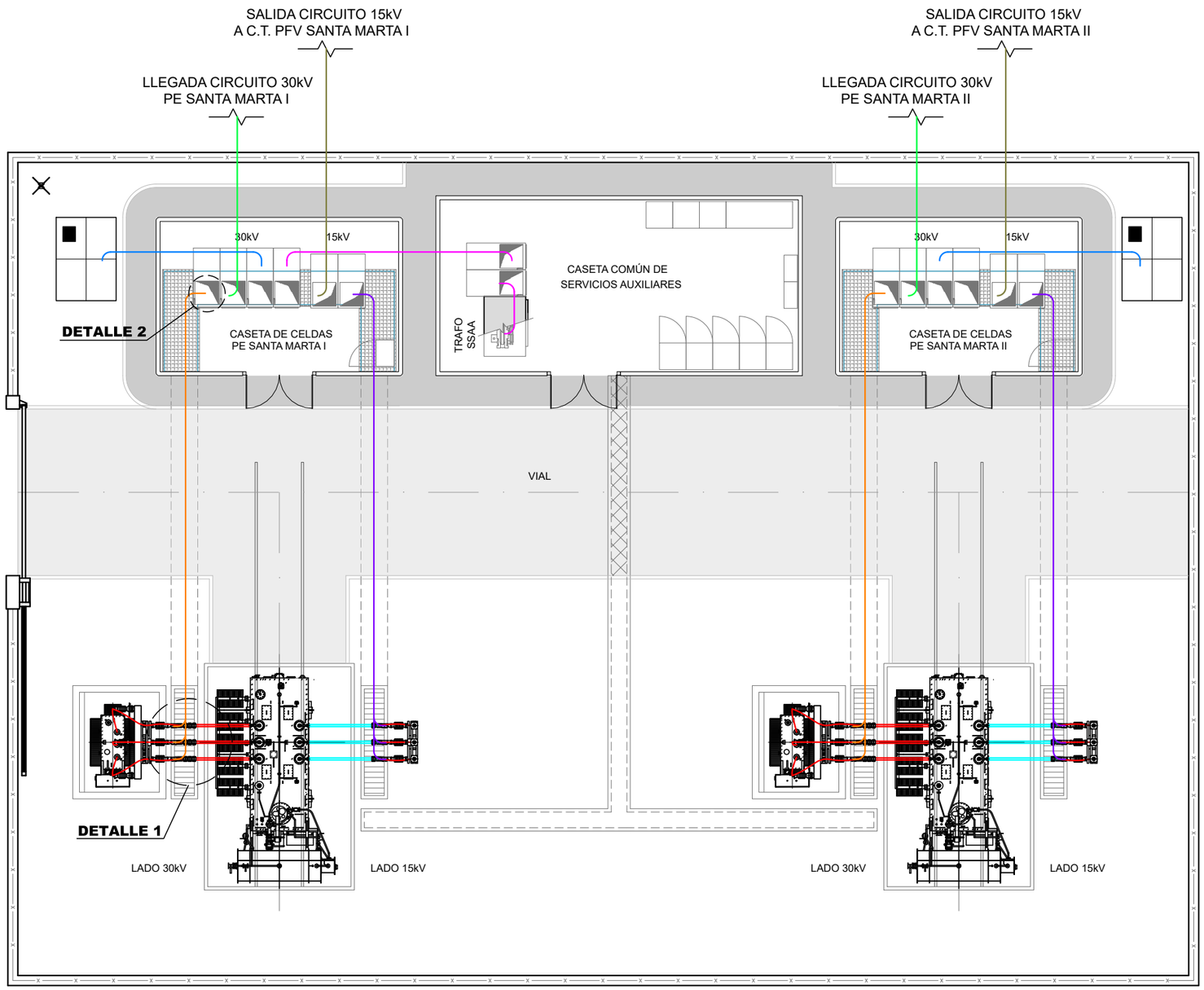
PLANO Nº: 342302802-3303-936

Nº HOJAS: 02 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIRCUITO 30kV PARQUE EÓLICO
	CIRCUITO 15kV A C.T. PFV
	CONEXION BANCO DE CONDENSADORES 3,6MVAr: RHZ1 18/30 kV 3x1x240 mm2 Al
	TERNA DE CABLE 30kV CONEXION CELDAS PARQUE EÓLICO CON TRANSFORMADOR DE POTENCIA: RHZ1 18/30 kV 3x1x630 mm2 Al
	TERNA DE CABLE 15kV CONEXION CELDA 15kV CON TRANSFORMADOR DE POTENCIA: RHZ1 12/20 kV 2x(3x1x630 mm2) Al
	CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES: RHZ1 18/30 kV 3x1x150 mm2 Al
	CONEXIÓN A BORNAS TRANFORMADOR DE POTENCIA LADO 30kV: TUBO AL Ø100/88mm (ext./int.)
	CONEXIÓN A BORNAS TRANFORMADOR DE POTENCIA LADO 15kV: TUBO AL Ø100/88mm (ext./int.)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:150

PLANO Nº: 342302802-3303-937

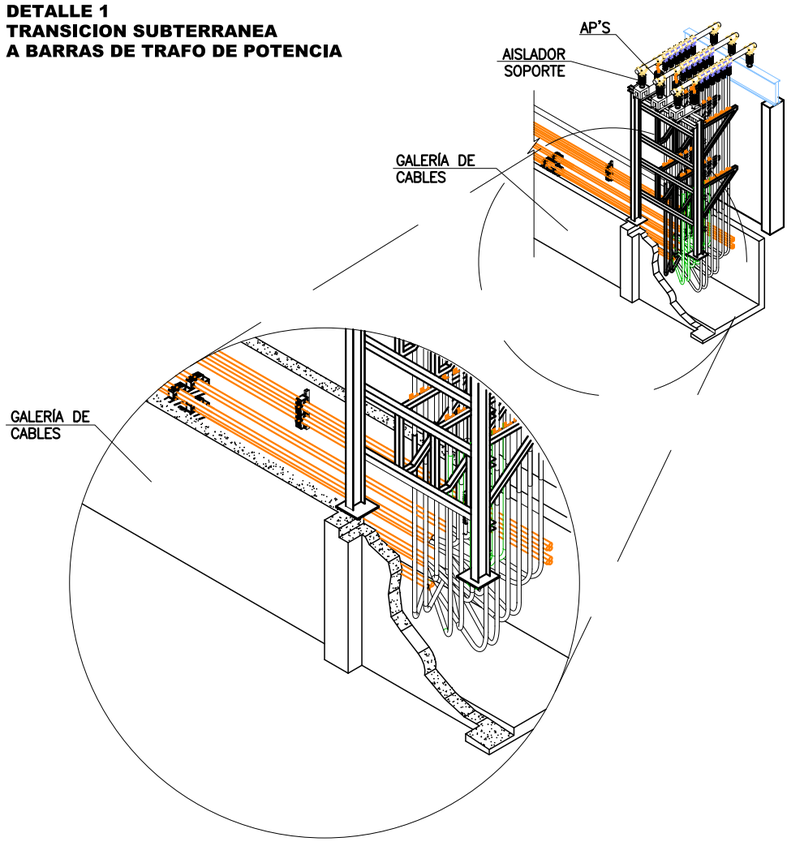
Nº HOJAS: 01 de 02

REVISIÓN: A

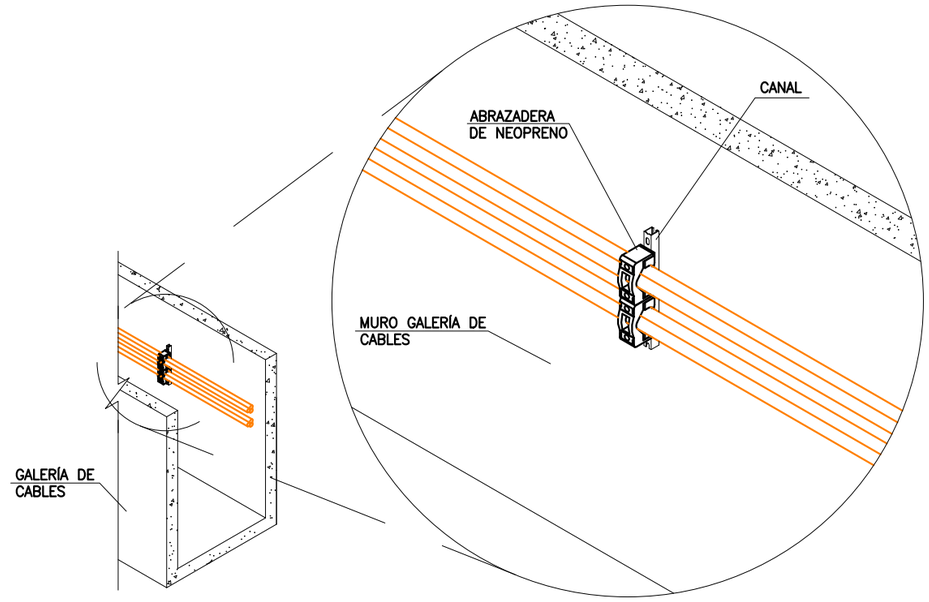
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

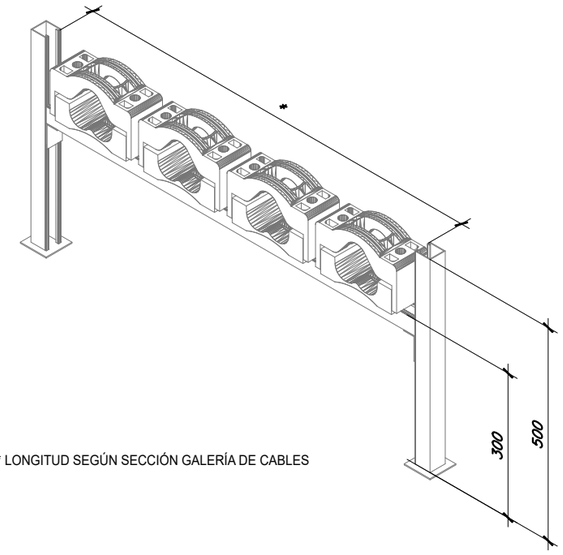
DETALLE 1
TRANSICION SUBTERRANEA
A BARRAS DE TRAFO DE POTENCIA



DETALLE
FIJACIÓN DE CABLE, ABRAZADERA
Y CANAL UNISTRUT SOBRE MURO

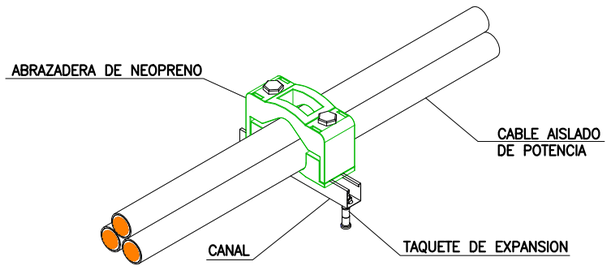


DETALLE
SOPORTERIA TIPO PARA CABLES DE POTENCIA EN GALERÍA DE CABLES

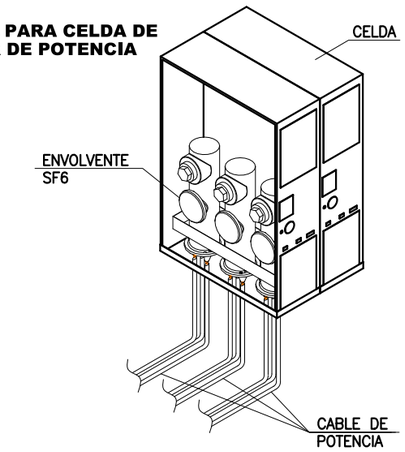


* LONGITUD SEGÚN SECCIÓN GALERÍA DE CABLES

DETALLE
SUJECIÓN TÍPICA A PISO Y MUROS



DETALLE 2
CONEXION TIPICA PARA CELDA DE
TRANSFORMADOR DE POTENCIA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:15

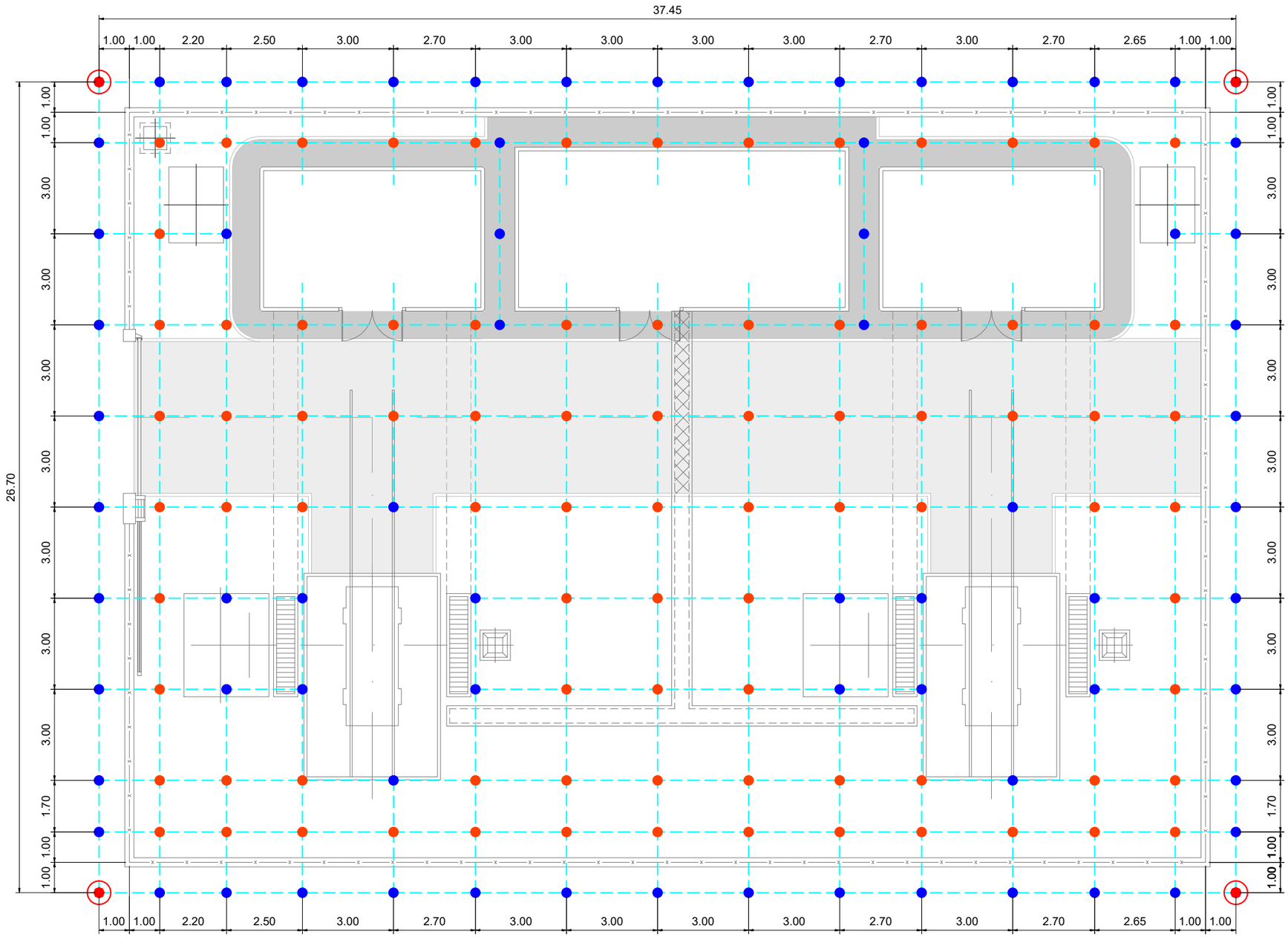
PLANO Nº: 342302802-3303-937

Nº HOJAS: 02 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "CRUZ" (85 uds.)
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "T" (71 uds.)
	CABLE DE COBRE 95 mm2 (714m)
	PICA DE TOMA DE TIERRAS (4 uds.) L= 2m Ø16mm

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: RED DE TIERRAS
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:150

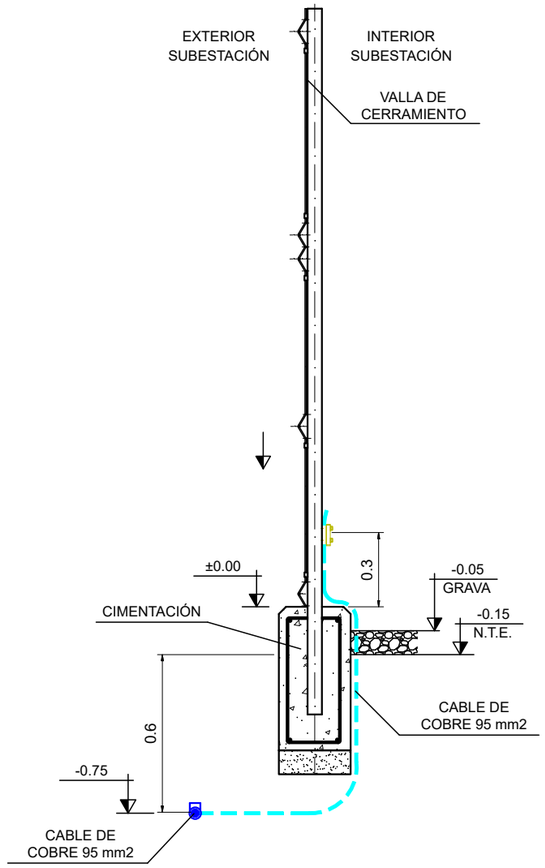
PLANO Nº: 342302802-3303-938

Nº HOJAS: 01 de 02

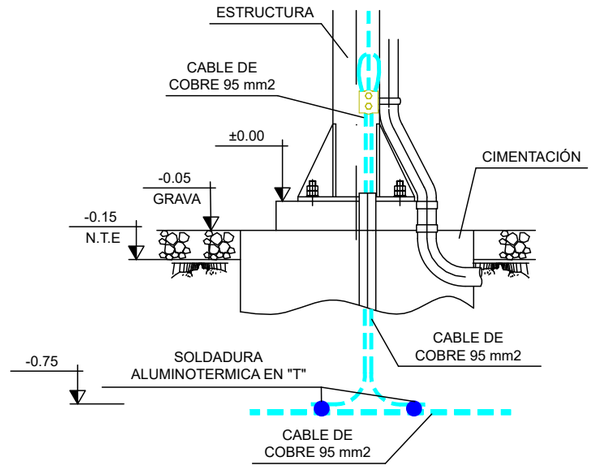
REVISIÓN: A

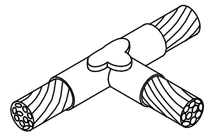
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

CONEXION A TIERRA DEL CERRAMIENTO
S/E

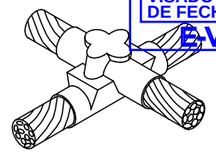


CONEXION A TIERRA DE ESTRUCTURAS
S/E

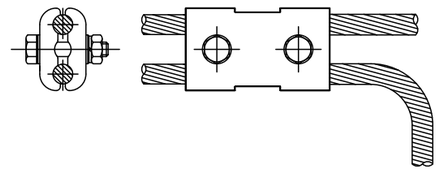




DETALLE -Y-
S/E

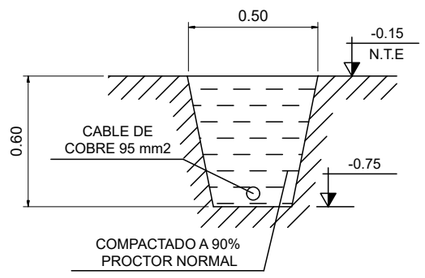


DETALLE -Z-
S/E



GRAPA ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES
S/E

ZANJA PARA CABLE
S/E



NOTAS

1. LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS DENTRO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL:
   - -PUERTAS ENTRADA SUBESTACIÓN
   - -PUERTAS CASETAS
   - -PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO
   - -CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES Y CANALES REFORZADOS
   - -CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m
   - -MUERTOS DE ARRASTRE
   - -RAILES DE VIALES DE RODADURA
   - -CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASETAS
2. SE DARÁ CONTINUIDAD EN LOS EDIFICIOS A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
3. LA MALLA DE TIERRA SE REALIZA CON CABLE Cu. 95 mm2 A 60cm DE PROFUNDIDAD.
4. EL CABLE DE TIERRA PERIMETRAL EXTERIOR SE COLOCARA A UN METRO DEL EJE DE LA VALLA APROXIMADAMENTE.
5. SE DEJARAN DERIVACIONES DE LA MALLA DE TIERRA DE INTEMPERIE PARA UNIR CON LA MALLA DE TIERRA DE LOS EDIFICIOS.
6. EL CABLE NUNCA QUEDARA EMBUTIDO EN EL HORMIGON, EL PASO DE MUROS Y CIMENTACIONES SE HARA CON TUBO DE P.V.C. Ø50mm COMO MINIMO.
7. SE DEJARA UNA PUNTA DOBLE DE 1.50m MINIMO DESDE EL NIVEL DEL TERRENO EXPLANADO (-0.15), PARA LA CONEXION DE SOPORTES ESTRUCTURALES.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

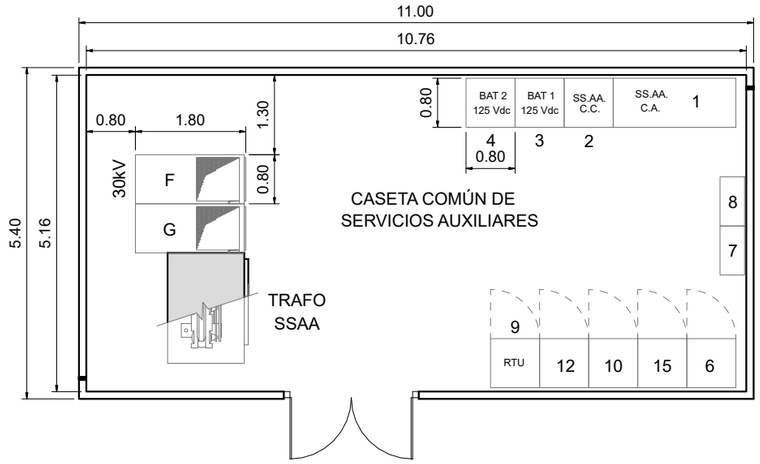
TÍTULO: RED DE TIERRAS
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

PLANO Nº: 342302802-3303-938
Nº HOJAS: 02 de 02
FORMATO: A3
ESCALA: 1:15
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

CASETA COMÚN DE SERVICIOS AUXILIARES

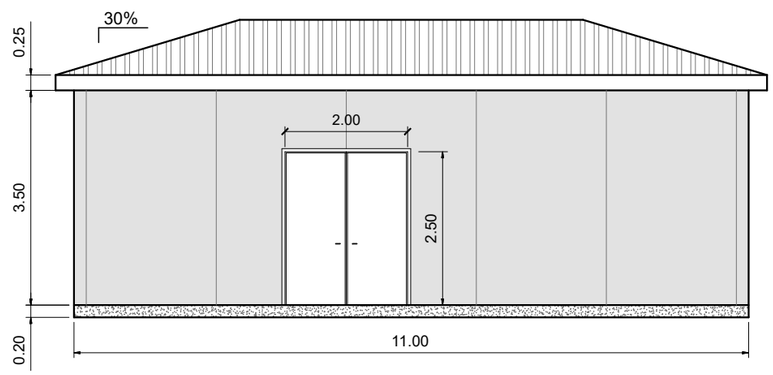


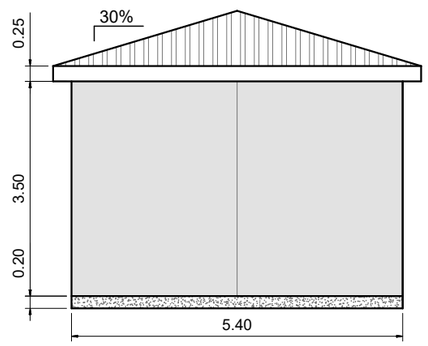
LEYENDA

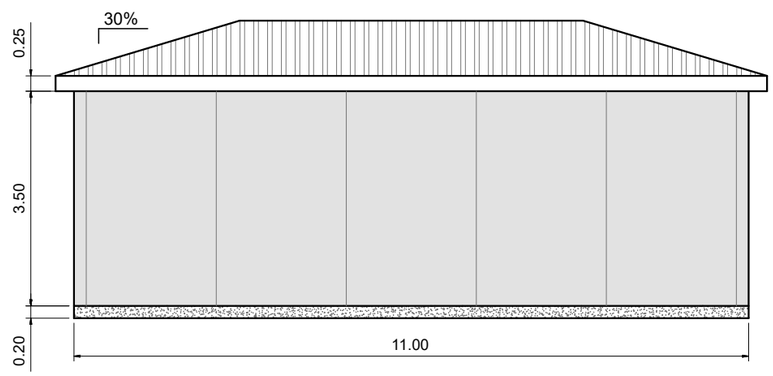
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	CUADRO PRINCIPAL 400/230V DE CORRIENTE ALTERNA
2	1	CUADRO PRINCIPAL 125V DE CORRIENTE CONTINUA
3	1	ARMARIO 1 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
4	1	ARMARIO 2 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
6	1	CUADRO CONMUTACION TRAFO SSAA
7	1	CUADRO CLIMATIZACION EDIFICIO DE CONTROL
8	1	CUADRO ALUMBRADO EDIFICIO DE CONTROL
9	1	ARMARIO COMUNICACIONES
10	1	ARMARIO RACK SEGURIDAD SET
12	1	REPARTIDOR DE F.O.
15	1	ARMARIO DE CONTROL DE ALARMAS

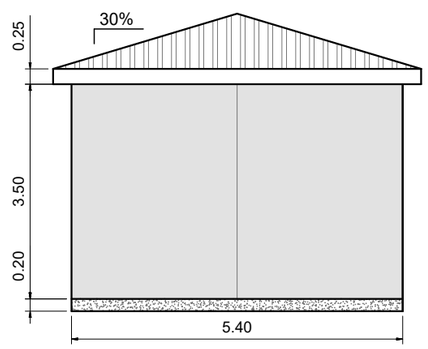
LEYENDA

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
F	1	CELDA 30kV REMONTE
G	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES









REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CASETAS DE SSAA Y CELDAS SET
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:100

PLANO Nº: 342302802-3303-939

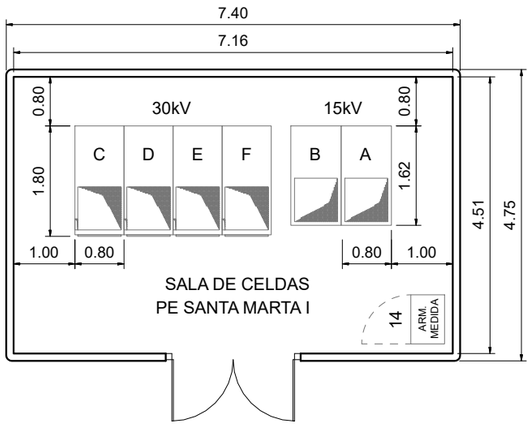
Nº HOJAS: 01 de 02

REVISIÓN: A

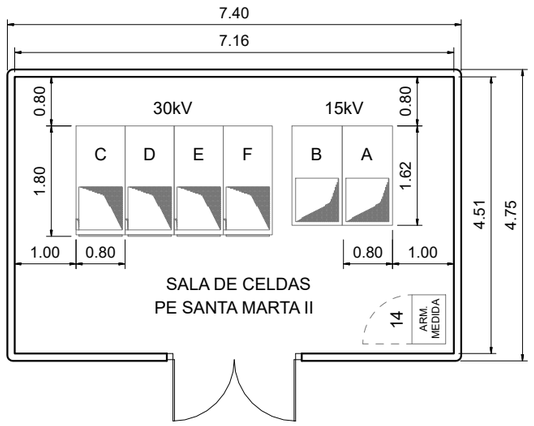
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

CASETA SALA DE CELDAS 30/15kV
PE SANTA MARTA I

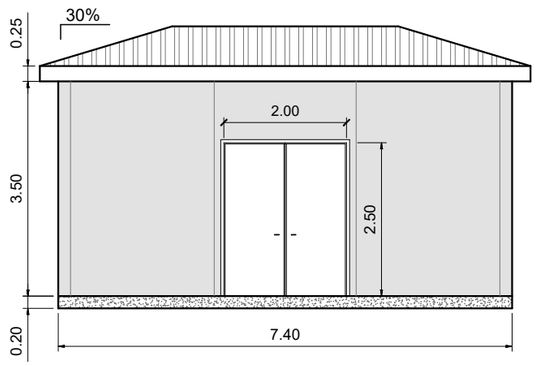


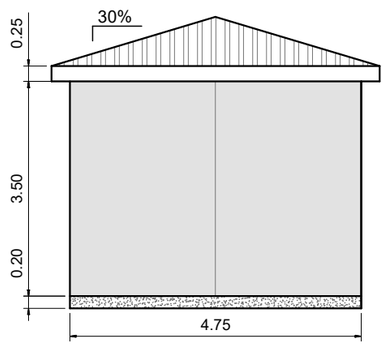
CASETA SALA DE CELDAS 30/15kV
PE SANTA MARTA II

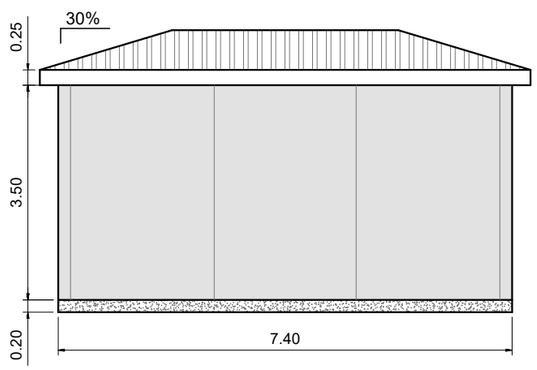


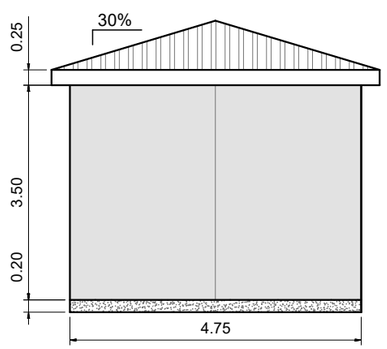
LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
A	2	CELDA 15kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAFO
B	2	CELDA 15kV PROTECCION DE LINEA CONEXION A CT PFV
C	2	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAFO
D	2	CELDA 30kV PROTECCION DE LINEA CONEXION LINEA PARQUE EOLICO
E	2	CELDA 30kV PROTECCION CONEXION BANCO DE CONDENSADORES
F	2	CELDA 30kV REMONTE

LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
14	2	CONTADORES MEDIDA GLOBAL PRINCIPAL Y REDUNDANTE









REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CASETAS DE SSAA Y CELDAS SET
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: 1:100

PLANO Nº: 342302802-3303-939

Nº HOJAS: 02 de 02

REVISIÓN: A

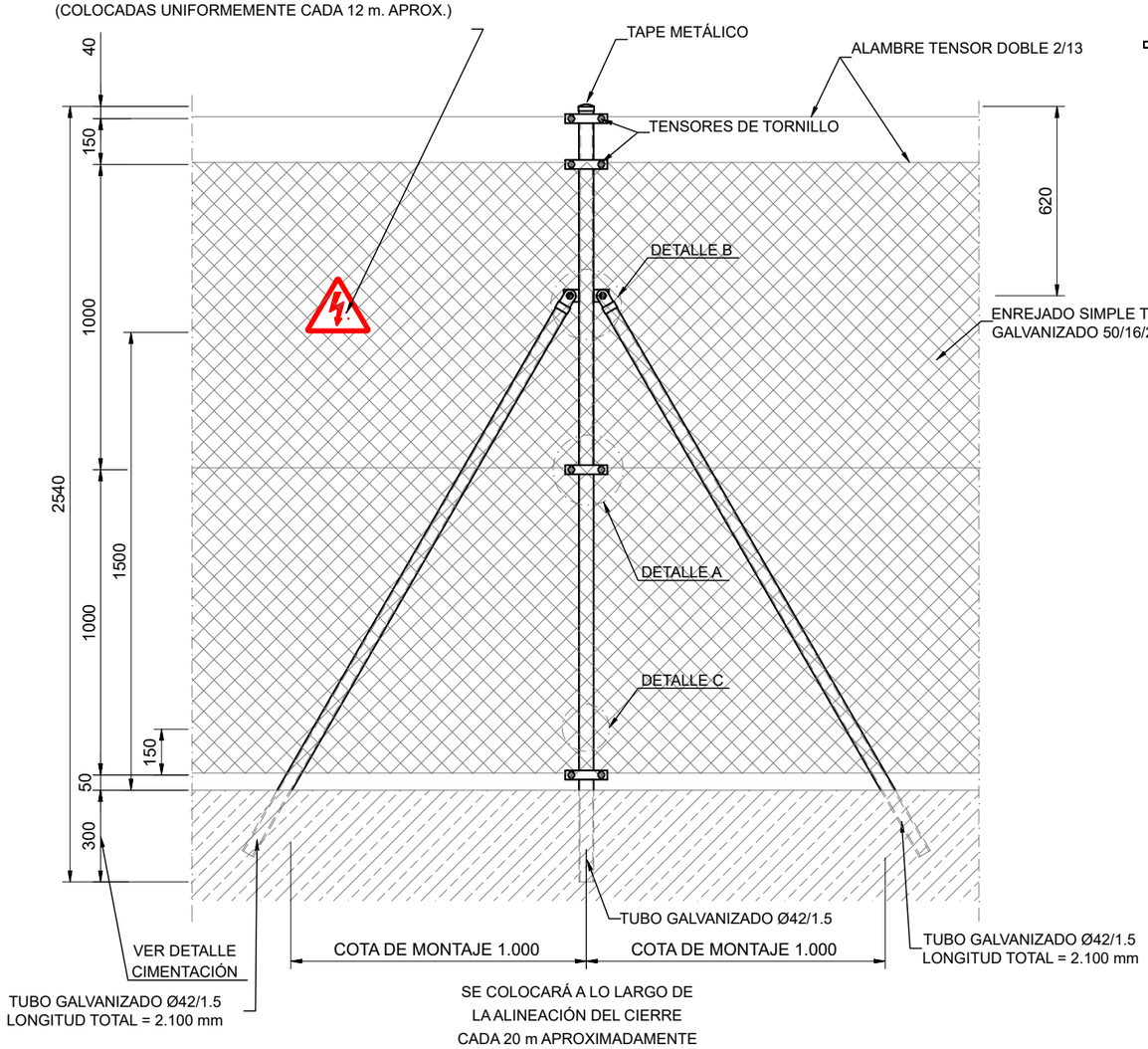
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

ALZADO PRINCIPAL

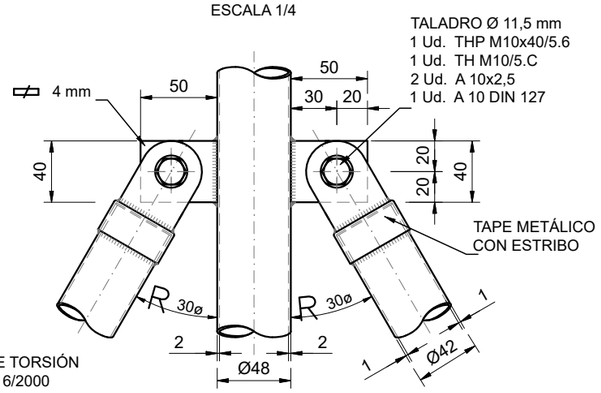
(POR EL EXTERIOR)

ESCALA 1/20



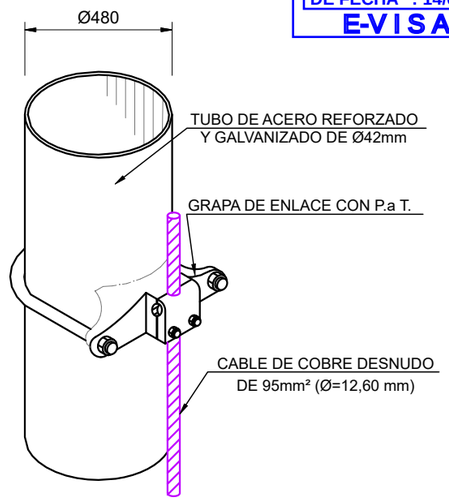
DETALLE B

ESCALA 1/4



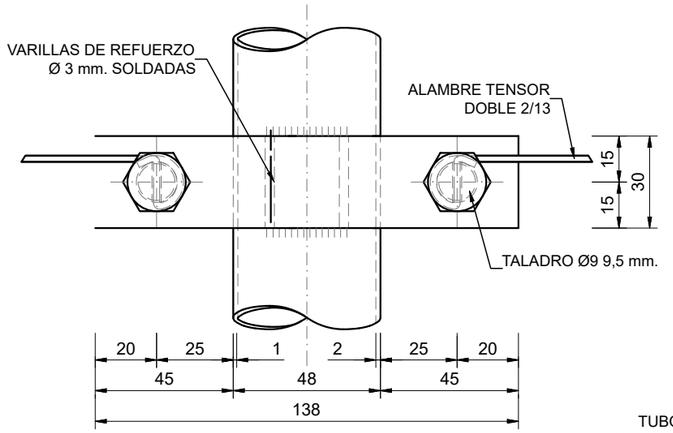
DETALLE PUESTA A TIERRA

ESCALA 1/2

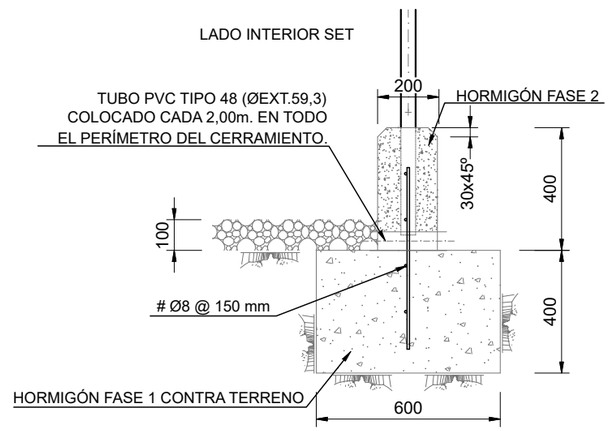


DETALLE A

ESCALA 1/2

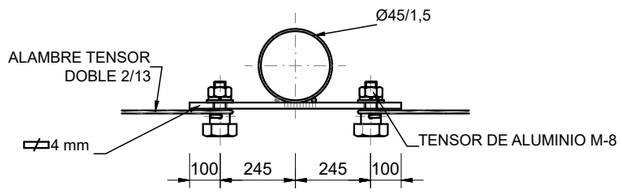


DETALLE CIMENTACIÓN

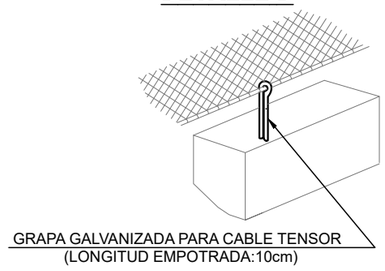


DETALLE C

ESCALA 1/4



DETALLE D



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

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: CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: INDICADAS

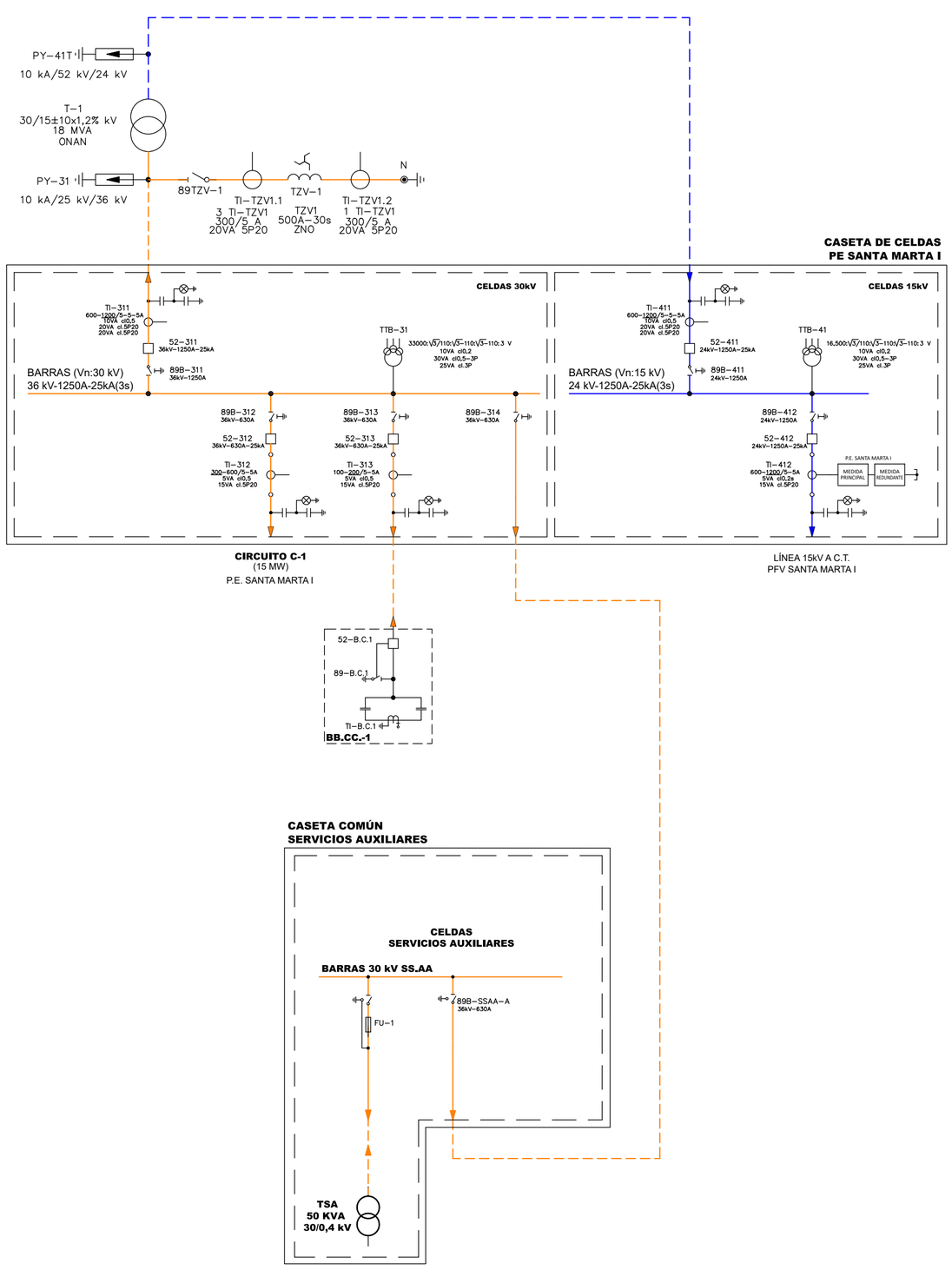
PLANO Nº: 342302802-3303-940

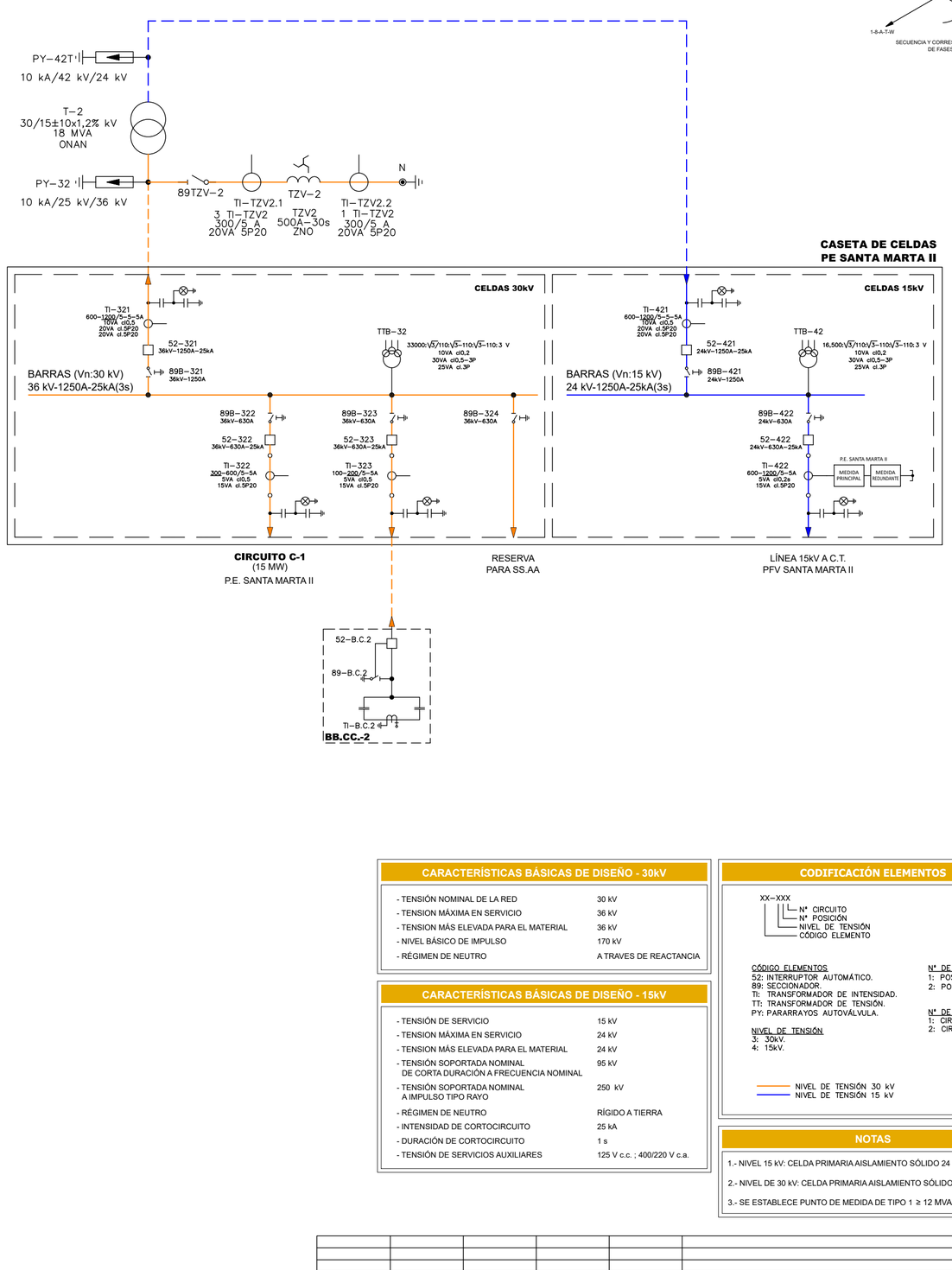
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO
1-S-A-T-W 3-4-B-S-V
SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES





CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 30kV

- TENSIÓN NOMINAL DE LA RED	30 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	36 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	170 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	A TRAVES DE REACTANCIA

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 15kV

- TENSIÓN DE SERVICIO	15 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	24 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	24 kV
- TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL DE CORTA DURACIÓN A FRECUENCIA NOMINAL	95 kV
- TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A IMPULSO TIPO RAYO	250 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	RÍGIDO A TIERRA
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	25 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
- TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES	125 V c.c. ; 400/220 V c.a.

CODIFICACIÓN ELEMENTOS

XX-XXX
- N° CIRCUITO
- N° POSICIÓN
- NIVEL DE TENSIÓN
- CÓDIGO ELEMENTO

CÓDIGO ELEMENTOS
52: INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.
89: SECCIONADOR.
TI: TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD.
TT: TRANSFORMADOR DE TENSIÓN.
PY: PARARRAYOS AUTOVÁLVULA.

NIVEL DE TENSIÓN
3: 30kV.
4: 15kV.

N° DE POSICIÓN
1: POSICIÓN T-1.
2: POSICIÓN T-2.

N° DE CIRCUITOS
1: CIRCUITO C-1.
2: CIRCUITO C-2.

NIVEL DE TENSIÓN 30 kV
NIVEL DE TENSIÓN 15 kV

NOTAS

1.- NIVEL 15 kV: CELDA PRIMARIA AISLAMIENTO SÓLIDO 24 kV.

2.- NIVEL DE 30 kV: CELDA PRIMARIA AISLAMIENTO SÓLIDO 36 kV.

3.- SE ESTABLECE PUNTO DE MEDIDA DE TIPO 1 ≥ 12 MVA.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
EL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

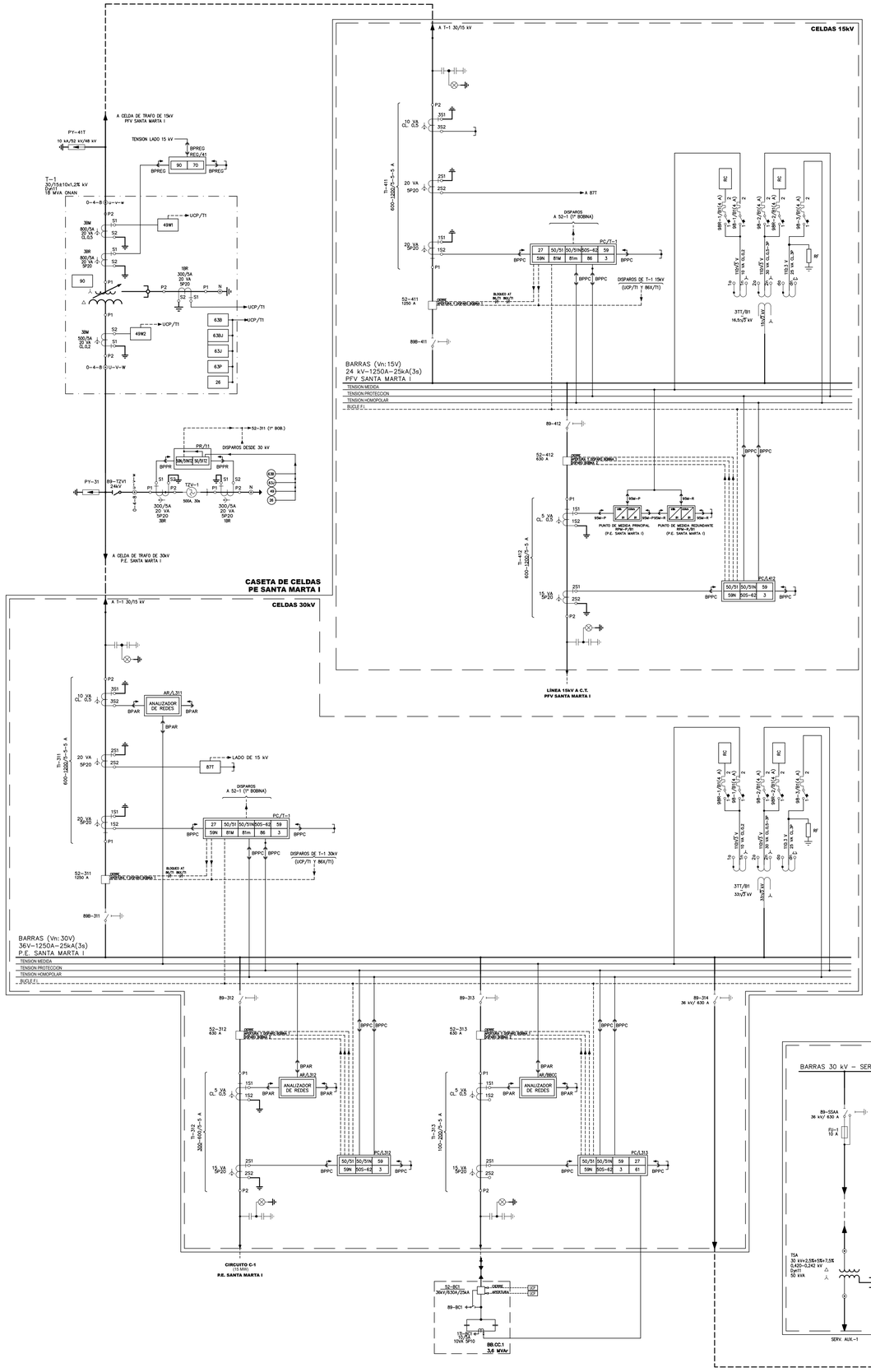
TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

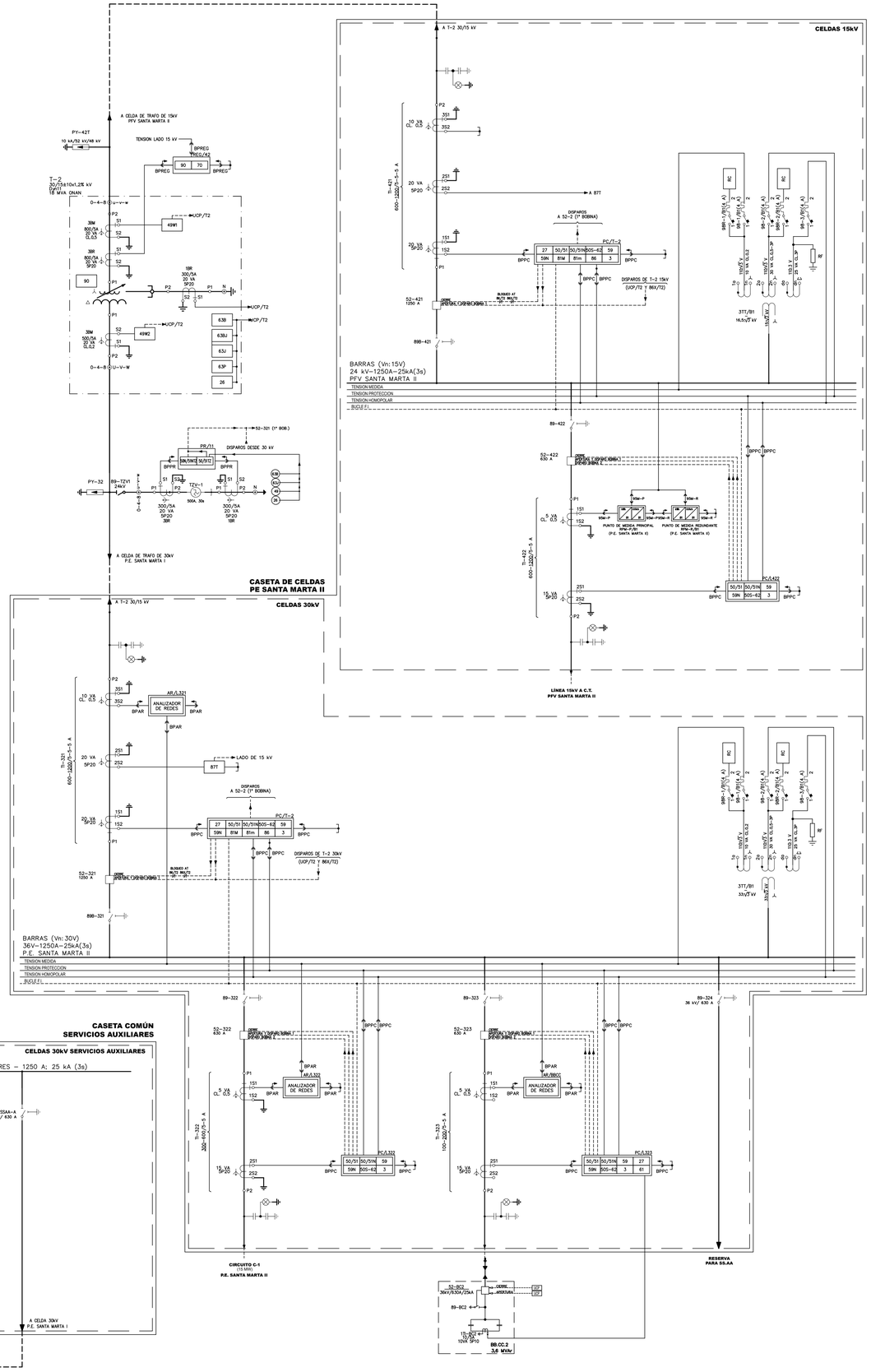
ESCALA: S/E

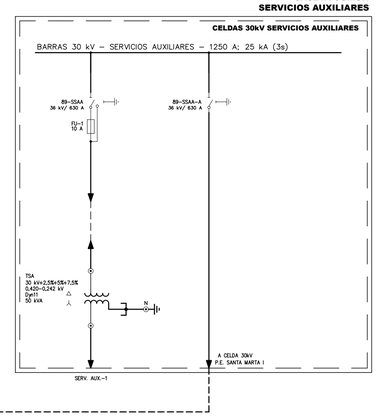
PLANO Nº: 342302802-3303-941
Nº HOJAS: 01 de 01
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG0074/25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLPTIQXUA verificable en https://coiiar.b-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS ÓVELLERO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO







NOTAS:
(1): EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES SE MEDIRÁN EN LA PARTE DE BAJA DEL TRAFO.

LEYENDA DE FUNCIONES DE PROTECCIÓN

25	COMPROBACIÓN DE SINCRONISMO
27	SUBTENSIÓN DE FASES
50	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE FASES
50N	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE NEUTRO
51	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE FASES
51N	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE NEUTRO
50S-62	FALLO INTERRUPTOR
59	SOBRETENSIÓN DE FASES
59N	SOBRETENSIÓN DE NEUTRO
64	SOBRETENSIÓN DE TIERRA
67	DIRECCIONAL DE FASES
67N	DIRECCIONAL DE NEUTRO
79	REENGANCHADOR
81	FRECUENCIA
86FI	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR
86T	DISPARO - ENCLAVAMIENTO TRANSFORMADOR
86B	DISPARO - ENCLAVAMIENTO BARRAS
87	PROTECCION DIFERENCIAL
90	REGULACIÓN DE TENSIÓN
94	RELE DE DISPARO (TELEDISPARO)
95P	BLOQUE DE PRUEBAS
98	MAGNETOTERMICO
86PR	PULSADOR X
UCP	UNIDAD DE CONTROL DE POSICION
PXX	PROTECCION X
OSC	OSCILOGRAFIA
LOC	LOCALIZADOR DE FALTAS
I	INTENSIDAD (Telemedida)
U	TENSIÓN (Telemedida)
P	POTENCIA ACTIVA (Telemedida)
Q	POTENCIA REACTIVA (Telemedida)
COSϕ	FACTOR DE POTENCIA (Telemedida)
f	FRECUENCIA (Telemedida)
MANDO	MANDO
Wh	ENERGIA ACTIVA
Varh	ENERGIA REACTIVA
MODEM	EQUIPO DE COMUNICACIONES
50S-62X	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 30kV

- TENSIÓN NOMINAL DE LA RED	30 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	36 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	170 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	A TRAVES DE REACTANCIA

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 15kV

- TENSIÓN DE SERVICIO	15 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	24 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	24 kV
- TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL DE CORTA DURACIÓN A FRECUENCIA NOMINAL	95 kV
- TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A IMPULSO TIPO RAYO	250 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	RÍGIDO A TIERRA
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	25 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
- TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES	125 V c.c. ; 400/220 V c.a.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGOSTO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

P.E. SANTA MARTA II

CLIENTE: ENERLAND

PROYECTO: PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II
TT.MM. BARDALLUR Y ZARAGOZA (ZARAGOZA)

FORMATO: A1

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

Firmado digitalmente por JOSE LUIS OVELLERO MEDINA
Colegiado Nº 1937

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV P.E. SANTA MARTA II

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342302802-3303-942

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOOCCQLUPTQXUA verificable en https://conar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INDICE PRESUPUESTO

PARTE A. PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II

PARTE B. PRESUPUESTO ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV “P.E. SANTA MARTA II”

PARTE C. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte A. PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS									
01.01.02	**m2 DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<30 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO**								
	Desbroce y limpieza superficial de terreno vegetal o del sustrato alterado por medios mecánicos, hasta una profundidad de 30 cm (según indicaciones del estudio geotécnico y plano de tierra vegetal), incluso carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a lugar de acopio o vertedero y/o mantenimiento y preparación para posterior extendido en taludes de parque., con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300.								
	VIALES								
	Zaragoza	1	7.335,00			7.335,00			
	Bardallur	1	10.669,00			10.669,00			
	PLATAFORMAS								
	Zaragoza	1	8.039,00			8.039,00			
	Bardallur	1	14.809,00			14.809,00			
							40.852,00	2,48	101.312,96
01.01.03	**m3 DESMONTE TIERRA EXPLANACIÓN CON TRANSPORTE A PARCELA <3 km**								
	Desmonte en tierra de la explanación y cunetas con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a mejora de parcela hasta 3 km de distancia y parte proporcional de medios auxiliares, reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3.								
	VIALES								
	Zaragoza	1	15,00			15,00			
	Bardallur	1	1.019,00			1.019,00			
	PLATAFORMAS								
	Zaragoza	1	9.029,00			9.029,00			
	Bardallur	1	2.731,00			2.731,00			
							12.794,00	3,32	42.476,08
01.01.07	**m3 TERRAPLÉN EN NÚCLEO Y CIMIENTOS CON PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN**								
	Terraplén en núcleo y cimientos con productos de la excavación, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330. incluso perfilado, restauración topográfica y extendido de capa de tierra vegetal en toda la superficie del terraplen								
	VIALES								
	Zaragoza	1	28.113,00			28.113,00			
	Bardallur	1	5.863,00			5.863,00			
	PLATAFORMAS								
	Zaragoza	1	6.680,00			6.680,00			
	Bardallur	1	11.012,00			11.012,00			
							51.668,00	1,66	85.768,88

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.. 229.557,92

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.02 FIRMES									
01.02.01	**m3 CAPA BASE-RODADURA MACHAQUEO**								
	Zahorra artificial o Material Granular (e20 cm), huso ZA(40)/ZA(25) puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Según planos de secciones tipo y especificaciones del tecnólogo								
	VIALES								
	Zaragoza	1	196,00			196,00			
	Bardallur	1	1.221,00			1.221,00			
	PLATAFORMAS								
	Zaragoza	1	1.306,00			1.306,00			
	Bardallur	1	2.618,00			2.618,00			
							5.341,00	21,64	115.579,24
01.02.02	**m3 CAPA SUBBASE**								
	Material granular en subbase (e=20 cm), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/25 cm de espesor y con índice de plasticidad <6, medido sobre perfil. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Según planos de secciones tipo y especificaciones del tecnólogo								
	VIALES								
	Zaragoza	1	418,00			418,00			
	Bardallur	1	1.296,00			1.296,00			
	PLATAFORMAS								
	Zaragoza	1	1.326,00			1.326,00			
	Bardallur	1	2.650,00			2.650,00			
							5.690,00	19,02	108.223,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 FIRMES.....								**223.803,04**
SUBCAPÍTULO 01.03 DRENAJES									
01.03.01	**ML VADO HORMIGONADO**								
	Ejecución de metro lineal de vado y anchura de 6 metros de camino para paso superior de agua. Con espesor 25 cm y hormigón HA-25. completamente terminado de acuerdo a planos.								
	Zaragoza	2	10,00			20,00			
	Bardallur	2	10,00			20,00			
							40,00	250,00	10.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 DRENAJES.....								**10.000,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.04 ZANJAS									
01.04.01	**ml Zanjas para Media Tensión 1 Circuito**								
	Apertura de zanja para el tendido de LSMT de 1,1 m con anchura 0.6 m , incluso el vertido de arena en fondo y recubrimiento de líneas con arena procedente de cantera aprobada previamente por la DT, suministro y colocación de cinta de atención, placas de protección y tubos de PE. Incluso desbroce y acopio del material, posterior reposición y retirada de material sobrante a vertedero, tapado de zanja con materiales procedentes de la excavación y compactado de zanja con bandeja vibrante, y suministro y colocación de los hitos de señalización con placa de riesgo electrico, pintados y anclados al terreno necesarios para la localización de la instalación, incluso parte proporcional de zanja en cruces mediante entubación hormigonada. El metro lineal totalmente terminado y señalizado según criterio de la Dirección Técnica.								
	Zaragoza	1	405,00			405,00			
	Bardallur	1	1.061,00			1.061,00			
							1.466,00	15,00	21.990,00
01.04.02	**ml Zanja media Tension hormigonada**								
	Zanja hormigonada para MT de acuerdo a Secciones tipo								
	Zaragoza	0,5	1.563,00			781,50			
	Bardallur	0,5	1.650,00			825,00			
							1.606,50	32,00	51.408,00
01.04.03	**ml Zanjas para Media Tensión 2 Circuitos**								
	Apertura de zanja para el tendido de LSMT de 1,1 m con anchura 0.6 m , incluso el vertido de arena en fondo y recubrimiento de líneas con arena procedente de cantera aprobada previamente por la DT, suministro y colocación de cinta de atención, placas de protección y tubos de PE. Incluso desbroce y acopio del material, posterior reposición y retirada de material sobrante a vertedero, tapado de zanja con materiales procedentes de la excavación y compactado de zanja con bandeja vibrante, y suministro y colocación de los hitos de señalización con placa de riesgo electrico, pintados y anclados al terreno necesarios para la localización de la instalación, incluso parte proporcional de zanja en cruces mediante entubación hormigonada. El metro lineal totalmente terminado y señalizado según criterio de la Dirección Técnica.								
	Zaragoza	0,5	7.006,00			3.503,00			
	Bardallur	1	662,00			662,00			
							4.165,00	15,00	62.475,00
01.04.04	**ml Zanjas para Media Tensión 3 Circuitos**								
	Apertura de zanja para el tendido de LSMT de 1,1 m con anchura 0.9 m , incluso el vertido de arena en fondo y recubrimiento de líneas con arena procedente de cantera aprobada previamente por la DT, suministro y colocación de cinta de atención, placas de protección y tubos de PE. Incluso desbroce y acopio del material, posterior reposición y retirada de material sobrante a vertedero, tapado de zanja con materiales procedentes de la excavación y compactado de zanja con bandeja vibrante, y suministro y colocación de los hitos de señalización con placa de riesgo electrico, pintados y anclados al terreno necesarios para la localización de la instalación, incluso parte proporcional de zanja en cruces mediante entubación hormigonada. El metro lineal totalmente terminado y señalizado según criterio de la Dirección Técnica.								
	Zaragoza								
	Bardallur	1	53,00			53,00			
							53,00	21,00	1.113,00
01.04.08	**ml Zanjas TM**								
	Apertura de zanja para el tendido de LSBT de 0.6 m con anchura 0.45 m , incluso el vertido de arena en fondo y recubrimiento de líneas con arena procedente de cantera aprobada previamente por la DT, suministro y colocación de cinta de atención, placas de protección y tubos de PE. Incluso desbroce y acopio del material, posterior reposición y retirada de material sobrante a vertedero, tapado de zanja con materiales procedentes de la excavación y compactado de zanja con bandeja vibrante, y suministro y colocación de los hitos de señalización con placa de riesgo electrico, pintados y anclados al terreno necesarios para la localización de la instalación, incluso parte proporcional de zanja en cruces mediante entubación hormigonada. El metro lineal totalmente terminado y señalizado según criterio de la Dirección Técnica.								
	bardallur	1	718,00			718,00			
							718,00	12,00	8.616,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 ZANJAS.....								**145.602,00**
SUBCAPÍTULO 01.05 ENSAYOS									
01.05.01	**ENSAYOS DENSIDADES Y PLACAS CARGA CAMINOS**								
	Partida alzada para ensayos de placas de carga en caminos y plataformas, según especificaciones de Dirección de Obra y especificaciones técnicas.								
	Zaragoza	0,35				0,35			
	Bardallur	0,65				0,65			
							1,00	2.500,00	2.500,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 ENSAYOS.....								**2.500,00**
	TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL								**611.462,96**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CIMENTACIONES									
02.01	**m3 EXCAVACIÓN CIMIENTOS Y POZOS TIERRA SIN TRANSPORTE**								
	Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso acopio de material obtenido a pie de carga, sin incluir carga ni transporte de tierras y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.Nivelación y limpieza del fondo de excavación, incluso compactación del material suelto.								
	Zaragoza	1	2.129,00			2.129,00			
	Bardallur	2	2.129,00			4.258,00			
							6.387,00	3,13	19.991,31
02.03	**m3 RELLENO EN CIMENTACION CON MATERIAL DE LA EXCAVACION**								
	Relleno localizado en cimentación con productos procedentes de la excavación o préstamo, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación acorde a la densidad requerida por el calculo. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.								
	Zaragoza	1	1.382,00			1.382,00			
	Bardallur	2	1.382,00			2.764,00			
							4.146,00	7,74	32.090,04
02.04	**m3 HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20/B/40/IIa - e=10 cm**								
	Hormigón de limpieza HNE-200 , en capa de 10 cm de espesor; incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con medios mecánicos, vibrado y colocación., elaborado y puesto en obra.								
	Zaragoza	1	47,00			47,00			
	Bardallur	2	47,00			94,00			
							141,00	67,74	9.551,34
02.05	**m3 HORMIGÓN CIMENTACION HA-45/F/20/IIa**								
	Hormigón HA-45/F/20/IIa +Qc en zapatas de cimentación, incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Zaragoza	1	727,00			727,00			
	Bardallur	2	727,00			1.454,00			
							2.181,00	90,86	198.165,66
02.06	**m3 HORMIGÓN FUSTE HA-50/F/20/IIa**								
	Hormigón HA-50/F/20/IIa +Qc en zapatas de cimentación, incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Zaragoza	1	21,00			21,00			
	Bardallur	2	21,00			42,00			
							63,00	105,98	6.676,74
02.07	**m2 ENCOFRADO CIMENTACION**								
	Encofrado en cimentaciónn, incluso clavazón y desencofrado. Terminado.								
	Zaragoza	1	50,00			50,00			
	Bardallur	2	50,00			100,00			
							150,00	15,47	2.320,50

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.08	**kg ACERO CORRUGADO ELABORADO / ARMADO B 500 S/SD**								
	Acero corrugado B 500 S ó B 500 SD conforme a UNE 36068:2011, suministrado de manera elaborada o armada (preformada) de taller, y colocado en obra en cimentación. Totalmente montado; i/p.p. de despuntes y alambre de atado. Conforme a EHE-08 y CTE-SE-A. Barras de acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.								
	Zaragoza	1	86.378,00			86.378,00			
	Bardallur	2	86.378,00			172.756,00			
							259.134,00	0,95	246.177,30
02.09	**ud COLOCACION ANCHOR CAGE**								
	Colocación de "Anchor Cage" y pernos de nivelación mediante medios mecánicos según dimensiones facilitadas, p.p. de elementos complementarios para su adecuada ejecución, incluso nivelación, colocación de pasatubos de cableado. Todo ello según definición en planos y criterio de la dirección técnica. Incluye la descarga de los pernos en obra.								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	1.750,00	5.250,00
02.10	**ud CANALIZACIONES**								
	Canalización eléctrica y red de drenaje en cimentaciones de torres, por unidad de zapata, incluyendo suministro y colocación de 6 tubos PVC Flexibles de 160 mm de diámetro para la LSMT; entrada y la salida, y doble tubo de PVC flexibles de 90 mm para la F.O entrada y salida, canalización reforzada con hormigón C16-20, incluso sellado de tubos con espuma de poliuretano de 50 Kg/cm3, incluida red de drenaje del aero. Todo ello según definición en planos y criterio de la dirección técnica.								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	350,00	1.050,00
02.11	**ud GROUT**								
	Suministro y aplicación de Grout BASF Masterflow 9200, DENSIT Ducorit S5 o PAGEL V1/30HF con consistencia fluida. Según especificaciones del Tecnologo								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	3.500,00	10.500,00
02.12	**ud JUNTA SELLADO**								
	Suministro y colocación de junta de sellado entre grout y hormigón de fuste según especificaciones del Tecnólogo. Materiales, Pagelastic o Masterseal 550.								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	150,00	450,00
02.13	**ud ENSAYOS CIMENTACIONES**								
	Partida alzada para ensayos de CIMENTACIONES, hormigón, acero, densidades, etc.., según especificaciones de Dirección de Obra y especificaciones técnicas.								
	Zaragoza	0,3				0,30			
	Bardallur	0,7				0,70			
							1,00	5.000,00	5.000,00

TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIONES..... 537.222,89

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 OBRA ELECTRICA									
SUBCAPÍTULO 03.01 CABLES									
03.01.01	**ml CABLE UNIPOLAR 150 mm2 18/30 kV**								
	Suministro y puesta en obra de cable aislado de aluminio, unipolar, aislamiento XLPE, 18/30 kV, 150 mm2 Al, incluido parte proporcional de empalmes e introducción en aerogeneradores y centro de control.								
	Zaragoza	3	1.178,00			3.534,00			
	Bardallur	3	1.419,00			4.257,00			
							7.791,00	5,80	45.187,80
03.01.04	**ml CABLE UNIPOLAR 630 mm2 18/30 kV**								
	Suministro y puesta en obra de cable aislado de aluminio, unipolar, aislamiento XLPE, 18/30 kV, 630 mm2 Al, incluido parte proporcional de empalmes e introducción en aerogeneradores y centro de control.								
	Zaragoza	3	11.479,00			34.437,00			
							34.437,00	19,30	664.634,10
03.01.07	**ml CABLE COBRE**								
	Suministro y puesta en obra de cable de Cobre desnudo, 50 mm2.								
	Zaragoza	1	9.422,00			9.422,00			
	Bardallur	1	4.351,00			4.351,00			
							13.773,00	5,10	70.242,30
03.01.09	**ud TERMINAL HASTA 240 mm2**								
	Suministro y montaje de terminal enchufable de conexión atornillable, montaje interior, para cable seco18/30 kV de hasta 240 mm2 en Al.								
	Bardallur	12				12,00			
							12,00	225,00	2.700,00
03.01.10	**ud TERMINAL > 400 mm2**								
	Suministro y montaje de terminal enchufable de conexión atornillable, montaje interior, para cable seco 18/30 kV mayor de 400 mm2 en Al.								
	Zaragoza	6				6,00			
							6,00	375,00	2.250,00
03.01.11	**ud TOPO NEUMATICO**								
	Realización de Topo neumatico para cruce de lineas de MT bajo infraestructuras								
		2				2,00			
							2,00	5.000,00	10.000,00
03.01.12	**ml CABLE UNIPOLAR 500 mm2 12/20 kV**								
	Suministro y puesta en obra de cable aislado de aluminio, unipolar, aislamiento RHZ1, 12/20 kV, 500 mm2 Al, incluido parte proporcional de empalmes e introducción en aerogeneradores y centro de control.								
	zaragoza	3	501,00			1.503,00			
	zaragoza	3	501,00			1.503,00			
							3.006,00	14,30	42.985,80

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CABLES 838.000,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.02 FIBRA									
03.02.01	**ml** **FIBRA OPTICA DE 12 FIBRAS**								
	Suministro y puesta en obra de cable de fibra óptica monomodo 9/125 um, de 12 fibras, en estructura holgada con protección antirroedores dieléctrica								
	Zaragoza	1	12.657,00			12.657,00			
	Bardallur	1	1.419,00			1.419,00			
							14.076,00	4,75	66.861,00
03.02.02	**ud** **CONEXIÓN FIBRA**								
	Punto de conexión de fibra óptica, en aerogeneradores, subestación y torres anemométricas, contemplando la instalación y conexión de 12 conectores tipo ST en punta de fibra.								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	550,00	1.650,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 FIBRA								**68.511,00**
SUBCAPÍTULO 03.04 ENSAYOS MT									
03.04.01	**ud** **ENSAYOS CABLES DE MEDIA TENSION**								
	Ensayos de Rigidez Dieléctrica (medida de resistencia de aislamiento de cables de MT) entre fase y tierra, y entre pantalla y tierra, incluyendo emisión de certificado								
	Zaragoza	0,3				0,30			
	Bardallur	0,7				0,70			
							1,00	3.000,00	3.000,00
03.04.02	**ud** **ENSAYOS PUESTA A TIERRA**								
	Medida de la resistencia de puesta a tierra en cada aerogenerador, con aerogenerador conectado y desconectado a la red de tierras del parque, incluyendo emisión de certificado.								
	Zaragoza	0,3				0,30			
	Bardallur	0,7				0,70			
							1,00	1.500,00	1.500,00
03.04.03	**ud** **ENSAYOS PASO Y CONTACTO**								
	Medición de tensiones de paso y contacto para cada aerogenerador, incluyendo emisión de certificado oficial.								
	Zaragoza	0,3				0,30			
	Bardallur	0,7				0,70			
							1,00	1.500,00	1.500,00
03.04.04	**ud** **ENSAYOS FIBRA**								
	Ensayos de reflectometría y continuidad, incluyendo emisión de certificado								
	Zaragoza	0,3				0,30			
	Bardallur	0,7				0,70			
							1,00	1.250,00	1.250,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 ENSAYOS MT								**7.250,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.05 PUESTA A TIERRA									
03.05.01	**ud PUESTA A TIERRA DE AEROGENERADOR**								
	Puesta a tierra de aerogenerador consistente en el tendido de tres anillos de Cu de 50 mm2, uno interior a la cimentación, otro exterior a la cimentación a una profundidad de 0,5 m y otro perimetral a la cimentación a 1 m de profundidad y cable de unión de la misma sección que el anterior de todos los anillos y hasta el aerogenerador, incluso soldaduras aluminotérmicas y conexionado en la pletina de puesta a tierra en el interior del aerogenerador.								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	950,00	2.850,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 PUESTA A TIERRA..... 2.850,00

TOTAL CAPÍTULO 03 OBRA ELECTRICA..... 873.625,20

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 AEROGENERADOR									
04.01	**ud Aerogenerador**								
	Aerogenerador SG170 o similar de 5.0 MW y 115-135 metros de Altura de Buje. Totalmente instalado								
	Zaragoza	1				1,00			
	Bardallur	2				2,00			
							3,00	3.950.000,00	11.850.000,00

TOTAL CAPÍTULO 04 AEROGENERADOR 11.850.000,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD									
05.01	**PA SEGURIDAD Y SALUD**								
	Partida Alzada para Seguridad y Salud en las obras de Construcción del Parque Eólico.								
	Zaragoza	0,35				0,35			
	Bardallur	0,65				0,65			
							1,00	33.693,00	33.693,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....								**33.693,00**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 GESTION DE RESIDUOS									
06.01	**PA Gestión de Residuos**								
	Partida Alzada para Gestión de Residuos durante la construcción del Parque eólico.								
	Zaragoza	0,35				0,35			
	Bardallur	0,65				0,65			
							1,00	1.740,00	1.740,00

TOTAL CAPÍTULO 06 GESTION DE RESIDUOS 1.740,00

TOTAL 13.907.744,05

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte B. Presupuesto ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV “P.E. SANTA MARTA II”

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV				
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.01.01	**m³ PLATAFORMA ESTACIÓN: EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL** Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.	170,10	0,42	71,44
01.01.02	**m³ PLATAFORMA ESTACIÓN: EXCAVACIÓN TODO TIPO DE TERRENO** Excavación en todo tipo de terreno en zonas de desmonte por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares.	315,60	3,25	1.025,70
01.01.03	**m³ PLATAFORMA ESTACIÓN: FORMACIÓN DE TERRAPLÉN** Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.	95,25	1,58	150,50
01.01.04	**m³ PLATAFORMA ESTACIÓN: FIRMES** Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M. Relleno de tierras procedentes de préstamo con suelo clasificado como seleccionado, S/PG3 para formación de la coronación del terraplén (60 cm superiores), incluyendo adquisición, carga y transporte hasta una distancia máxima de 25 Km. de la obra (recorrido total 50 Km.) desde préstamo, realizado con medios mecánicos, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 98% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de la instalación. Medido sobre perfil, siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas. 172,80	262,50	21,00	5.512,50
01.01.05	**m³ VIAL DE ACCESO ESTACIÓN: EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL** Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.	135,70	0,42	56,99
01.01.06	**m³ VIAL DE ACCESO ESTACIÓN:ESCAVACIÓN TODO TIPO DE TERRENOS** Excavación en todo tipo de terreno en zonas de desmonte por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares.	215,90	3,25	701,68
01.01.07	**m³ VIAL DE ACCESO ESTACIÓN: FORMACIÓN TERRAPLÉN.** Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.	65,12	1,58	102,89

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.08	m³ **VIAL DE ACCESO ESTACIÓN: FIRMES**			
	Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M. Relleno de tierras procedentes de préstamo con suelo clasificado como seleccionado, S/PG3 para formación de la coronación del terraplén (60 cm superiores), incluyendo adquisición, carga y transporte hasta una distancia máxima de 25 Km. de la obra (recorrido total 50 Km.) desde préstamo, realizado con medios mecánicos, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 98% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de la instalación. Medido sobre perfil, siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.			
		240,55	21,00	5.051,55
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			**12.673,25**
SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL				
01.02.01	u **CIMENTACIÓN APARAMENTA PARQUE 30 kV**			
	Cimentación armada de aparamenta parque exterior, que incluye, sin carácter limitativo, excavación con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra. Banco de condensadores.....2 ud. Reactancia.....2 ud			
		4,00	725,00	2.900,00
01.02.02	u **BANCADA DE TRANSFORMADOR 30/15 kV**			
	Bancada de transformador de potencia (18 MVA), suministro, colocación y nivelación de herrajes, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación raíles y de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada. Se incluye la construcción de foso de recogida de aceites debajo de bancada, para evitar el desprendiemiento del aceite interior del transformador de potencia de la estación transformadora, que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, totalmente terminado. Se incluye parte proporcional de la red tuberias subterraneas necesarias de recogida de aceites desde cada una de las bancadas hasta el foso.			
		2,00	29.546,00	59.092,00
01.02.03	u **CASETA DE CELDAS PE SANTA MARTA I**			
	Caseta prefabricada para alojamiento de celdas de media tensión correspondiente al Parque Eólico Santa Marta I, incluye servicios de iluminación y fuerza dentro de la caseta.			
		1,00	16.039,22	16.039,22
01.02.04	u **CASETA DE CELDAS PE SANTA MARTA II**			
	Caseta prefabricada para alojamiento de celdas de media tensión correspondiente al Parque Eólico Santa Marta II, incluye servicios de iluminación y fuerza dentro de la caseta.			
		1,00	16.039,22	16.039,22
01.02.05	u **CASETA DE CONTROL Y SERVICIOS AUXILIARES**			
	Caseta prefabricada de control y servicios auxiliares para alojamiento de armario de protecciones, baterías, comunicaciones, servicios auxilaires y telemando, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas necesarias.			
		1,00	34.430,00	34.430,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.06	**p.a. SISTEMA DE DRENAJE** Sistema de drenaje de aguas perimetrales e interiores ,en subestación. Incluye suministro y ejecución de drenajes bajo canal., en terreno explanado y drenaje colector. debera de contar con las arquetas suficientes, de acuerdo a calculos de drenaje efectuados. Incluye cuneta perimetral revestida y pozo de recogida.	1,00	7.650,00	7.650,00
01.02.07	**m3 GRAVILLA** Acabado de parque, con extensión de gravilla machacada 18-20 mm, en capa de 20 cm. Extendido de capa de grava de granulometría 20/40, procedente de machaqueo de piedra, de 10 cm de espesor sobre la superficie no ocupada por cimentaciones, edificio, canalizaciones y viales, incluye suministro, carga y transporte.	110,00	60,80	6.688,00
01.02.08	**u VIALES PERIMETRALES INTERIOR SUBESTACIÓN** Viales interiores subestación.Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos	1,00	30.655,00	30.655,00
01.02.09	**p.a. VALLADO PERIMETRAL** Montaje de vallado perimetral de 2,5 m de altura, incluidas puertas de acceso. Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, construcción del murete de hormigón, suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado de Ø48 mm de diámetro y 1,50 mm de espesor, tela metálica de simple torsión 50x50x3mm de acero dulce galvanizado, remate en su parte superior formado por tres filas de alambres de Ø3 mm cada 15 cm aproximadamente, todas ellas galvanizadas, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, tornapuntas, postes de esquina, cables tensores, medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos de condiciones y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	1,00	23.762,00	23.762,00
01.02.10	**p.a. PUESTA A TIERRA** Suministro, tendido, montaje de malla de puesta a tierra con cable de Cu 120 mm2 desnudo. Incluye parte proporcinal en la realización de soldaduras aluminotérmicas en cruz o en T. Se condiera tambien , los latigullos de extensión para la conexión de la elementos de aparamenta a dicha malla de tierra. Completamente finalizaday repuesta la explanación en todo el aérea de la instalación.	1,00	21.250,38	21.250,38
01.02.11	**m CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS.** Canalizaciones subterráneas en todo el parque exterior mediante tubos corrugados PEAD (de diámtros desde 90 mm hasta 200 mm) enterrados en zanjas de obra de 850 mm de profundidad y de varias anchuras. Todo ello para la canalización decables de control y protección, y de potencia (Media Tensión y Baja Tensión). Completamente terminadas las cnaalizaciones y sus conexiones.	60,00	39,50	2.370,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL 220.875,82

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV				
01.03.01	**u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN**			
	Celda con transformadores de tensión de medida de tensión en barras de 15 kV, con relación de transformación 15.000:?3 /110:?3 - 110:3 -110:3 V, potencias de precisión 10VA-30VA-25VA y clase de precisión cl. 0.2 - cl 0.5- 3P, cl. 3P ,incluido montaje.			
		6,00	2.832,11	16.992,66
01.03.02	**u CELDA 24 kV. PROTECCIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA**			
	Suministro y montaje de celda de media tensión 15 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda con analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
		2,00	16.385,40	32.770,80
01.03.03	**u CELDA 24 kV. PROTECCIÓN LINEAS M.T**			
	Suministro y Montaje de celda 24 kV, 1250 A en barras, 1250 A en derivación, 25 kA para protección de línea de 15 kV, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
		2,00	14.852,25	29.704,50
01.03.04	**p.a. CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES**			
	Conductores (cables de potencia) y terminales de cable (exterior e interior a celda). Aparamenta auxiliares ,aisladores y autovalvulas en 15 kV. Conectores y extructura soporte cables aislados. Embarrado en 15 kV con tubo de alumino 100/88 mm, incluido montaje. Tendidos , montajes y conexionado. 1 1,00			
		1,00	15.725,89	15.725,89
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE MEDIA			**95.193,85**
SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV				
01.04.01	**u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA**			
	Suministro y montaje de celda de media tensión 36 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda con analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
		2,00	16.385,40	32.770,80
01.04.02	**u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN LINEAS M.T**			
	Suministro y Montaje de celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de línea de 30 kV, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
		2,00	12.599,13	25.198,26
01.04.03	**u CELDA 30 kV. REMONTE**			
	Celda 36 kV, 1250 A en barras, 25 kA, para remonte de transformador de servicios auxiliares, incluido montaje, cables, terminales de cables y conectados.			
		4,00	10.200,80	40.803,20

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.04	**u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN TSA** Celda 36 kV, 1250 A en barras, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, mediante seccionador-interruptor con fusible de 10 A incorporado, incluido montaje, cables, terminales de cables y conectados.	1,00	10.705,50	10.705,50
01.04.05	**u TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 30/0,4 kV** Ud. de suministro y montaje de transformador de servicios auxiliares 30/0,4-0 ,231 kV , para interior, aislamiento seco, de 50 kVA Dyn11, tensión de cortocircuito 6%, totalmente montado en interior de caseta de celdas.Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y nivelado, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su montaje, conexionado de los cables de media tensión y de baja tension hasta el cuadro principal de corriente alterna y la puesta a tierra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.	1,00	24.705,00	24.705,00
01.04.06	**u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN** Celda con transformadores de tensión de medida de tensión en barras de 30 kV, con relación de transformación 33.000:?3 /110:?3 - 110:3 -110:3 V, potencias de precisión 10VA-30VA-25VA y clase de precisión cl. 0.2 - cl 0.5- 3P, cl. 3P ,incluido montaje.	6,00	3.041,66	18.249,96
01.04.07	**u SECCIONADOR TRIPOLAR** Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura, para conexion a reactancia de puesta a tierra .	2,00	3.090,60	6.181,20
01.04.08	**u REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA** Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra 36 kV intemperie, conexión zig-zag, 500A, 30seg, incluido estructura soporte elevada para su montaje.	2,00	22.781,00	45.562,00
01.04.09	**u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN BANCO DE CONDENSADORES** Suministro y Montaje de celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de banco de condensador para compensador de reactiva en 30 kV, con aislamiento sólido en barras y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	2,00	11.850,45	23.700,90
01.04.10	**u BANCO CONDENSADORES EN 30 kV** Suministro y Montaje de Banco de Condensadores para compensación de Potencia Reactiva de acuerdo al cumplimiento del código de Red. Elemento para exteiror bajo envolvente de acero tratado y pintado contra la corrosión.	2,00	14.765,80	29.531,60
01.04.11	**p.a. CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES** Conductores (cables de potencia) y terminales de cable (exterior e interior a celda). Aparamenta auxiliares ,aisladores y autovalvulas en 30 kV. Conectores y extructura soporte cables aislados. Embarrado en 30 kV con tubo de alumino 100/88 mm, incluido montaje. Tendidos , montajes y conexionado.	1,00	16.425,50	16.425,50

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.12	u **TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/15 kV**			
	Transformador trifásico de potencia 15±10X1,2%/30 kV de intemperie, 18 MVA ONAN,Grupo de conexión Dyn11, con regulación en carga.Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador, con la relación, numero de secundarios y clases de precisón que figuran en esquema unifilar asociado. Debera de contar al menos con las siguientes protecciones y equipamientos mínimos: - Buchholz con contactos de alarma y disparo - Nivel de aceite con contacto de alarma. - Termómetro con contactos de alarma y disparo - Depósito de expansión con nivel óptico Suministro, transporte, descarga, montaje y puesta en servicio.			
		2,00	254.345,00	508.690,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA			**782.523,92**
SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES				
01.05.01	u **EQUIPO DE CENTRAL CONTROL ESTACION TRANSFORMADORA**			
	Conjunto de sistema de control central estación transformadora, incluye sistema conmutación suministro de servicios auxiliares.			
		1,00	16.780,90	16.780,90
01.05.02	u **SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES**			
	Equipo completo de comunicación por fibra óptica y telecontrol, ordenador de control.			
		1,00	15.550,00	15.550,00
01.05.03	u **EQUIPOS DE MEDIDA**			
	Equipo de medida para punto de medida, compuesto por contadores, registradores, módem de comunicaciones, regleta de comprobación, línea telefónica. - Equipo de medida Principal - Redundante - Comprobante PFV Avejaruco			
		1,00	7.735,44	7.735,44
01.05.04	u **BATERÍAS 125 Vcc**			
	Equipo rectificador y batería 125 Vcc, rectificados alterna trifasico - continua 125 Vcc. Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.			
		2,00	18.173,75	36.347,50
01.05.05	u **EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXT. DE INCENDIOS**			
	Suministro e instalación de sistema de detección, alarma y extinción de incendios para el edificio de control.			
		1,00	18.941,10	18.941,10
01.05.06	u **CUADROS DE BAJA TENSIÓN**			
	Suministro de armario de baja tensión para corriente alterna. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje del mismo. Incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y			

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	montará en los canales o el suelo ténico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.			
		1,00	13.323,53	13.323,53
01.05.07	**u CUADRO DE CORRIENTE CONTINUA**			
	Suministro y montaje de armario principal de corriente continua 125 Vcc. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo ténico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.			
		1,00	12.651,14	12.651,14
01.05.08	**u SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.**			
	SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC. Suministro y montaje de equipo de climatización en caseta de contro y/o caseta de celdas y puesta en servicio del mismo. El equipo de climatización será tipo inverter con unidad interior tipo split de pared. Se considera dentro de esta unidad el suministro y montaje de las cajas de distribución, canaletas de cables libres de halógenos, estructura de apoyo de unidad exterior y su puesta a tierra, tomas de corriente según requerimientos del fabricante del equipo, sellado de pasamuros y, en general, todo el material auxiliar necesario para su correcta terminación. Suministro y montaje de radiador eléctrico de 1.500 W, fijación a pared, en edificio de control y/o caseta de celdas. Se considera dentro de esta unidad el suministro de las cajas de distribución, tomas de corriente y todo el material necesario para su correcta terminación. Suministro y montaje de extractor de aire con cerco auxiliar para fijación, rejilla de protección exterior, persiana de lamas interior de apertura manual, con marco desmontable. El precio incluye el suministro y montaje del marco metálico que se colocará embebido en el muro del edificio o caseta, la colocación de los tacos Hilti para su montaje y en general todas las operaciones necesarias para que quede totalmente terminado. El precio incluye transporte y manipulación hasta su emplazamiento definitivo, el suministro de tornilleria, tacos, bornas y terminales para su conexión a red, conexionado, etc.			
		1,00	19.414,71	19.414,71
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y			**140.744,32**

TOTAL CAPÍTULO 01 ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV..... 1.252.011,16

TOTAL 1.252.011,16

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
PARTE A	PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO SANTA MARTA II			
1 OBRA ELECTRICA			**916.611,00**	**6,57**
-01.01	-MOVIMIENTOS DE TIERRAS	229.557,92		
-01.02	-FIRMES	223.803,04		
-01.03	-DRENAJES	10.000,00		
-01.04	-ZANJAS	145.602,00		
-01.05	-ENSAYOS	2.500,00		
2 CIMENTACIONES			**537.222,89**	**3,85**
3 OBRA ELECTRICA			**916.611,00**	**6,57**
-03.01	-CABLES	838.000,00		
-03.02	-FIBRA	68.511,00		
-03.04	-ENSAYOS MT	7.250,00		
-03.05	-PUESTA A TIERRA	2.850,00		
4 AEROGENERADOR			**11.850.000,00**	**84,94**
5 SEGURIDAD Y SALUD			**33.693,00**	**0,24**
6 GESTION DE RESIDUOS			**1.740,00**	**0,01**
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**14.255.877,89**	
	13,00 % Gastos generales	1.853.264,13		
	6,00 % Beneficio industrial	855.352,67		
	SUMA DE G.G. y B.I.		2.708.616,80	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**16.964.494,69**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**16.964.494,69**	
PARTE B	PRESUPUESTO ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV "P.E. SANTA MARTA II"			
01	**ESTACIÓN TRANSFORMADORA 30/15 kV**		**1.252.011,16**	**100,00**
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	12.673,25		
-01.02	-OBRA CIVIL	220.875,82		
-01.03	-APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV	95.193,85		
-01.04	-APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV	782.523,92		
-01.05	-EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	140.744,32		
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**1.252.011,16**	
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		**15.159.755,21**	
	13,00 % Beneficio Industrial		1.970.768,18	
	6,00 % Gastos Generales		909.585,31	
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		**18.040.108,70**	

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

ÍNDICE

– PARTE A. OBRA CIVIL
– 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

A.- OBRA CIVIL

INDICE

1 CAPITULO PRIMERO - CONDICIONES GENERALES 4
1.1 OBJETO 4
1.2 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA 4
1.3 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 5
1.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 5
1.5 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS 6
1.6 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN 6
1.7 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 6
1.8 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN 7
1.9 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO 7
1.10 SUMINISTRO DE AGUA 7
1.11 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 7
1.12 CONSTRUCCIONES AUXILIARES 7
1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA 8
1.14 INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES 8
1.15 RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES 8
1.16 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO 8
1.17 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 8
1.18 SUBCONTRATOS 9
1.19 COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS 9
2 CAPITULO SEGUNDO - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 10
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 10
3 CAPITULO TERCERO - CONDICIONES DE LOS MATERIALES 10
3.1 PROCEDENCIA 10
3.2 MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 11
3.3 EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES 11
3.4 MATERIALES DEFECTUOSOS 11
3.5 TERRAPLENES 12
3.6 RELLENOS DE ZANJAS 12
3.7 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA 13
3.8 ZAHORRA 13
3.9 MADERA 13
3.10 HORMIGONES Y MORTEROS 13
3.10.1 AGUA 13
3.10.2 CEMENTO 14
3.10.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES 14
3.10.4 PRODUCTOS DE ADICIÓN 14
3.11 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 14
4 CAPITULO CUARTO - CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN 15

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
INGENIERIA Y PROYECTOS
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES 15
4.1.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN 15
4.1.2 ORDEN DE EJECUCIÓN 15
4.1.3 MATERIALES Y EQUIPOS A EMPLEAR 15
4.1.4 MÉTODOS DE TRABAJO 16
4.2 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 16
4.2.1 DISPOSICIONES GENERALES 16
4.2.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 16
4.2.3 COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS 16
4.2.4 GASTOS DE REPLANTEO 17
4.2.5 REPLANTEOS PARCIALES 17
4.3 PROGRAMA DE TRABAJO 17
4.4 DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES 18
4.5 OCUPACIÓN DE SUPERFICIE 18
4.6 DESPEJE Y DESBROCE 18
4.7 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS 19
4.8 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS 19
4.9 TERRAPLENES 20
4.10 RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA 20
4.11 ZAHORRA 21
4.12 HORMIGONES 21
4.12.1 CONDICIONES GENERALES 21
4.12.2 TIPOS DE HORMIGÓN 21
4.12.3 TIPOS DE CEMENTO 21
4.12.4 DOSIFICACIÓN 22
4.12.5 EJECUCIÓN 22
4.12.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN 22
4.12.7 JUNTAS Y TERMINACIÓN 23
4.13 MORTEROS DE CEMENTO 23
4.14 APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS 23
4.15 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 24
4.16 OTRAS OBRAS Y TRABAJOS 24
4.17 PERFORACIONES HORIZONTALES 24
4.18 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA 27
4.19 LIMPIEZA DE LAS OBRAS 27
4.20 OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS 27
4.21 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 27
5 CAPITULO QUINTO - MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 28
5.1 MODIFICACIÓN DEL PROYECTO 28
5.2 FIANZA 28
5.3 DAÑOS POR FUERZA MAYOR 28
5.4 PLAZO DE GARANTÍA 28
5.5 PRECIOS UNITARIOS 28
5.6 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 29
5.7 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA 30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.8 DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL 30
5.9 EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN 30
5.10 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS 30
5.11 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS 31
5.12 TERRAPLÉN 31
5.13 RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA 32
5.14 REFINO DE TALUDES 32
5.15 ZAHORRA 32
5.16 HORMIGONES 32
5.17 ENCOFRADOS 33
5.18 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 33
5.19 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS 33

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
improin
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 CAPITULO PRIMERO - 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 parque eólico Santa Marta II en los términos municipales de Bardallur, Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

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.
- Código estructural, R.D. 470/2021, de 29 de junio.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del M.O.P.U. Orden de 28 de octubre 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 octubre) con las modificaciones posteriores introducidas en diversos artículos por diferentes Órdenes.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, 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 Octubre 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 Octubre 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
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 Octubre, 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.8 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

2 CAPITULO SEGUNDO - 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:

- Excavación y cimentaciones de los aerogeneradores, de acuerdo con lo expuesto en su proyecto constructivo particular.
- Caminos interiores del parque.
- Ejecución de zanjas para la colocación de los cables eléctricos y extensión de los mismos.

3 CAPITULO TERCERO - 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 (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

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 510, “Zahorra”.

3.9 MADERA

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, regían según las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del PG-3 hasta su derogación en Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, no habiéndose publicado modificaciones ni sustituciones al mismo.
A este respecto se puede consultar lo relativo a maderas en el “Documento Básico SE-M. Seguridad estructural. Madera”, incluido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

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 el Código Estructural.

La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 28 del Código 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 el Código Estructural.

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. 34 del Código Estructural y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán las siguientes:

	B-500-S	B-400-S
Límite elástico (N/mm^2)	≥ 500	≥ 400
Carga de rotura (N/mm^2)	≥ 550	≥ 450
Alargamiento de rotura	≥ 12 %	≥ 14 %
Relación carga de rotura a límite elástico	1,08	1,08

4 CAPITULO CUARTO - 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 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 obra 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

replanteos parciales, debiendo quedar indicados en la misma los datos que se consideren 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

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.
- Retirada de los materiales objeto de desbroce.
- Excavación de la capa de tierra vegetal.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

4.11 ZAHORRA

Se ejecutará con arreglo a las prescripciones del artículo 510 “Zahorras”, 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 el Código Estructural.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

4.12.4 Dosificación

Las dosificaciones se ajustan a las cantidades de cemento que especifica el Código Estructural.

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 hormigonara 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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 de los artículos 48.2. “Cimbras y apuntalamientos”, 48.3. “Encofrados y moldes”, y 48.4. “Productos desencofrantes” del Código Estructural. También se tendrán en cuenta los artículos 53 del Código Estructural, incluso en lo que se refiere a desencofrado, desmoldeo 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

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 el Código Estructural.

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 el Código Estructural.

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 deberá 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 PERFORACIONES HORIZONTALES

Se define perforación horizontal como el método de instalación de tuberías consistente en el hincado de los conductos a través del terreno con el objetivo de evitar afecciones por la apertura de zanjas o bien para cruzar vías de comunicación que no pueden ser desviadas.
Los tubos estarán bien acabados con espesores uniformes de manera que las superficies exteriores e interiores queden regulados y lisos. El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra, para su aprobación, los planos constructivos de las tuberías así como el sistema de junta a emplear, adjuntando además los cálculos estructurales de las mismas así como la ley de distribución de esfuerzos debidos a las operaciones de hinca.

El acero a utilizar en este tipo de tuberías deberá cumplir las siguientes características mecánicas:

- Resistencia a la tracción > 42,1 kg/mm²
- Límite elástico mínimo >24,6 kg/mm²
- Alargamiento mínimo en % 20

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

El fabricante debe indicar la calidad del acero utilizado, que como mínimo debe reunir las características antes indicadas. La Dirección Facultativa, exigirá un certificado de calidad del acero, según la Norma UNE-36.007/7 que corresponde a un acta de recepción firmada por un organismo oficial y por la fábrica siderúrgica. La fábrica siderúrgica podrá emitir un certificado equivalente de otras normas, si bien se exige que se use la misma normativa para el acero a utilizar y para su certificado de calidad. La tubería deberá tener una capa exterior de recubrimiento bituminoso en caliente, y normalmente se aplicará una capa de pintura a la cal sobre la superficie bituminosa terminada.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas. Asimismo, se definirá la presión de trabajo, de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión, no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones. La ejecución de la hinca se realizará en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, el cual irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionales para ajustar la alineación en planta y perfil. La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual o mecánico. Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el Contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados. La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que sea lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Asimismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de quince (15) mm. Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizada dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquellos. La presión volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería. Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático deberá rebajarse éste previamente. Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada, para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída por algún pozo. Si el deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá ser reparada con la autorización previa de ésta. En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la Dirección Facultativa podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el Contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dicho cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ", tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión a la Dirección Facultativa del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del Contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada. Las tolerancias constructivas en cuanto a alineaciones y rasantes se refiere, serán las establecidas en el Cuadro adjunto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

	En Rasante	En alineación horizontal
En tubería hincada	± 50 mm	± 75 mm

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante. La rasante de la tubería no podrá ser inferior a la de Proyecto en una longitud superior a veinte (20) metros. La tubería metálica deberá cumplir las Normas DIN 1626, 2448 y 2458, debiendo ser previamente aprobada por la Dirección Facultativa, y la tubería deberá tener una capa exterior de recubrimiento bituminoso en caliente, con un espesor de total de 4,5 mm, siendo 1,5 mm el espesor de cada capa. Normalmente se aplicará una capa de pintura a la cal sobre la superficie bituminosa terminada.

A efectos de tener referencia real sobre la alineación vertical y horizontal de la tubería a hincar, deberá instalarse, al comenzar los trabajos, aparato de medida (láser o similar) que permita, en todo momento, tener referencia visual de la situación de avance. El Contratista establecerá un protocolo de control, que estará disponible para cuantas veces sea requerido por la Dirección de Obra. Dicho protocolo deberá ejecutarse como mínimo cada 50 cms. de avance, reflejando en el mismo:

- Distancia a origen.
- Desviación vertical.
- Desviación horizontal.
- Situación de los gatos de orientación.
- Toneladas de empuje.

Se confeccionará la tabla de esfuerzos previstos, en la que estará reflejados cada diez (10) metros la presión a obtener en manómetro del empuje y su conversión a toneladas.
El Contratista tendrá a disposición de la Dirección de Obra el control de las fuerzas de empuje diario en el que estarán reflejadas las presiones según manómetro de equipo de empuje y su conversión a toneladas. En el caso de instalar estaciones intermedias, deberá procederse de la misma forma con el control de esfuerzos en cada estación

Esta Unidad de obra se medirá por los metros (m) de tubería realmente hincada, medios entre las caras interiores de los pozos de ataque y salida respectivamente, según el diámetro de la tubería a hincar, definidos en los planos, para cada uno de los cruces especiales, y en aquellas zonas indicadas por la Dirección Facultativa. El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna en concepto de sobrecoste originado por la realización de una perforación cuyo diámetro sea superior al definido en los planos del Proyecto, si éste no ha sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa. La medición de las distintas unidades se realizará por: “Ml Ejecución de microtúnel recto, por empuje simultáneo de vaina de acero de 700 mm de diámetro con equipo de escudo cerrado, con corte integral, extracción de los productos por vía húmeda a decantador de superficie, inyecciones bentoníticas y anillo de estanqueidad en pozo de ataque, extracción de los productos y retirada de los mismos a vertedero autorizado, incluyendo canon de vertido.”

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.18 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.

4.19 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.

4.20 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.

4.21 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 CAPITULO QUINTO - 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.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5.7 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les 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.

a) 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.
b) 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 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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

a) La medición de la zahorra 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, 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 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,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

B.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE

1 CAPÍTULO PRIMERO – CONDICIONES GENERALES 3
1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO 3
1.2 REGLAMENTACIÓN, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES 3
1.3 NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA 4
1.4 DISPOSICIONES LEGALES 4
1.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD 5
1.6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES 5
1.7 DISPOSICIONES APLICABLES 5
1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS 5
1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS 6
1.10 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 6
2 CAPÍTULO SEGUNDO – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 7
2.1 OBRAS COMPRENDIDAS 7
2.2 OBRAS CIVILES (CONTEMPLADAS EN LA PARTE A DEL PRESENTE PLIEGO) 7
2.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 7
2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES 7
2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 8
2.5.1 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN 8
2.5.2 INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 8
2.6 CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 8
2.7 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS 8
3 CAPÍTULO TERCERO – CONDICIONES DE LOS MATERIALES 9
3.1 PLIEGOS GENERALES 9
3.2 CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES 9
3.2.1 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO 9
3.2.2 MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES 9
3.3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN 10
3.3.1 CONDUCTORES 10
3.4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN 16
3.4.1 NORMAS GENERALES DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 16
3.4.2 TRANSFORMADORES 17
3.4.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 23
3.4.4 PARARRAYOS – AUTOVÁLVULAS 28
3.4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (PAT) 33
3.5 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL 35
4 CAPÍTULO CUARTO – CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 36
4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS 36
4.2 REPLANTEO 36

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 36
4.3.1 EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN 36
4.4 COMIENZO DE LAS OBRAS 37
4.5 ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 37
4.6 ACOPIOS 38
4.7 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS 38
4.8 REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA 38
4.9 OBRAS ACCESORIAS 38
4.10 DETALLES OMITIDOS 38
4.11 RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA 39
5 CAPÍTULO QUINTO – PRUEBAS PARA RECEPCIONES 40
5.1 CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS 40
5.1.1 ENSAYOS PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN – MATERIALES 40
5.2 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 40
5.2.1 CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS 40
5.2.2 PRUEBAS DE RED DE MEDIA TENSIÓN 40
5.2.3 PRUEBAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO 40
6 CAPÍTULO SEXTO – MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 42
6.1 GENERALIDADES 42
6.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS 42
6.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN 42
6.4 MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO 43
6.5 ABONO DE MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE ENSAYOS Y DE DETALLES IMPREVISTOS 43
6.6 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS 43
7 CAPÍTULO SÉPTIMO – DISPOSICIONES FINALES 44
7.1 CARÁCTER DE ESTE CONTRATO 44

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 CAPÍTULO PRIMERO – CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego será de aplicación a todas las instalaciones eléctricas que comprenden la implantación del parque eólico Santa Marta I en los términos municipales de Bardallur, Zaragoza y La Muela, en la provincia de Zaragoza.

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 REGLAMENTACIÓN, 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

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

OBRA CIVIL

- Código estructural, R.D. 470/2021, de 29 de Junio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- 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
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- 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.
- 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.
- 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.
- Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.

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.

1.3 NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa Suministradora de energía 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

2 CAPÍTULO SEGUNDO – 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 LA PARTE A DEL PRESENTE PLIEGO)

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.

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 ELÉCTRICAS

BAJA TENSIÓN

Se contemplan las instalaciones de B.T. a realizar en el interior de las torres de los aerogeneradores y en el interior del edificio de control de la subestación.

MEDIA TENSIÓN

Comprende la instalación de líneas subterráneas, sistema de tierras y centros de transformación en aerogeneradores, así como las instalaciones de media tensión en la subestación.

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº 00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 MEDIA TENSIÓN

- Centro de Transformación de 6500 KVA y celda prefabricada modular de M.T: en aerogenerador.
- Instalaciones de B.T. que comprende, cuadros y baterías de condensadores, control y líneas de interconexión.
- Línea de interconexión en M.T: de transformador a celda modular.
- Sistema de puesta a tierra: en aerogenerador y línea de enlace con la subestación.
- Materiales de Prevención y Seguridad.
- Líneas subterráneas Colectoras en Media Tensión.

2.5.2 INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

- No existen instalaciones de alta tensión en el presente proyecto.

2.6 CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

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 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 CAPÍTULO TERCERO – 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

3.3.1 CONDUCTORES

3.3.1.1 Características Técnicas

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X95 MM² EN ALUMINIO PARA 30 KV

Tensión (Uo/U) ..... 18/30 kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123
CEI/IEC-60502
Recomendación UNESA
3305C

DESIGNACIÓN UNE ..... RHZ1 18/30 kV

Aislamiento ..... polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica ..... Cero en halógenos

Tensión nominal ..... 18/30 kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección ..... Unipolar 95 mm² en Al

Intensidad admisible permanente enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 205 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm²	294	208	170	132	93

Pantalla ..... Corona de alambres de cobre de 16 mm²

Diámetro exterior ..... 36 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,430 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,132 Ω/Km

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X150 MM2 EN ALUMINIO PARA 30 KV

Tensión (Uo/U) ..... 18/30 kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123
CEI/IEC-60502
Recomendación UNESA
3305C

DESIGNACIÓN UNE ..... RHZ1 18/30 kV

Aislamiento ..... polietileno reticulado (XLPE)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica ..... Cero en halógenos

Tensión nominal ..... 18/30 kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección ..... Unipolar 150 mm^2 en Al

Intensidad admisible permanente enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 260 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm^2	294	208	170	132	93

Pantalla ..... Corona de alambres de cobre de 16 mm^2

Diámetro exterior ..... 39 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,277 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,123 Ω/Km

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X240 MM2 EN ALUMINIO PARA 30 KV

Tensión (Uo/U) ..... 18/30 kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123

CEI/IEC-60502

Recomendación UNESA

3305C

DESIGNACIÓN UNE ..... RHZ1 18/30 kV

Aislamiento ..... polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica ..... Cero en halógenos

Tensión nominal ..... 18/30 kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección ..... Unipolar 240 mm^2 en Al

Intensidad admisible permanente enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 345 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm^2	294	208	170	132	93

Pantalla ..... Corona de alambres de cobre de 16 mm^2

Diámetro exterior ..... 43 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,168 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,114 Ω/Km

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X400 MM2 EN ALUMINIO PARA 30 KV

Tensión (Uo/U) ..... 18/30 kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123
CEI/IEC-60502
Recomendación UNESA
3305B

DESIGNACIÓN UNE ..... RHZ1 18/30 kV

Aislamiento ..... polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica ..... Cero en halógenos

Tensión nominal ..... 18/30 kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección ..... Unipolar 400 mm^2 en Al

Intensidad admisible permanente enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 445 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm^2	294	208	170	132	93

Pantalla ..... Corona de alambres de cobre de 16 mm^2

Diámetro exterior ..... 48,3 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,105 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,106 Ω/Km

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X500 MM2 EN ALUMINIO PARA 30 KV

Tensión (Uo/U) ..... 18/30 kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123
CEI/IEC-60502
Recomendación UNESA
3305B

DESIGNACIÓN UNE ..... RHZ1 18/30 kV

Aislamiento ..... polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica ..... Cero en halógenos

Tensión nominal ..... 18/30 kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección ..... Unipolar 500 mm^2 en Al

Intensidad admisible permanente:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Intensidad admisible permanente enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 505 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm^2	294	208	170	132	93

Pantalla..... Corona de alambres de cobre de 16 mm^2

Diámetro exterior ..... 51,7 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,084 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,102 Ω/Km

CONDUCTOR AISLADO 18/30 KV - 1X630 MM2 EN ALUMINIO PARA 30 KV

Tensión (Uo/U) ..... 18/30 kV

Normas de Construcción y ensayo UNE-21123

CEI/IEC-60502

Recomendación UNESA

3305B

DESIGNACIÓN UNE ..... RHZ1 18/30 kV

Aislamiento ..... polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior ..... Poliofina (Z1)

Característica ecológica..... Cero en halógenos

Tensión nominal ..... 18/30 kV

TENSIÓN DE PRUEBA ..... 36.000 V

Sección..... Unipolar 500 mm^2 en Al

Intensidad admisible permanente:

Intensidad admisible permanente enterrado a 25ºC (a 1m) ..... 575 A

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm2, temperatura inicial 90ºC, final 250ºC y duración cortocircuito en sg. para Al:

Seg.	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
A/mm^2	294	208	170	132	93

Pantalla..... Corona de alambres de cobre de 16 mm^2

Diámetro exterior ..... 53 mm

Resistencia a 90ºC ..... 0,063 Ω/Km

Reactancia a 50 Hz ..... 0,098 Ω/Km

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.3.1.2 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 dieléctri¬cos secos extruídos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.

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 eléctri¬cos. 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.

3.3.1.3 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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.3.1.4 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

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.

3.3.1.5 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.
- Plan de fabricación y acopios.
- Certificados de ensayos.
- Protocolos de ensayos de recepción en fábrica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

- 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.

3.4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

3.4.1 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 ANEXO de la INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA MIE RAT 02 del vigente “Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación”.

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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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) 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.

3.4.2 TRANSFORMADORES

3.4.2.1 Condiciones Ambientales

Clima ..... CONTINENTAL

Temperatura mínima .....-5º

Temperatura máxima.....+40º

Humedad relativa máxima 80%

Altitud s/nivel mar ..... Inferior a 1.000 m

Atmósfera ambiente..... No polvorienta y exenta de agentes químicos agresivos

Instalación ..... INTERIOR

Fabricación s/normas ..... MIE RAT 007, CEI 726, UNE 20178

3.4.2.2 Datos Técnicos

Características de servicio:

Frecuencia.....50 Hz

Número de fases 3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Potencia nominal ..... 5600 kVA
Tensión nominal primaria ..... 690 V
Tensión nominal secundaria ..... 30.000 V ±2,5 ±5%
Tensión de cortocircuito ..... ≈ 11%
Grupo de conexión ..... Dyn 11
Servicio ..... Continuo
Regulación ..... En vacío
Nivel de ruido ..... <72 dB (A)
Calentamiento ..... 100 K
Del punto mas caliente(CEI/IEC 905) ..... 125 K
Aislamiento ..... F
Grado de protección “trafo” IP-00
Grado de protección con envolvente metálica IP-315

Devanado Secundario:

Tensión nominal toma principal ..... 30.000 V
Número de escalones 5
Tensión de escalón ..... 750 V
Campo de regulación ..... 18,5/31,5 kV
Nivel de aislamiento ..... 36 kV
a) Ensayo impulso tipo rayo ..... 170 kVc
b) Ensayo a frecuencia industr. ..... 70 kVef
Acoplamiento ..... Triángulo
Neutro ..... No accesible

Devanado Primario:

Tensión nominal ..... 690 V
Nivel aislamiento:
Ensayo a frecuencia industrial ..... 3 KVef
Acoplamiento ..... Estrella
Neutro ..... Accesible

Refrigeración

Modo ..... Refrigeración forzada (AF)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.4.2.3 Características constructivas y Ensayos

CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS SEGÚN NORMATIVA:

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 Aislamien¬to 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 poten¬cia.

UNE 20 305 Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.

UNE 20 315 Medida de los niveles de ruido de los transformado¬res 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

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

– 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.
– 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

3.4.2.4 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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.4.2.5 Documentación

Documentación a facilitar 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.

Toda la documentación se entregará en castellano.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.4.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

3.4.3.1 Características Eléctricas de las Celdas de Media Tensión

CELDAS METÁLICAS MODULARES PARA MEDIA TENSIÓN 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.

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.

CARACTERÍSTICAS NOMINALES:

Tensión nominal	30 kV
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal	630 A
Tensión soportada (1 min. 50 Hz)	70 kV
Tensión de impulso entre fases a tierra	170 kV
Máxima intensidad de corta duración (1 s)	20 kA
Capacidad de cierre	50 kA

3.4.3.2 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 MIE RAT

Normas internacionales: CEI 56 CEI 298 CEI 129 CEI 420 CEI 255 CEI 694 CEI 265-1 CEI 801

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

3.4.3.3 Características Constructivas

ENVOLVENTE METÁLICA DE LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Se realiza en chapa blanca de 2 ó 3 mm. 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
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

Función de seccionamiento de línea:

– Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

– 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 ..... -5º 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 2 mm., 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. cm3/s), corresponde a unas pérdidas por fuga de 1 kg. de SF6 en 480.000 años.

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

3.4.3.4 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.

3.4.3.5 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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
INGENIERIA Y PROYECTOS
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

3.4.3.6 Documentación

Documentación a facilitar con 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.

3.4.4 PARARRAYOS – AUTOVÁLVULAS

3.4.4.1 Características Eléctricas

Próximo a las barras de 30 kV del transformador se instalarán tres pararrayos-autoválvulas de las siguientes características eléctricas:

Instalación/tipo Interior/Zn0
Tensión máxima de servicio entre fases ..... 36 kV
Tensión nominal ..... 45 kV
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Nivel de aislamiento del equipo a proteger ..... 150 kVcr
Intensidad nominal de descarga (8/20□s) ..... 10 kAcr
Sobretensión temporal (TOV a 1 seg) ..... 32.1 kV
Tipo de servicio ..... continuo

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Temperatura ambiente admisible..... -40...+40º C

3.4.4.2 Normas

Los pararrayos 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 no se opongan a lo indicado en esta Especificación. Estas normas se entenderán en su última edición, vigente en el momento del pedido.

UNE 21-087-89 (1) (Concuerda con CEI-99-1/1970) Pararrayos de resistencia variable para redes de corriente alterna.

UNE 21-087-81 (1) 1C (Concuerda con CEI-99-1A/1965) Pararrayos de resistencia variable. Guía de aplicación.

UNE 21-087-89 (1) 2C Pararrayos de resistencia variable. Guía de aplicación.

CEI 99-4-1991 Pararrayos de óxidos metálicos sin descargadores para sistemas de corriente alterna.

ANSI/IEEE C62 Pararrayos de óxidos metálicos para redes de corriente alterna.

UNE 20-509-85 (1) (Concuerda con CISPR 18-1/1982) Características de las líneas y aparamenta de alta tensión, relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Descripción del fenómeno.

UNE 20-509-90 (2) (Concuerda con CISPR 18-1/1986) Características de las líneas y aparamenta de alta tensión, relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Métodos de medida y procedimiento para establecer los límites.

UNE 20-509-90 (3) (Concuerda con CISPR 18-3/1986) Características de las líneas y aparamenta de alta tensión relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Código práctico para minimizar la generación de ruido radioeléctrico.

Reglamento sobre Perturbaciones Radioeléctricas e Interferencias. (Enero 1989).

En el caso de que el fabricante no cumpla las normas que se indican o existan puntos no definidos por éstas, en su oferta deberá indicar las normas usuales que utiliza, los puntos concretos en que se aplicarán estas normas y su diferencia con las requeridas, quedando a criterio de La PROPIEDAD su aprobación definitiva.

3.4.4.3 Características constructivas

Los pararrayos deberán ser del tipo de óxido de zinc. Estarán constituidos por una columna de elementos activos formados por una o varias unidades montadas unas sobre otras y conectadas eléctricamente en serie. Cada unidad de elementos activos estará alojada en una envuelta cilíndrica de porcelana o silicona, herméticamente cerrada y deberá estar provista de un limitador de presión que impida una rotura violenta de la envuelta provocada por un posible defecto del pararrayos.

Los pararrayos deberán suministrarse dispuestos para anclaje a soportes metálicos mediante tornillos, estando éstos excluidos del suministro. También estarán provistos de un terminal de puesta a tierra en la parte inferior de los mismos.

Deberán tener también una placa de características y esquema de conexiones fijada en un lugar visible. La placa deberá ser de acero inoxidable, debiendo inscribirse en ella como mínimo y de forma indeleble las características que se indican a continuación:

– Fabricante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

- Tipo e identificación del pararrayos completo.
- Nº de fabricación.
- Año de fabricación.
- Normas.
- Peso total.
- Tensión más elevada de la red.
- Tensión de operación continua (COV).
- Tensión nominal.
- Frecuencia nominal.
- Corriente de descarga nominal.
- Corriente asignada al limitador de presión en kA eficaces.
- Clase de descarga de la línea.
- Nivel de contaminación soportado por la porcelana.

Todas las piezas exteriores metálicas de naturaleza férrica irán galvanizadas en caliente.

Caso de que el fabricante proponga algún aparato especial para verificación del estado del pararrayos, deberá documentar su propuesta de forma adecuada, así como incluir los accesorios para la realización de las verificaciones.

3.4.4.4 Ensayos

Todos los pararrayos se montarán completamente en fábrica y serán sometidos a los siguientes ensayos, de acuerdo con la norma CEI 99-4:

ENSAYOS TIPO (CEI 99-4 SECC. 7)

Los ensayos de tipo serán los siguientes:

- Ensayo de soportabilidad del aislamiento.
- Ensayos de tensión residual:
- Con impulso de frente escarpado (1/20 □s).
- Con impulso tipo rayo.
- Con impulso de maniobra.
- Ensayo de soportabilidad de impulso de corriente de larga duración.
- Ensayo en condiciones de servicio.
- Ensayos para determinar la característica tensión a frecuencia industrial frente al tiempo.
- Ensayo del limitador de presión.
- Ensayos de dispositivos de desconexión para los pararrayos.
- Ensayo de polución artificial.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de estanqueidad (si es aplicable).
- Ensayo de medida del nivel de radiointerferencias según norma UNE-20-509.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Estos ensayos podrán ser sustituidos por el correspondiente certificado de ensayo, para pararrayos iguales a los especificados, emitido por un laboratorio de prestigio reconocido.

ENSAYOS DE RUTINA (CEI 99-4 APDO. 8.1)

Los ensayos de rutina a efectuar por el fabricante serán como mínimo:

– Medida de la tensión de referencia.
– Ensayo de la tensión residual.
– Ausencia de descargas parciales y ruido de contactos.
– Ensayo de estanqueidad sobre cada elemento del pararrayos.

ENSAYOS DE RECEPCIÓN (CEI 99-4 APDO. 8.2)

Los siguientes ensayos serán efectuados sobre uno de los pararrayos del pedido:

– Medida de la tensión a frecuencia industrial del pararrayos completo a la corriente de referencia.
– Medida de la tensión residual ante impulso tipo rayo para el pararrayos completo a la corriente de descarga nominal.
– Ensayo de descargas parciales, sometiendo el pararrayos completo a su tensión nominal y después de al menos 10 sg. bajar hasta 1,05 veces la tensión de operación continua (COV).
– Ensayo de estabilidad térmica.
– Ensayo de la medida de la corriente de fuga resistiva a tensión nominal.

3.4.4.5 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 el lugar de la obra, con el embalaje apropiado para resistir su almacenamiento a la intemperie durante el período de montaje.

3.4.4.6 Documentación

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR CON LA OFERTA

El ofertante deberá incluir en su oferta, la siguiente información por triplicado.

- Lista de excepciones a la presente Especificación, **Las excepciones no incluidas en la lista de excepciones no tendrán validez contractual.**
- Croquis de dimensiones de los pararrayos y contadores de descarga, incluyendo detalle de las bornas, esfuerzos máximos soportados por la borna de línea, detalles de anclaje, detalle de borna de tierra y peso total del aparato.
- Memoria o folleto descriptivo de los pararrayos y de los contadores de descarga ofertados.
- Descripción de los procedimientos de los ensayos requeridos en el punto 7.
- Copia de protocolos de ensayos tipo.
- Relación de normas y reglamentos en su última edición, que se tendrán en cuenta para la fabricación del equipo.
- Lista de referencias.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

El ofertante deberá además incluir en su oferta un ejemplar de las Hojas de Datos totalmente cumplimentadas, **requisito sin el cual la oferta no será tomada en consideración.**

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El suministrador de los pararrayos deberá entregar para someter a su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el fax de intención, tres (3) copias de la siguiente información:

- Plano certificado de dimensiones generales de los pararrayos y contadores de descargas incluyendo, pero no limitándose, a lo siguiente:
  - Dimensiones de los pararrayos.
  - Detalle de las bornas de línea y tierra.
  - Esfuerzos máximos soportados por la borna de línea.
  - Detalles de anclaje.
  - Peso total del pararrayos.
- Plano de la placa de características.
- Plano de las placas de identificación.
- Instrucciones de almacenamiento del equipo en obra, montaje y mantenimiento.
- Plan de fabricación y acopios.
- Certificados de ensayos.
- Certificado de calibración del contador de descargas.
- Protocolos de ensayos de recepción en fábrica.
- Protocolos de ensayo de rutina.
- Protocolos completos de ensayo tipo.

De toda la documentación, una vez aprobada por la PROPIEDAD deberán entregarse 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.

3.4.4.7 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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (PAT)

3.4.5.1 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 aerogeneradores y línea de acompañamiento o de enlace, para el Parque Eólico

El suministro y montaje se considera integrado por:

- 4 unidades de Puesta a tierra de aerogenerador.
- 2775 metros de línea de acompañamiento o de enlace de la P.a.T.

3.4.5.2 Reglamentos 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 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.

3.4.5.3 Características de Diseño

SISTEMA DE TIERRAS DEL GENERADOR

Cada aerogenerador dispondrá de un electrodo de puesta a tierra formado por tres anillos concéntricos, uno interior a la torre y otros dos exteriores a la torre, uno de ellos sobre la cimentación y otro en el exterior de ella, de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo situado sobre la cimentación se localizará a una distancia de 3 metros del exterior de la torre y a una profundidad de 0,5 metros. El anillo perimetral se situará a una distancia de 1 metro del contorno de la cimentación y a una profundidad de 1 metro. Además los tres anillos se unirán por medio de 8 conductores radiales de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo perimetral se unirá a la armadura de la cimentación en cuatro puntos. Todos estos anillos, junto con el cable de puesta a tierra proveniente del resto de aerogeneradores y los conductores de puesta a tierra que bajan de la estructura y aparamenta del aerogenerador se conectarán en una pletina de puesta a tierra de 50x10 mm² de cobre.

Además los tres anillos se unirán por medio de 8 conductores radiales de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo perimetral se unirá a la armadura de la cimentación en cuatro puntos. Todos estos anillos, junto con el cable de puesta a tierra proveniente del resto de aerogeneradores y los conductores de puesta a tierra que bajan de la estructura y aparamenta del aerogenerador se conectarán en una pletina de puesta a tierra de 50x10 mm² de cobre.

Esta configuración de puesta a tierra 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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

La línea principal de protección será de 50 mm2, aislada, conectando todos lo elementos metálicos: celdas de M.T; armadura de zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros.

A la principal de servicio, análoga a la anterior, se conexionarán los neutros de los transformadores y del generador.

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 aerogeneradores con la Subestación a través de la línea de evacuación; con una longitud aproximada de 2,775 km hasta la SET

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1 x 50 mm2 de sección, enterrado a 1,10 m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.4.5.4 Montaje de Puesta a Tierra (PAT)

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 de los aerogeneradores.
- 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 aerogeneradores. 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 7,2 KV, y la red de tierras con cable desnudo, no se posarán ni rozarán directamente sobre la torre u otros 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 para el caso de los aerogeneradores.

3.4.5.5 Ensayos y Pruebas

Se comprobará la continuidad de la línea de enlace de tierras, entre el aerogenerador y el centro de seccionamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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. de aerogenerador.

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. de la torre y en la periferia de ésta. 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.

3.5 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 CAPÍTULO CUARTO – 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 las torres de los aerogeneradores, 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 de 1,10 m y una anchura 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

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 0,70m 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 los aerogeneradores.

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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 CAPÍTULO QUINTO – 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 MEDIA TENSIÓN – MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo Tercero, 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 DE RED 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.

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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CUELLO SOVELLERO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 µs

Se deberá disponer del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 µs) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizará 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 CAPÍTULO SEXTO – 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:

1) 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.
2) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
3) 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.
4) 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 de 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 m3 de excavación comprende:

- Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 m3 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 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE ENSAYOS Y DE 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.

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

7 CAPÍTULO SÉPTIMO – DISPOSICIONES FINALES

7.1 CARÁCTER DE ESTE CONTRATO

Es voluntad de ambas partes contratantes, que una vez aceptados el presente Pliego de Condiciones en sus apartados “A” OBRA CIVIL y “B” ELECTRICIDAD, 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:
Ingenieria 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

ÍNDICE

– MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
– PLIEGO DE CONDICIONES 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Memoria

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE. MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1 ANTECEDENTES 4
2 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 4
2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES 5
2.2 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN 6
2.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 6
3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 7
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 7
3.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA 8
3.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 8
3.4 FASES DE LA OBRA 9
3.5 DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA 9
3.6 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA 9
4 EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA 10
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO) 10
4.2 CIMENTACIONES 11
4.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA 11
4.4 EXTENDIDO DE FIRMES Y PAVIMENTO 11
4.5 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO 11
4.6 OBRAS DE FÁBRICA 12
4.7 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL 12
4.8 MONTAJE DEL AEROGENERADOR 12
4.9 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO 13
4.9.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO 13
4.9.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO 15
5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES 16
6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES 16
6.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 16
6.1.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO (DESMONTES) 16
6.1.2 EXCAVACIÓN EN ZANJAS 17
6.1.3 EXCAVACIÓN EN TRINCHERAS 17
6.1.4 TERRAPLENADO 18
6.1.5 RELLENOS 18
6.2 CIMENTACIONES 18
6.2.1 EXCAVACIONES 19
6.2.2 JAULA PERNOS 19
6.2.3 ARMADO 19
6.2.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 20
6.2.5 HORMIGONADO 20
6.2.6 OPERACIONES DE SOLDADURA 21
6.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA 21
6.3.1 TRANSPORTE 21
6.3.2 EXTENDIDO Y COMPACTADO 21
6.4 EXTENDIDO DE FIRMES Y PAVIMENTO 22
6.4.1 TRANSPORTE 22
6.4.2 EXTENDIDO Y COMPACTADO 22

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.5 APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO 23
6.5.1 EXCAVACIONES 23
6.5.2 MONTAJE DE TUBERÍAS 23
6.5.3 COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO 23
6.6 OBRAS DE FÁBRICA 23
6.6.1 TRANSPORTE DE PREFABRICADO 23
6.6.2 COLOCACIÓN 23
6.6.3 ENCOFRADO DE ALETAS 24
6.6.4 HORMIGONADO 24
6.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 24
6.8 CIRCULACIÓN 24
6.9 HINCA HORIZONTAL 25
6.10 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 26
6.11 MONTAJE DEL AEROGENERADOR 26
6.12 RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS 27
6.13 RIESGOS DE INCENDIOS 27
6.14 RIESGOS EN TRABAJOS SOBRE GASODUCTOS 27
6.15 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 27
7 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 27
7.1 NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN 27
7.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 27
7.1.2 CIMENTACIONES 31
7.1.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA 36
7.1.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO 36
7.1.5 OBRAS DE FÁBRICA 37
7.1.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 38
7.1.7 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 38
7.1.8 MONTAJE/DESMONTAJE AEROGENERADOR 56
7.1.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 57
7.1.10 PROCESO DE EJECUCIÓN DE HINCAS HORIZONTALES DE TUBERÍA 60
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 61
7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 65
7.3.1 TRABAJOS EN ALTURA 65
7.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 65
7.3.3 CIMENTACIONES 65
7.3.4 EXTENDIDO DE ZAHORRA 66
7.3.5 EXTENDIDO DE FIRMES Y PAVIMENTO 66
7.3.6 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO 66
7.3.7 OBRAS DE FÁBRICA 66
7.3.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 67
7.3.9 SEÑALIZACIÓN 69
7.3.10 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL 69
7.3.11 MONTAJE DE AEROGENERADOR 70
7.4 FORMACIÓN E INFORMACIÓN 70
7.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 70
8 PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS 71
9 LOCALIZACION DE TRABAJOS INCLUIDOS EN ANEXO II DEL RD1627/97 71
10 SERVICIOS HIGIÉNICOS 72

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

11 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD 73
12 PLANOS 76

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
CUELLO SOVELLERO MEDINA
VISADO Nº: 00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del Proyecto del parque eólico Santa Marta II en los términos municipales de Bardallur y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

Las principales características de las obras a las que se hace referencia son las siguientes:

- Presupuesto de Ejecución por Contrata: superior a 450.759 €
- Plazo de ejecución: Superior a 30 días

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.

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 realizará la empresa

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Contratista adjudicataria de la obra y por lo tanto los riesgos definitivos quedaran 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 si 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 si 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:

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 le 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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

1. 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
2. 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.
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 presenIte estudio consiste en la construcción y montaje del parque eólico Santa Marta I en los términos municipales de Bardallur y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

El Parque Santa Marta II consta de 3 aerogeneradores de 5000 kW. Estos aerogeneradores se conectan a sus correspondientes centros de transformación de 0,69/30 kV, teniendo en cuenta que cada centro agrupa 1 aerogenerador y va instalado en la torre del mismo. Los centros de transformación se interconexionarán por medio de líneas subterráneas de 30 kV. Estas líneas discurrirán, en su mayor parte, por zanjas construidas en los laterales de los viales del parque.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Las líneas subterráneas de 30 kV se conectarán a la Subestación en unas celdas de llegada instaladas en el edificio de obra civil, y desde este punto, se realiza la interconexión con el transformador de potencia.

Como complemento a la infraestructura eólica se dispondrá de torres de medición que se conectarán, junto a los aerogeneradores, al centro de control de la SET.

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción de los caminos de acceso al emplazamiento y a cada uno de los aerogeneradores.
- Construcción de las plataformas de montaje para cada uno de los aerogeneradores.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones de cada uno de los aerogeneradores.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Suministro, montaje y puesta en marcha de los aerogeneradores

3.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El presupuesto de ejecución por contrata es el indicado en el documento de Presupuesto del presente proyecto.

El plazo de ejecución previsto es de 9 meses.

Se prevé un número de trabajadores máximo, trabajando simultáneamente, de 20 personas.

3.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Existen interferencias con:

- Cauces e infraestructuras hidráulicas. Cruce de caminos sobre los cauces
- Líneas de alta tensión. Cruce de caminos y zanjas de media tensión bajo las líneas
- Vías Pecuarias. Cruce de caminos con cañadas
- Carreteras. Camino de acceso al parque y cruce de zanja bajo carretera
- Gasoducto. Cruce de caminos y zanjas de media tensión con los gasoductos.
- Oleoducto. Cruce de caminos y zanjas de media tensión.
- Tubería de Abastecimiento de Agua. Cruce de zanjas de media tensión.
- Ferrocarril Cruce de zanjas de media tensión.

Las interferencias con los servicios afectados se describen en el punto 17 de la memoria y en los planos correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3.4 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.

3.5 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.
b) Cimentaciones
c) Extendido de zahorra.
d) Apertura de zanja. Colocación de cable.
e) Obras de fábrica.
f) Instalaciones eléctricas.
g) Señalización.
h) Ejecución de hinca horizontal.
i) Suministro, montaje y puesta en marcha Aerogenerador

Cabe aclarar que en este Proyecto no se van a tratar posteriores actuaciones que se llevarán a cabo, como una subestación eléctrica o líneas de evacuación eléctrica, ya que, si bien están relacionadas con los elementos objeto de este Proyecto, no conciernen al mismo.

3.6 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. Colocación Jaula pernos
b.3. Ferrallado
b.4. Encofrado
b.5. Hormigonado

C.- EXTENDIDO DE ZAHORRA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

G.- SEÑALIZACIÓN

H.- EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL

I.-MONTAJE DEL NUEVO AEROGENERADOR.

i.1. Descarga y acopio de componentes

i.2. Montaje mecánico

i.3. Montaje eléctrico

i.4. Pruebas y puesta en marcha

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).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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).
e) Andamios, plataformas y escaleras
f) Grúa o camión grúa para trabajos auxiliares y colocación de jaula de pernos

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).
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 EXTENDIDO DE FIRMES Y PAVIMENTO

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para la extensión, compactación y fresado del pavimento bituminoso (aglomerado).

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

a) Extendedora de aglomerado asfáltico
b) Compactador de neumáticos
c) Rodillo vibrante autopropulsado
d) Camión basculante
e) Fresadora
f) Barredora mecánica

4.5 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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

a) Equipo de excavación y carga (retroexcadura, camión …)
b) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibadores)
c) Equipo de relleno
d) Equipo de colocación de cable
e) Equipo de montaje de tubería
f) Medios

4.6 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).

4.7 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización de la hinca horizontal de tuberías.

Son los siguientes:

a) Hincadora o microtuneladora.

4.8 MONTAJE DEL AEROGENERADOR

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para el montaje del nuevo aerogenerador.

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

a) Herramienta manual, incluso asistida eléctrica o hidráulicamente.
b) Medios de elevación principales. (Grúa principal y grúa de retenida).
c) Medios motorizados auxiliares. (Manipuladoras telescópicas, plataformas de trabajo)
d) Camiones de transporte. (Normales y especiales)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.9 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO

4.9.1 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 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.
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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

4.9.2 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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

No existen riesgos laborales evitables que se presentan en la obra.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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
    - 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.).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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

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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.2.1 EXCAVACIONES

Se aplican las prescripciones comentadas con anterioridad en la unidad constructiva Movimiento de tierras.

6.2.2 JAULA PERNOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Desplome de pernos
  - Golpes en las manos,
  - Caídas del personal a distinto nivel (trabajos en altura)
  - Vuelco de los paquetes de pernos, durante las maniobras de izado.
  - Caídas de trabajadores al andar por el borde
  - Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas
  - Golpes en general por objetos
  - Golpes por caída de objetos
  - Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas
  - Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas, (frío calor o humedad intensa)
  - Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
  - Caídas de materiales desde el andamio o la escalera.
  - Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
  - Derivados de usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
  - Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

6.2.3 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.2.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

- Riesgos más frecuentes:
  - Desplome de taludes
  - Desprendimientos por el mal apilado del encofrado, (acopios, transporte a gancho)
  - Golpes en las manos, (al 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)

6.2.5 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
NOMBRE: DOMINGO MOYA
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.2.6 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
  - 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.4 EXTENDIDO DE FIRMES Y PAVIMENTO

6.4.1 TRANSPORTE

El transporte de la mezcla bituminosa (aglomerado) 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)

6.4.2 EXTENDIDO Y COMPACTADO

Son de aplicación las normas y recomendaciones propias de los trabajos con máquinas extendedoras de mezclas bituminosas, compactadoras de neumáticos y barredoras mecánicas.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personal tanto desde las máquinas como al mismo nivel
  - Sobreesfuerzos
  - Los derivados de los trabajos realizados a altas temperaturas (suelo calientes + radiación solar + vapor).
  - Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico, (nieblas de humos asfálticos).
  - Quemaduras.
  - Proyección de objetos
  - Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.
  - Atropello durante las maniobras de barrido.
  - Atropellos por circulación de vehículos en carril lateral.
  - Incendios
  - Atrapamientos por útiles o transmisiones
  - Ambiente pulvígeno
  - Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
  - Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.5 APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

6.5.1 EXCAVACIONES

Los riesgos más frecuentes para esta unidad de obra ya han sido comentados con anterioridad en los puntos 6.1 y 6.1.2.

6.5.2 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.
  - 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).

6.5.3 COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Dado que la colocación del cable se realizará sin tensión, los únicos riesgos existentes serán similares a los anteriores, por lo que no se comentará nada al respecto.

6.6 OBRAS DE FÁBRICA

6.6.1 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.

6.6.2 COLOCACIÓN

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en la manipulación.
  - Cortes por manejo de máquinas y herramientas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Caídas de personal a distinto nivel
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.

6.6.3 ENCOFRADO DE ALETAS

Los riesgos del encofrado más frecuentes ya han sido comentados con anterioridad.

6.6.4 HORMIGONADO

Al igual que en el punto anterior, los riesgos más frecuentes han sido ya comentados con anterioridad.

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
  - 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

6.9 HINCA HORIZONTAL

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas al mismo y a distinto nivel
  - Caídas de equipos y herramientas durante su manipulación.
  - Aplastamientos
  - Golpes con/contra objetos, máquinas, herramientas
  - Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
  - Vuelcos y deslizamientos de materiales.
  - Contactos eléctricos directos o indirectos.
  - Desprendimiento de materiales desde los bordes de la excavación
  - Atropellos por maquinaria, vehículos
  - Sobreesfuerzos
- Riesgos derivados de la hinca
  - Salpicaduras de restos de combustible
  - Salpicaduras de hormigón del relleno
  - Zona de posicionamiento y empuje inestable, irregular
  - Riesgos propios del terreno en el que se actúa o los derivados del diseño de la obra.

- Riesgos por la propia maquinaria de hinca
  - Quemaduras por elementos calientes de los motores
  - Golpes o atrapamiento de la máquina en su radio de acción
  - Nivel sonoro elevado por el uso de maquinaria y equipos
  - Nivel bajo de iluminación
  - Sustancias nocivas o tóxicas
  - Caída de cargas durante el izado
  - Pisadas sobre objetos punzantes
  - Aplastamientos
  - Cortes, golpes y heridas durante la manipulación de herramientas, materiales y equipos.
  - Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
  - Atrapamientos con materiales.
  - Contactos directos por manipulación de elementos eléctricos en tensión
  - Contactos eléctricos indirectos por equipos de trabajo alimentados eléctricamente
  - Sobreesfuerzos
  - Vuelco de grúas y/o desplome de alguno de sus elementos.
  - Los derivados del uso de equipos de soldadura.
  - Proyecciones de fragmentos o partículas
  - Contactos térmicos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

- Explosiones.
- Nivel sonoro elevado por el uso de maquinaria y equipos
- Bajo nivel de iluminación.
- Atropellos y caídas de material durante el suministro de material al tajo.

6.10 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

6.11 MONTAJE DEL AEROGENERADOR

- Riesgos más frecuentes:
  - Caída de Cargas suspendidas
  - Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caídas en altura
  - Vibraciones.
  - Ruido.
  - 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.).
  - Caídas de personal al entrar y salir

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

– Golpes por la maquinaria

6.12 RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Rayos
  - Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión
  - Corrientes erráticas y circulación estática

6.13 RIESGOS DE INCENDIOS

– En almacenes, vehículos y maquinaria

6.14 RIESGOS EN TRABAJOS SOBRE GASODUCTOS

– Rotura de la tubería

6.15 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.
- 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 07.1.1. Movimiento de tierras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

2. Ferralla

- 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
NOMBRE: DE LUCAS MARTA
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4. Desencofrado

- Se prestará especial atención en evitar la caída de los materiales del encofrado, al vacío.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón, estará especializado en este 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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.

Montaje de jaula de pernos

- Se accederá al elemento mediante escaleras homologadas y arnés.
- Se tendrán en cuenta las medidas de prevención para trabajos en altura y elementos suspendidos.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 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 correrizo 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.1.6 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, 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.

7.1.7 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.
- Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de “toma de tierra”, y protecciones diferenciales correctos.

Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

- Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
- Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
- Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
- Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.
- Se arriostrarán a partir de cierta altura.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
- Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- No sobrecargar los andamios.

Maquinaria de movimiento de tierras

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 tuvo 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.

Grúa Móvil autopropulsada

Vuelco en general

Condiciones de instalación

Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando, trabajando en la arista de vuelco más desfavorable (línea que forman dos apoyos o estabilizadores consecutivos) no vuelca:

- Si trabaja lateralmente, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre dicha arista más desfavorable y el eje longitudinal de la máquina.
- Si trabaja por delante o por detrás de la corona, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre la arista más desfavorable y el eje transversal.

Los ejes transversal y longitudinal virtuales están situados en relación al centro de la corona de giro.

Si la máquina estuviera desnivelada, el centro de gravedad de esta más la carga sufriría modificación, desplazándose hacia la arista exterior una distancia proporcional al valor del ángulo de desnivel, en este supuesto, el centro de gravedad estaría entonces falseado con res- pecto al calculado por el fabricante modificando así los valores de las tablas de carga y potenciando el momento de vuelco

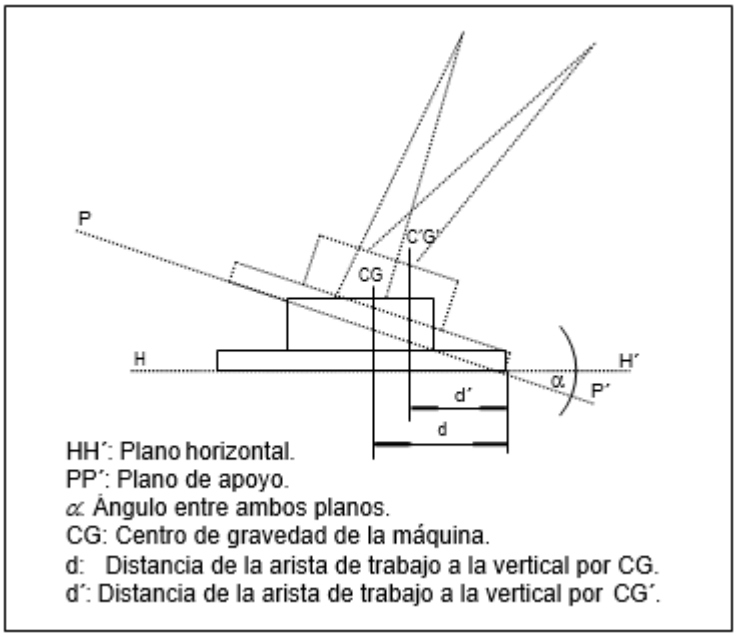
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

El momento de vuelco viene definido por el producto siguiente:

Momento de vuelco = CG x d

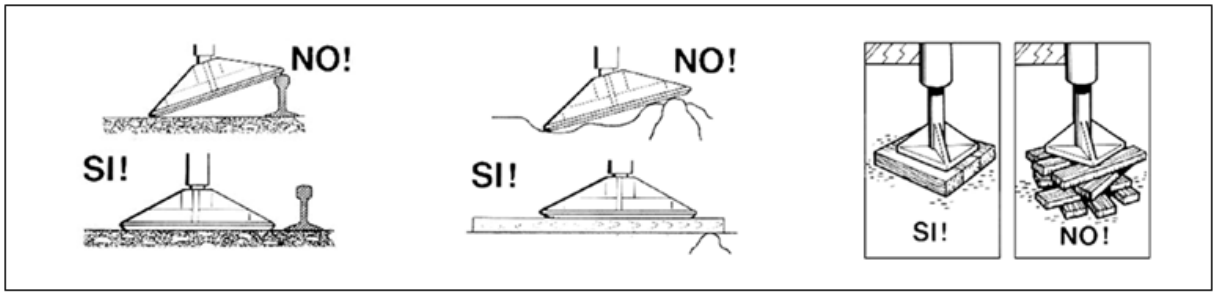
Para el caso de estar situada la grúa en un plano inclina- do, como d´< d y CG = CG´ se cumple que CG x d > CG´ x d´, de donde se deduce que con la grúa estacionada sobre un plano horizontal, el momento de vuelco tiene un valor superior siendo más difícil el vuelco.



Terreno

Se debe comprobar que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras o en los accesos.

El emplazamiento de la máquina se debe efectuar evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada. Nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo. La adecuación del terreno, es un aspecto esencial en el trabajo de la grúa móvil, pues la estabilidad de la misma depende fundamentalmente de un correcto y adecuado emplazamiento o circulación del equipo.



Se recomienda consultar el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba la el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) “MIE-AEM-

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.

Apoyos

- Sobre los neumáticos

Cuando la grúa trabaje directamente sobre sus neumáticos, se debería bloquear la suspensión, calzar las ruedas y accionar y bloquear el freno de mano. Al mantener la suspensión rígida, se conserva la horizontalidad de la base de la grúa independientemente de la posición que adopte la flecha.

En estos casos, los fabricantes recomienda aumentar la presión de inflado de los neumáticos antes de pasar de una situación a otra.

- Sobre los estabilizadores

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre los neumáticos, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina. Se dará la elevación necesaria a los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo (ver figura 5). No obstante lo indicado, hay que mencionar que uno de los avances tecnológicos que incorpora la última generación de grúas móviles es un sistema asimétrico de estabilización, que permite trabajar con los gatos extendidos parcialmente o incluso con extensiones diferentes entre unos y otros. Por tanto, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de trabajar sin los brazos soportes de los estabilizadores extendidos totalmente, siempre que los sistemas de seguridad de la grúa lo permitan.

En la maniobra

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico entre 7,85 y 8 Kg/dm3 para aceros. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).

Conocido el peso de la carga, el gruista debe verificar en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha selecciona- dos son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.

En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse prestando atención especial, pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Trabajos en proximidad de taludes. Normas de actuación

Para la realización de trabajos en proximidad de taludes con una grúa móvil autopropulsada, además de las señaladas en el apartado anterior para el emplazamiento normal de la máquina, se requieren las siguientes normas de actuación:

- El director de maniobra debe realizar una comprobación exhaustiva del terreno donde se va a emplazar la grúa antes de la maniobra, con el fin de verificar que se adecua a las características de la grúa que vaya a realizar la maniobra.
- Estabilizar el talud antes de proceder al emplazamiento de la grúa.
- La grúa debe estar posicionada completamente plana con respecto al punto más alto del terreno, o completa- mente estabilizada en el plano horizontal de la grúa. Si fuera imposible que la superficie de apoyo fuera plana y la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.
- Como norma general, ante un corte del terreno, la grúa móvil autopropulsada no se estacionará en su parte superior si no es a una distancia igual o mayor a la altura del corte, si fuera posible.

No obstante, para situarse junto a un talud, se han de respetar las siguientes distancias:

  – Terreno suelto: La distancia entre el gato de apoyo y el pie del talud debe ser A =2 x B.
  – Terreno duro: A = B siendo:

A: distancia entre el gato y el pie del talud.

B: altura vertical entre el pie del talud y su coronamiento.

- Antes de comenzar la maniobra de carga o elevación se deben instalar los gatos estabilizadores.

Caída de la carga y golpes contra objetos

Estrobado y utilización de elementos auxiliares

El estrobado se debe realizar de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de cantoneras. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará, en ningún caso, 120°, procurando que sea inferior a 90°. Siempre deberá comprobarse, en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán some- tidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro superen el 10% del total de los mismos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Zona de maniobra

Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.

Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo- auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

Atrapamientos

No debe situarse personal en zonas próximas a los elementos auxiliares en movimiento.

El equipo se debe instalar de forma que permita la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga por parte del operador y/o estar ayudado por un único señalista.

No se debe acompañar la carga mientras está en movimiento.

Los operarios deben permanecer o situarse fuera del radio de acción de la carga.

Contactos eléctricos

Actuaciones previas

Con carácter previo se debe comprobar:

- Si existen líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo prevista.
- Las distancias mínimas entre la línea y el extremo de la pluma en su máxima posición de trabajo, pues no es necesario contacto para que se produzca una descarga.
- Disponer de accesorios de elevación aislantes (por ej. eslingas de poliéster, etc.) y aislar los enganches.
- Poner la grúa móvil a tierra a través de un cable unido con una pica de cobre clavada en tierra a una distancia mínima de 3 metros de la grúa.

Procedimiento de trabajos en trabajos en proximidad de líneas eléctricas

El trabajo en las proximidades de líneas eléctricas es muy peligroso debido a que la pluma puede entrar accidentalmente, en la zona de influencia de la línea y provocar un accidente.

La primera medida a tomar es solicitar la desconexión de la línea cuando la distancia durante los trabajos sea o pueda ser menor de 5 m.

Si la desconexión no es posible hay que adoptar las siguientes medidas:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Señalizar y delimitar la zona de influencia de la línea. Para ello se pueden utilizar las delimitaciones fijadas en la norma UNE 58151-1:2001.
- Mantener una distancia de seguridad según lo establecido en el Real Decreto 614/2001 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico..
- Si no ser factible mantener la distancia de seguridad se debe proteger la línea mediante una pantalla de protección..

siendo:

D: Distancia entre traviesas igual a 0,5 m

d: Distancia de pantalla a la línea eléctrica de 5 m si la tensión es superior o igual a 50 Kv y de 3 m si es menor.

En caso de contacto accidental de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, el gruista debe mantener la calma y permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. Si es posible debe avisar a todas las personas implicadas en las operaciones, para que no se acerquen a las proximidades de la grúa autopropulsada y si es posible intentar llevar la grúa a una zona fuera de peligro.

No obstante si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultaneo entre ésta y tierra.

Medidas de prevención frente a otros riesgos descritos

- Atrapamientos
  - Los mecanismos y engranajes deben estar protegidos mediante carcasas de suficiente resistencia.
  - Las personas implicadas en las maniobras no de- ben situarse cerca de la zona de trabajo de la grúa, excepto para realizar trabajos de enganche o des- enganche estando la grúa sin movimiento.
  - Al bajar el elevador, el operario debe situar los pies entre los brazos soporte del elevador o las plata- formas y el suelo.
- Caídas a distinto nivel
  - El estrobado o recepción de la carga debe realizar- se sobre superficies planas y resistentes.
  - Los elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales deben disponer de elementos de protección colectiva tales como barandillas completas.
  - No situar la grúa en terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos así como en proximidad de taludes inestables.
  - No saltar de la cabina al suelo. Se deben utilizar los sistemas de acceso seguro a la misma.
  - No subirse a cargas u objetos inadecuados para mejorar la visibilidad de la operación que realiza la grúa, su buscará un ubicación correcta y segura.
- Caídas al mismo nivel
  - Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
  - Colocar planchas cuando existan charcos o barro.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

  - Iluminar adecuadamente el entorno de la grúa.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas
  - Inspeccionar la carga antes de su estrobado, veri- ficando que está empaquetada correctamente, sin salientes, irregularidades, astillas, rebabas, etc.
  - Usar guantes de protección mecánica y anti corte.
- Caída de objetos producida por desplome de las car- gas mal estrobadas o apiladas
  - Comprobar antes de iniciar los trabajos el estado del circuito hidráulico, frenos, cables, etc.
  - Izar cargas una vez estrobadas correctamente, comprobando que no hay objetos sueltos o están sumergidas en barro.
  - El gruista debe tener en todo momento una buena visibilidad de todo el recorrido de la pluma y su carga. En caso necesario debe estar ayudado por otra persona (señalista), que esté en comunicación permanente con el gruista.
  - La vertical de la zona de paso de las cargas debe estar libre de personas o vehículos.

- Choques de la carga contra personas y/o materiales
  - La zona de paso de la grúa debe estar libre de personas u objetos y si se puede invadir una zona con personas u objetos, se debe avisar previamente a las personas implicadas para que abandonen la misma.
  - El gruista debe situarse en una posición que le per- mita ver toda la maniobra de carga.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual
  - No se debe utilizar la fuerza manual para equilibrar cargas, controlarlas o evitar cualquier oscilación.
  - Evitar que las cargas oscilen y en caso de que ocurra, parar la maniobra hasta que cese la oscilación.
  - No manipular manualmente material auxiliar de peso superior a los 25 kg.
- Quemaduras por contacto con superficies calientes (escape de gases), eslingas, etc.
  - Los operarios relacionados con las operaciones de carga deben llevar guantes de protección antiabrasivos.
- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc.
  - El gruista debe llevar protectores auditivos adecua- dos al tipo de ruido (espectro frecuencial) existen- te de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE-EN 458, siempre que la evaluación de riesgos determine la existencia de riesgo por trauma sonoro. En este caso se debe garantizar las comunicaciones entre personas implicadas en la operación de carga como pueden ser la utilización de señales gestuales.
- Intoxicación por humos de escape
  - Debe existir un programa de mantenimiento preventivo de la grúa que contemple la revisión de todos los conductos relacionados con la evacuación de los humos de escape del motor.
  - El gruista debe situarse en un lugar que le permita ver las operaciones de carga estando alejado de las salidas de gases de escape.

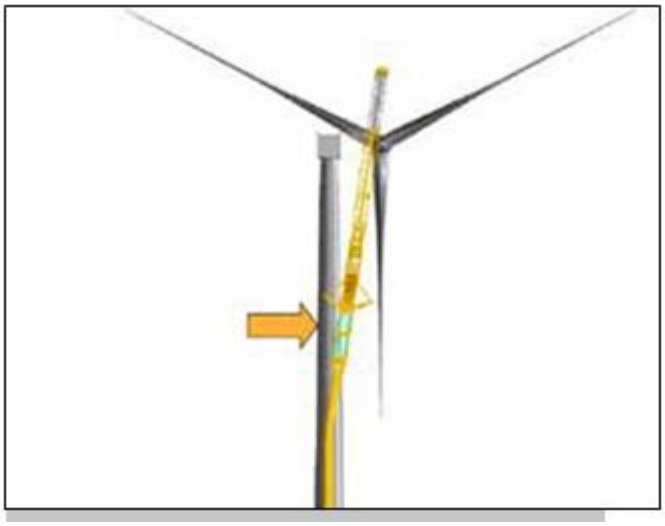
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

NORMAS DE UTILIZACIÓN CON VIENTO

El trabajo de grúa móvil en zonas expuestas al viento, tiene unas particularidades especiales que afectan directamente a su seguridad y que se desarrollan a continuación.

Cuando se levantan cargas con grandes superficies expuestas al viento, como por ejemplo: aspas de rotores o rotores completos de centrales de energía eólica, es posible que se puedan superar los valores estándar especificados en la norma UNE-EN 13000 y que son la base para el cálculo de la grúa.



Tales valores son el coeficiente aerodinámico de la pieza a elevar (cw) y la superficie máxima de proyección al viento de dicha pieza (Ap). Ambos valores juntos, dan información sobre la verdadera superficie expuesta al viento. Así, en el caso de cargas de gran superficie expuesta al viento, la velocidad del viento máxima permitida indicada en las tablas de carga de las grúas, debe recalcularse resultando bastante más baja.

Al incidir viento sobre una carga, esta se desvía en la dirección del viento, lo que supone que la fuerza de la carga ya no actúa verticalmente hacia abajo en la pluma de la grúa. El viento lateral es el más perjudicial para la grúa, ya que evita que esa fuerza sea simétrica respecto a la pluma, desplazando las fuerzas hacia un lateral de la grúa.

Durante la planificación de las operaciones, se debe, en los casos en que se tenga una superficie expuesta al viento y/o valores de coeficiente aerodinámicos altos, reducir la velocidad del viento máxima admisible indicada en las tablas de carga, para ello, es necesario obtener información de la pieza, que se detalla a continuación:

- Peso de la carga (mh)
- Superficie máxima de proyección del viento (Ap)
- Coeficiente aerodinámico (cw)
- Velocidad máxima admisible por tabla de la grúa (Vmax_TAB)

Con estos datos se puede calcular la superficie expuesta al viento teniendo en consideración la resistencia de la carga:

$$Aw = Ap \cdot cw$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
NOMBRE: DE LUCAS GARCIA
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se dispone por lo tanto, de todos los valores para calcular la velocidad de viento admisible para un proyecto concreto, pudiéndose calcular de dos maneras diferentes:

1. Mediante programas informáticos específicos de las grúas: Planificador LICCON.
2. Mediante la utilización de la siguiente fórmula matemática:

$$Vmax = Vmax\_TAB \cdot \sqrt{\frac{1{,}2\ m^2/t \cdot m_n}{A}}$$

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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 a parte 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.
  - 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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, 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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:

- 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.

7.1.8 MONTAJE/DESMONTAJE AEROGENERADOR

Se seguirán las recomendaciones de trabajo y medidas preventivas descritas por el fabricante de los aerogeneradores en sus documentos:

- Montaje electromecánico y puesta en servicio
- Descarga, acopio y montaje tramo inferior
- Descarga, acopio y montaje tramos intermedios

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Descarga, acopio y montaje tramo superior
- Descarga, acopio y montaje nacelle
- Descarga, acopio y montaje rotor

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 1.000 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.000 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:

- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 el 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.1.10 Proceso de ejecución de Hincas Horizontales de tubería

1. Ejecución de pozo de ataque

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto 07.1.1. Movimiento de tierras.

2. Señalización, limpieza y zona de trabajo para la hinca

- Se señalizará la obra con carteles informativos de riesgos específicos y los EPIs a emplear.
- Se revisarán el puente grúa, los útiles de elevación, los extintores, la instalación eléctrica, etc.
- Se dispondrá de un medidor de gases para entrar en la tubería
- Se dispondrá de un sistema de comunicación entre la máquina y el exterior.
- Se dispondrá de iluminación mediante fluorescentes en el interior del tubo.
- Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Se prohíbe transportar personas en la máquina de hinca
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina cuando ésta esté en funcionamiento
- Las operaciones de mantenimiento se efectuarán con la máquina en posición de parada
- Señalización y de las instalaciones afectadas por la obra.
- Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- Acopios estables de menos de 1,5 mts. de altura y situados a más de 2,5 mts. de los bordes de la excavación.
- Ejecución de solera hormigón para establecimiento de máquina de empuje y muro de hormigón o recubrimiento de terreno para apoyo de máquina de empuje y asegurar la estabilidad de la misma, siguiendo indicaciones de los técnicos encargados de realizar la hinca.
- Limpieza continua de material de extracción, teniendo perfecta accesibilidad al foso y a la hinca, para la disposición de tubos de recubrimiento.
- Disposición de tubería de recubrimiento y ejecución de soldaduras en caso de tubería de chapa, según el avance de la perforación.
- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a los fosos.
- Revisión constante del terreno según avance de maquinaria para evitar cualquier problema de desprendimiento por inestabilidad del terreno, tanto en el interior de la perforación como en la superficie.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa de marcha atrás.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 balizadera
- Malla naranja

2. BARANDILLAS

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 perimetro 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. Si se prevee el paso o estancia de personas se colocaran vallas.

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Extintores de mano

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

Utilización

- Equipo para poner a tierra y en cortacircuito 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 cortorcircuito de cable de cobre extraflexible de 35 mm2 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.
- 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 aoplamiento 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

7. PASOS BAJO LINEAS ELECTRICAS

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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 TRABAJOS EN ALTURA

- Protectores de la cabeza: cascos protectores y de seguridad.
- Protectores de manos y brazos: guantes.
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad
- Arnés anticaída
- Dispositivos absorbedores de energía
- Elementos de Amarre

7.3.2 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)

7.3.3 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.3.4 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).

7.3.5 EXTENDIDO DE FIRMES Y PAVIMENTO

- Protectores de la cabeza: cascos protectores y de seguridad.
- Protectores de manos y brazos: guantes específicos contra las agresiones de origen térmico y abrasivo.
- Protectores de pies y piernas: calzado y cubrecalzado específico de protección contra el calor.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección específica contra fuentes de calor intenso, ropa y accesorios de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).
- Protección respiratoria: utilización de media mascara con filtro A2P3R (o similar) para vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65°C, polvo, humo y neblinas. En especial para operarios expuestos a los humos de los asfaltos (peón reglista, conductor de extendedora asfáltica, operario silo de transferencia…etc).
- Protección ocular: gafas de protección frente a partículas de polvo fino y gases.

7.3.6 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.

7.3.7 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).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.

7.3.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos constarán de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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

- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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.

7.3.9 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.
- 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.

7.3.10 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL

- Protectores de cabeza: cascos de seguridad certificados y de protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: Gafas de protección ocular en vertido de hormigones.
- Mono o ropa de trabajo.
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección contra golpes e impactos.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.
- Protección auditiva.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.3.11 MONTAJE DE AEROGENERADOR

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad con barbuquejo 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)
- Arnes con anticaídas deslizante
  Cabos de anclaje con sistema absorvedor de energía y gancho de gran apertura.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

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 LOCALIZACION DE TRABAJOS INCLUIDOS EN ANEXO II DEL RD1627/97

Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores incluidos en la presentes obra.

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
  - Excavación de cimentación
  - Excavación de zanjas
  - Trabajos en aerogeneradores
- ~~Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.~~
- ~~Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.~~
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
  - Circulación de vehículos bajo líneas de alta tensión
- ~~Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.~~
- ~~Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.~~
- ~~Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.~~
- ~~Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.~~
- ~~Trabajos que impliquen el uso de explosivos.~~
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
  - Trabajos en Aerogeneradores

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

10 SERVICIOS HIGIÉNICOS

1. 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.

2. 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

11 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CONCEPTO	TOTAL
PROTECCIONES PERSONALES	3.902,52 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	13.759,65 €
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	991,74 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.231,60 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	2.869,96 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	10.937,54 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	**33.693,01 €**

1 PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	20	4,51 €	90,20 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	20	6,76 €	135,20 €
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	20	27,05 €	541,00 €
Ud.	impermeable	20	21,04 €	420,80 €
Ud.	Guantes dieléctricos	6	30,80 €	184,80 €
Ud.	Guantes de uso general	30	2,70 €	81,00 €
Ud.	Guantes de cuero	15	3,91 €	58,65 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la húmeda	15	21,04 €	315,60 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	15	27,05 €	405,75 €
Ud.	Botas dieléctricas	6	26,14 €	156,84 €
Ud.	Mandil soldador	3	19,83 €	59,49 €
Ud.	Manguitos soldador	3	7,82 €	23,46 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	16,53 €	247,95 €
			TOTAL PROTECCIONES PERSONALES	3.902,52 €

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

2 PROTECCIONES COLECTIVAS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
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	645	0,39 €	251,55 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	1584	0,10 €	158,40 €
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	122	28,85 €	3.519,70 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	6	67,63 €	405,78 €
M2	Entibado 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	360	13,82 €	4.975,20 €
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	3	214,00 €	642,00 €
			TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS	13.759,65 €

3 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
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	87,16 €	261,48 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	3	93,16 €	279,48 €
			TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	991,74 €

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Botiquín	3	90,00 €	270,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurro de la obra	6	60,10 €	360,60 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	20	30,05 €	601,00 €
			TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.231,60 €

5 VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
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)	6	90,15 €	540,90 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	25	21,04 €	526,00 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	6	300,51 €	1.803,06 €
			TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN	2.869,96 €

6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	2	21,04 €	42,08 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	6	270,46 €	1.622,76 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	6	360,61 €	2.163,66 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	20	33,06 €	661,20 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	4	30,05 €	120,20 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	39,07 €	78,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas , dos lavabos y un WC	6	408,69 €	2.452,14 €
Ud.	Fosa séptica reglamentaria	1	1.754,96 €	1.754,96 €
Hrs	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	120	12,02 €	1.442,40 €
Ud.	Suministro de agua para aseo y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	600,00 €	600,00 €
			TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	10.937,54 €

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

12 PLANOS

ÍNDICE

ESS-01. Señalización

ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras.

ESS-03. Barandilla de protección.

ESS-04. Protección en zanjas.

ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío.

ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.

ESS-07. Eslingas y Cadenas

ESS-08. Código de señales para maniobras.

ESS-09. Equipos para trabajos en altura.

ESS-10. Riesgos eléctricos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

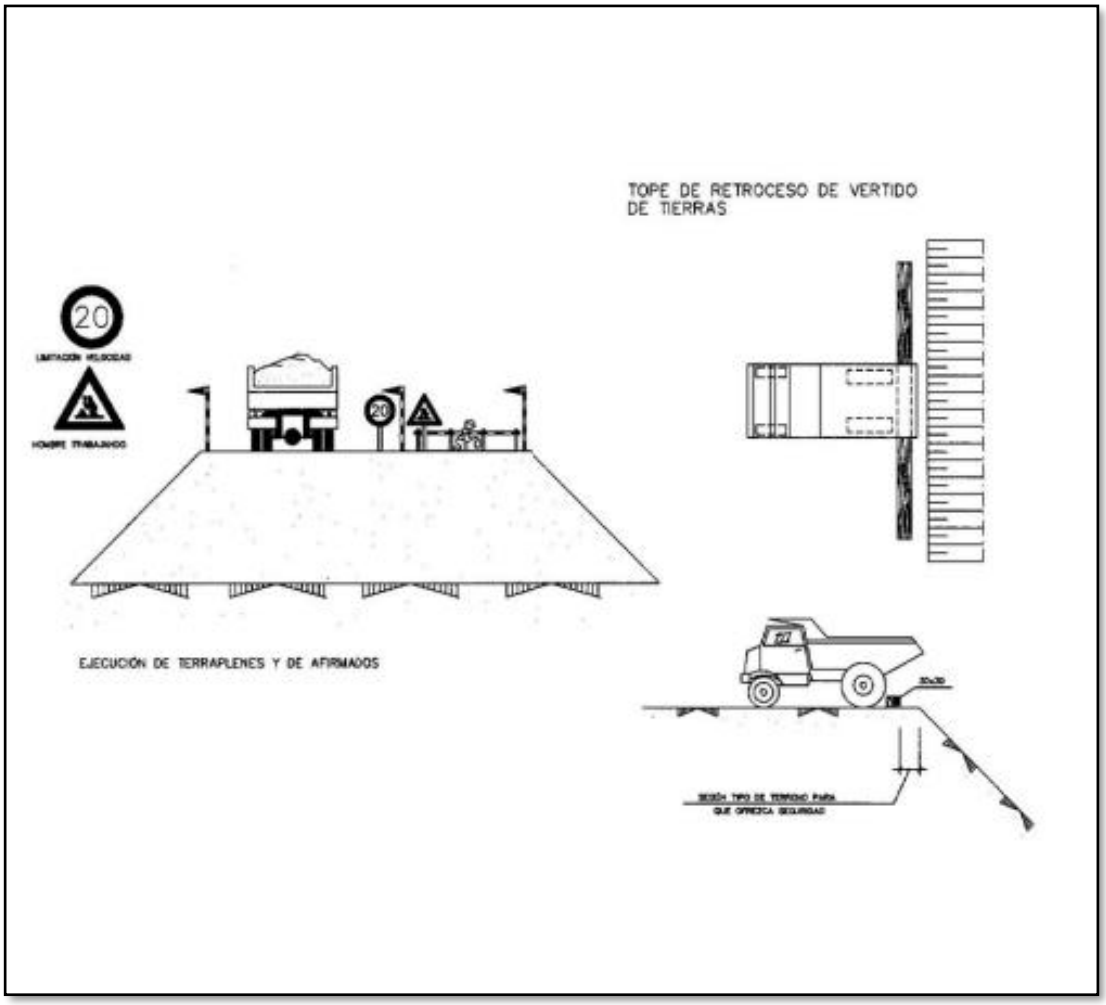
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-01. Señalización II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

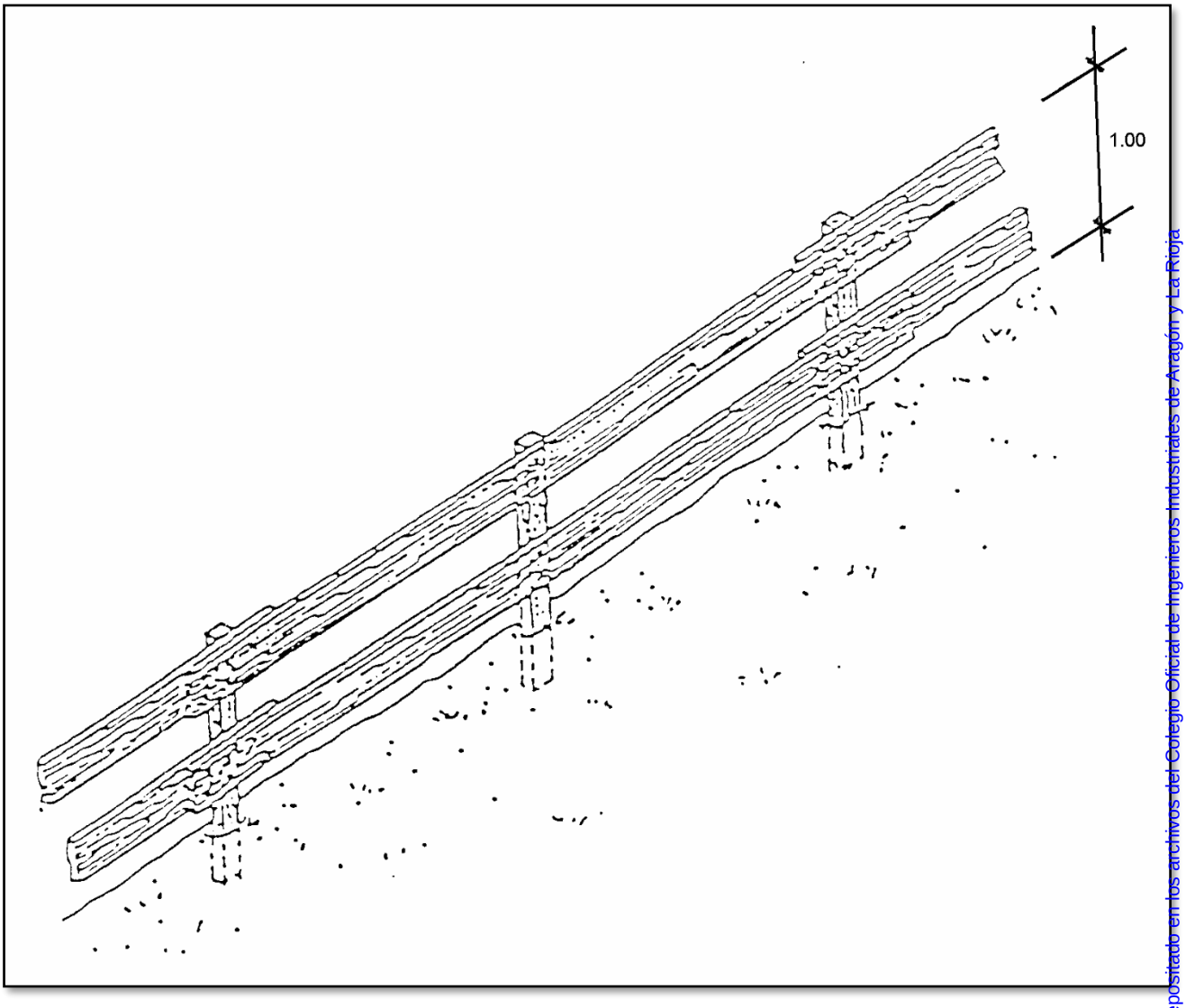
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

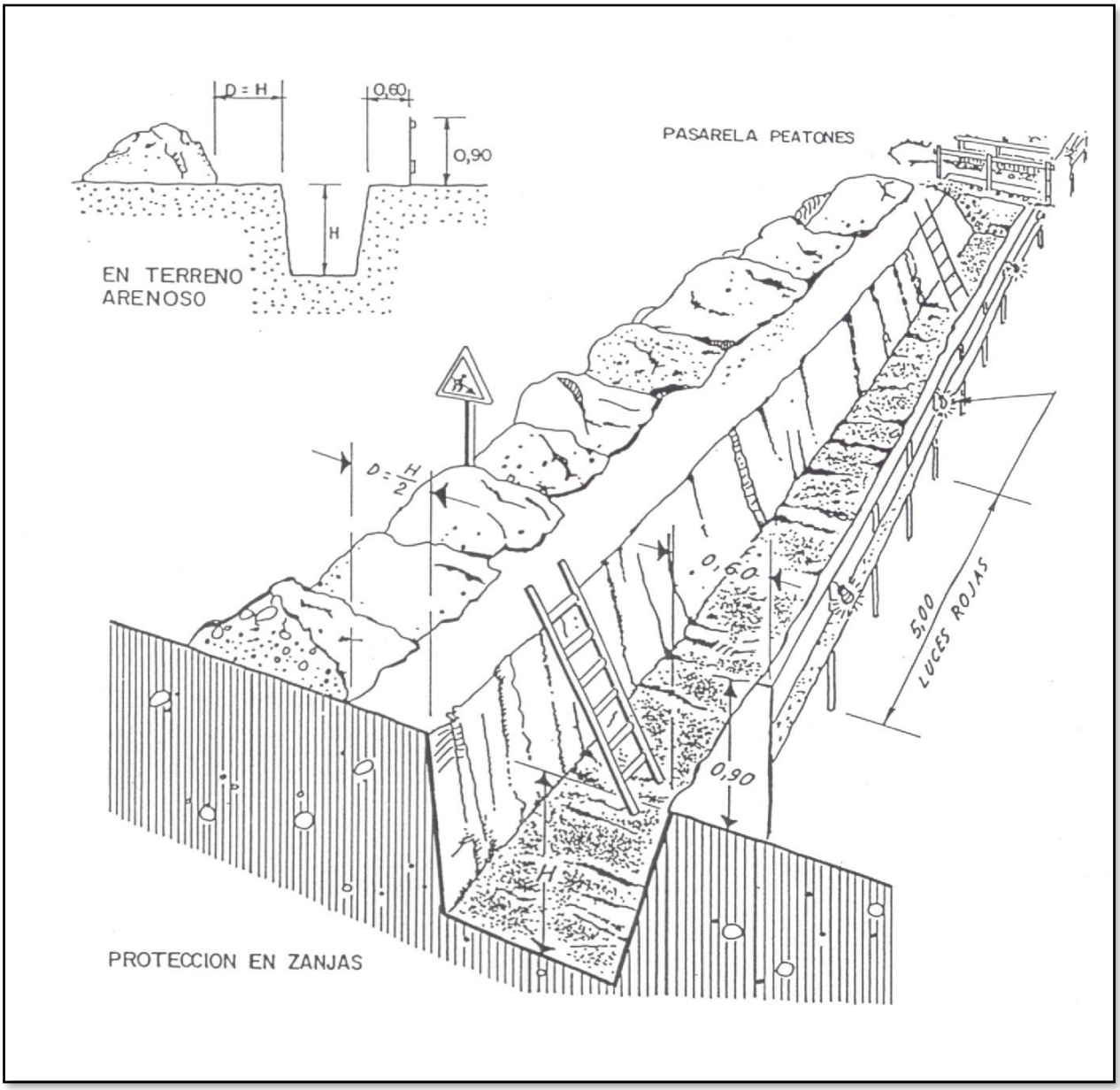
ESS-03. Barandilla de protección



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

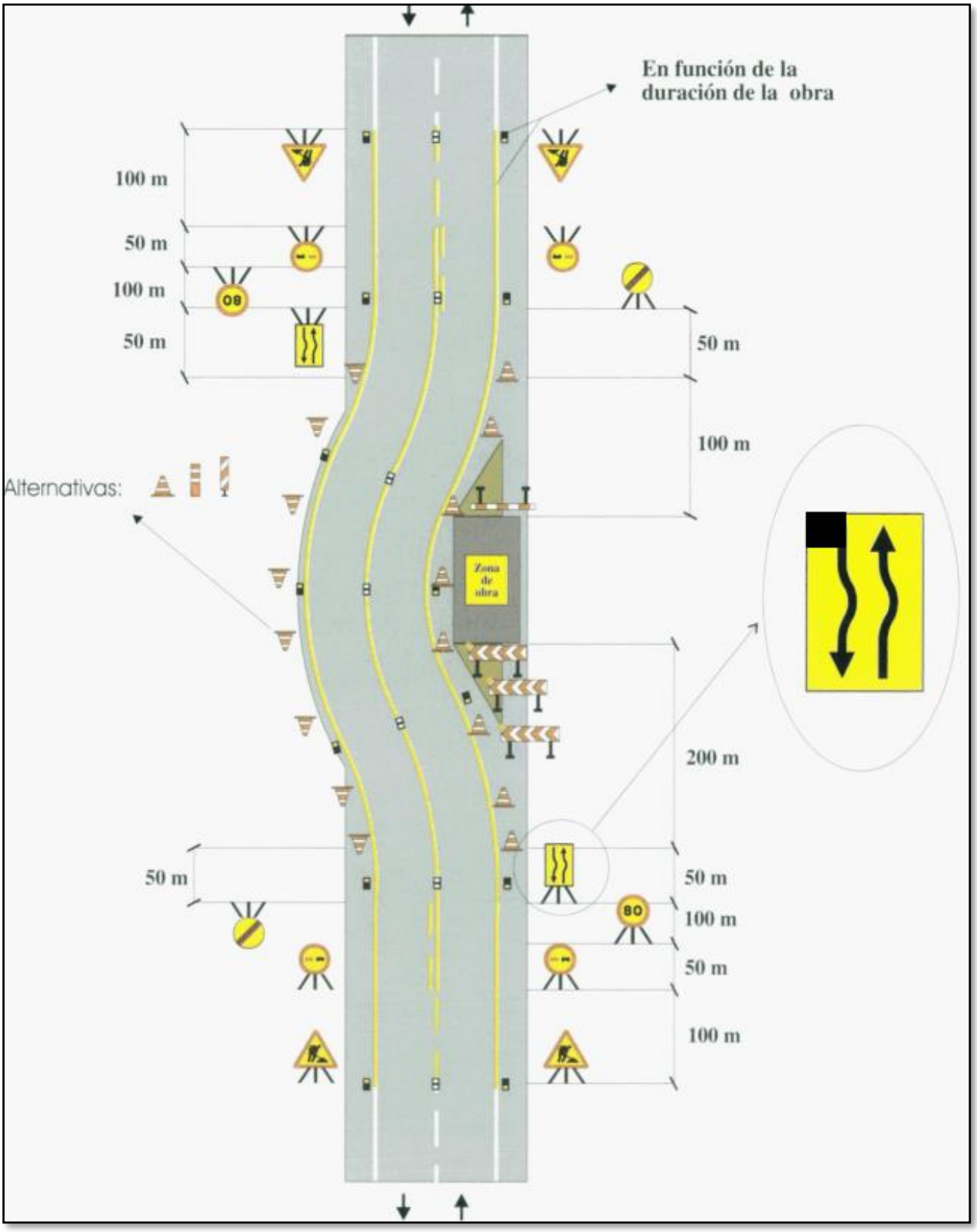
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

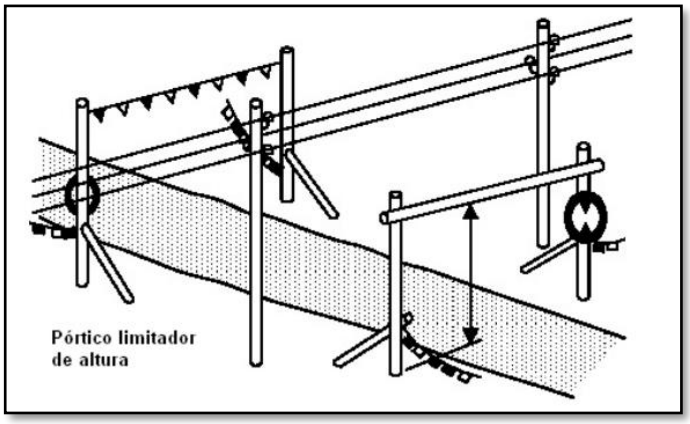
ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío

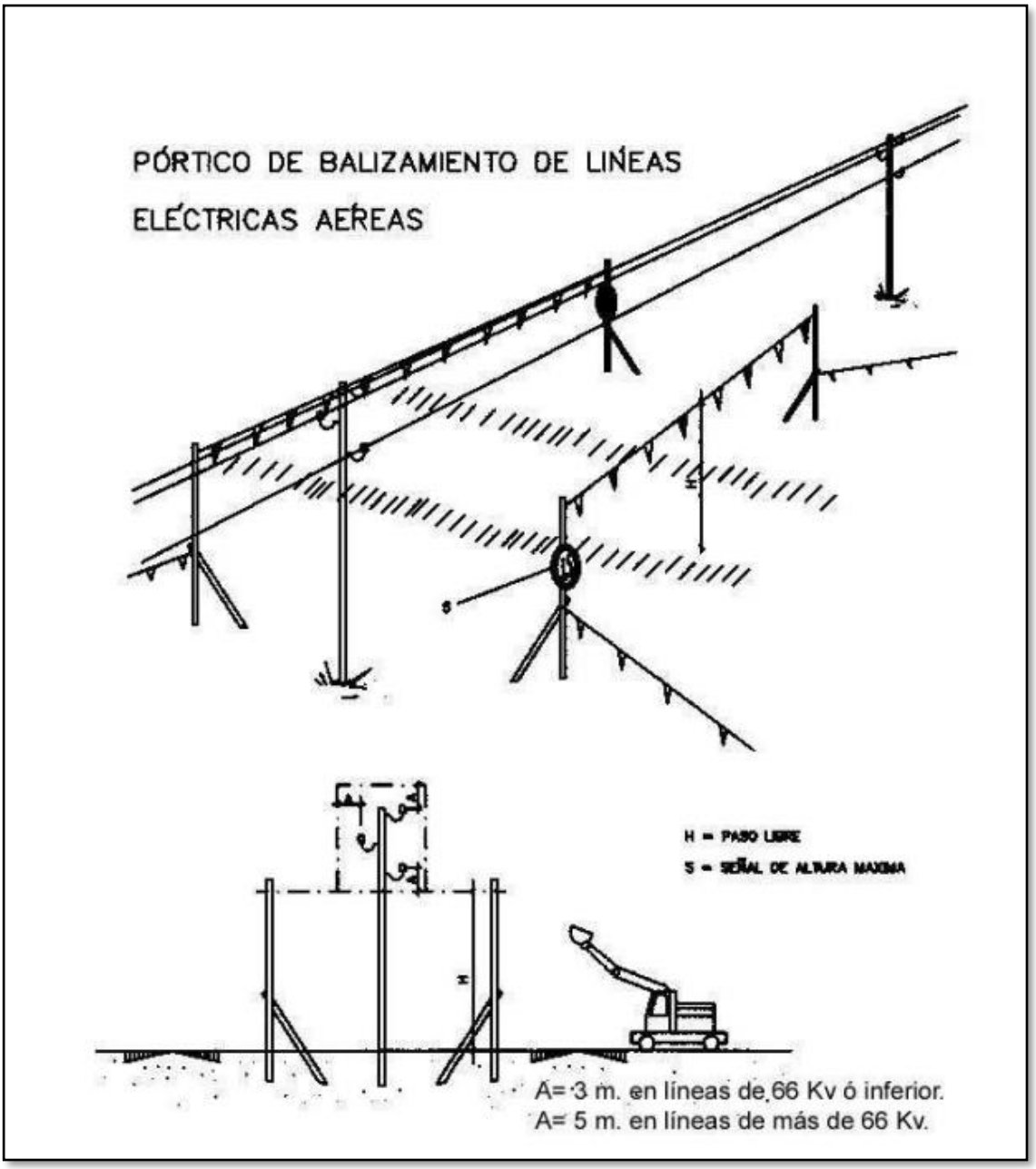


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas

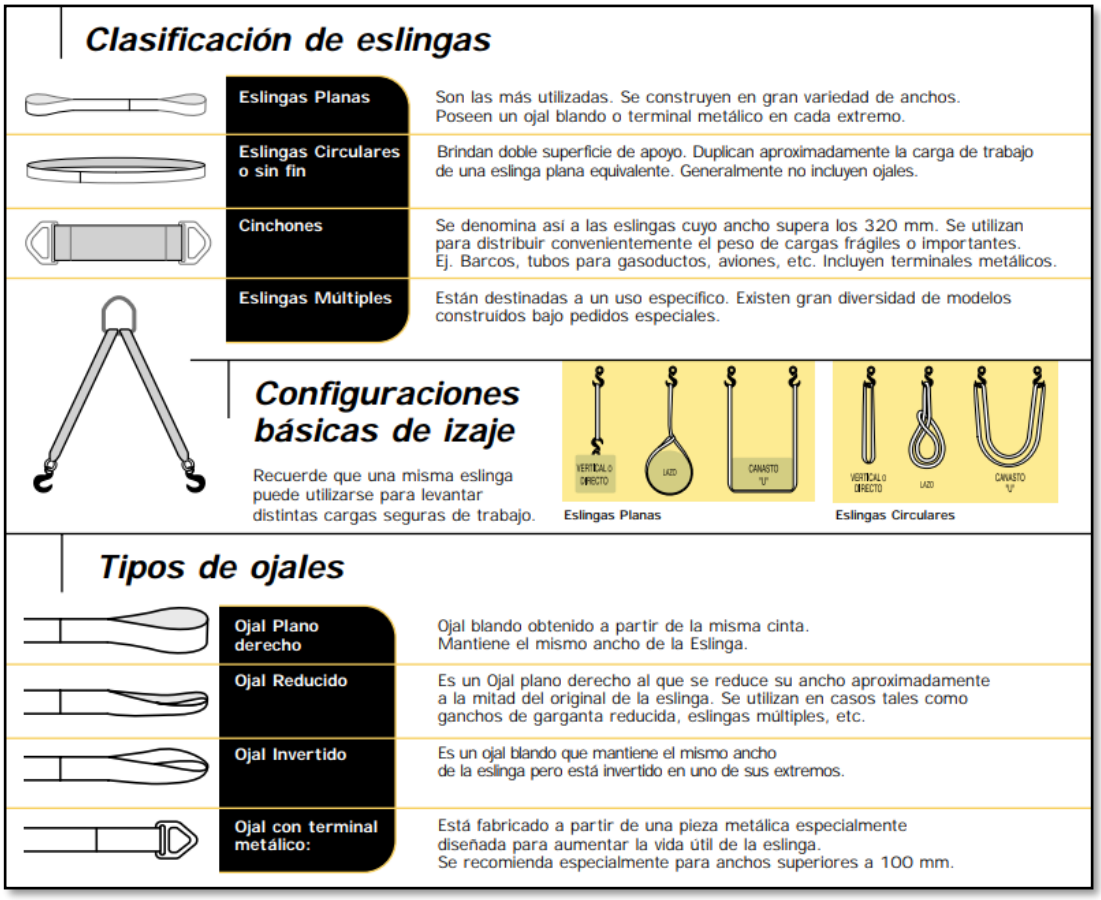


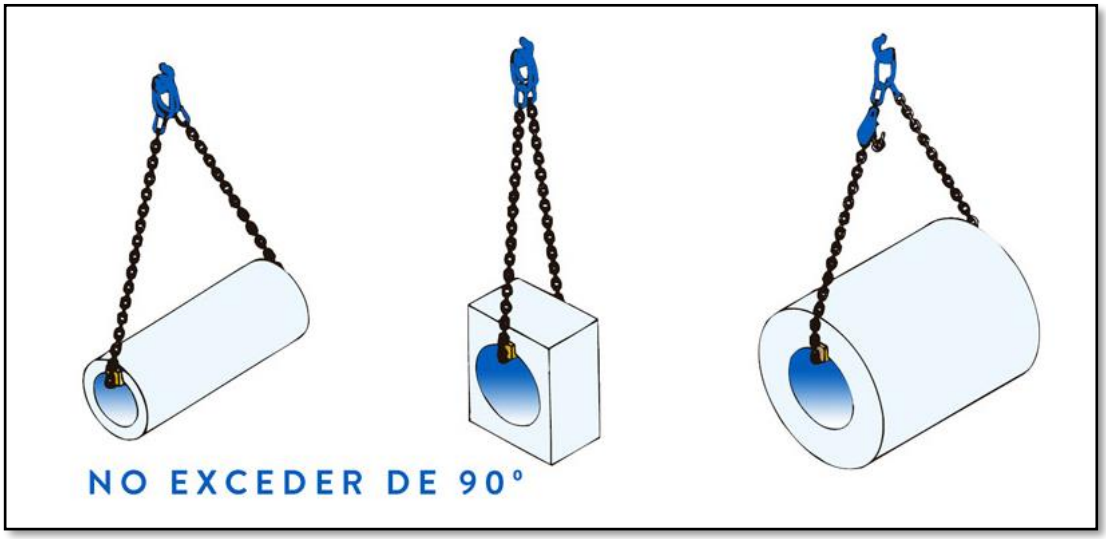


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

ESS-07. Eslingas y cadenas





Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-08. Código de señales para maniobras.

Subir	Hacer pequeños círculos con la mano en horizontal con el dedo índice apuntando hacia arriba una vez que se tenga el antebrazo en forma vertical.
Bajar	Hacer pequeños círculos horizontalmente con el dedo índice hacia abajo y el brazo extendido hacia abajo.
Desplazamiento del puente	Elevar el brazo y extenderlo abrir la mano y realizar un movimiento de empuje hacia la dirección de desplazamiento.
Desplazamiento del trole|	Los dedos cerrados y la palma hacia arriba se apunta el pulgar hacia la dirección del desplazamiento y realizar el movimiento de sacudir la mano horizontalmente
Parada	Mantener una postura rígida del brazo extendido con la palma de la mano hacia abajo
Parada de emergencia	Realizar movimientos rápidos de derecha a izquierda de la mano con la palma hacia abajo y el brazo extendido
Varios Troles	Levantar un dedo para indicar el bloque número 1 y levantar el dos dedos para el bloque 2 se hacen las señales normales
Mover lentamente	Colocar un brazo extendido y quieto delante y con el otro brazo se da la seña del movimiento
Imán desconectado	Se extiende las manos con las palmas hacia arriba

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-09. Equipos para trabajos en altura I

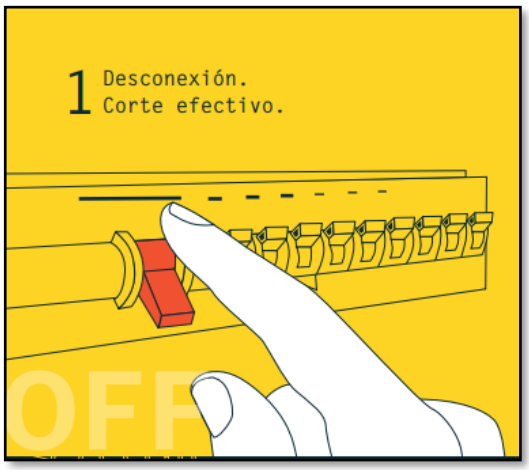
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA 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. : VD00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE. PLIEGO DE CONDICIONES ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1 ARTÍCULO 1.- NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO 4
2 ARTÍCULO 2.- NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN 5
3 ARTÍCULO 3.- DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 9
3.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 9
3.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN 9
3.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 9
3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS 9
3.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 10
4 ARTÍCULO 4.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 11
4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES 11
4.1.1 CASCO DE SEGURIDAD 12
4.1.2 GAFAS DE PROTECCIÓN 12
4.1.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN AURICULAR 13
4.1.4 PANTALLAS Y EQUIPO DE SOLDADOR 14
4.1.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIOS 14
4.1.6 GUANTES Y MANGUITOS 15
4.1.7 ZAPATOS Y BOTAS 16
4.1.8 CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS 17
4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 17
4.2.1 ÁREA DE TRABAJO 17
4.2.2 PÓRTICOS LIMITADORES DE GÁLIBO 17
4.2.3 VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN 17
4.2.4 TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS 18
4.2.5 SEÑALES DE SEGURIDAD 18
4.2.6 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA 18
4.2.7 EXTINTORES 18
4.2.8 PLATAFORMAS Y PASARELAS 18
4.2.9 ILUMINACIÓN 18
4.2.10 VEHÍCULOS 18
4.2.11 CINTA DE BALIZAMIENTO 19
4.2.12 VARIOS 19
4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 19
4.4 PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA 20
4.4.1 CORRIENTE ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 20
4.4.2 CORRIENTE ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 20
5 ARTÍCULO 5.- INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES 25
5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS 25
5.2 VESTUARIO 25
5.3 COMEDOR 25
6 ARTÍCULO 6.- ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES 26
6.1 BOTIQUÍN DE OBRA 26
6.2 ACCIDENTES 26
7 ARTÍCULO 7.- ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN 29
8 ARTÍCULO 8.- SERVICIOS AFECTADOS 30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 30
8.1.1 RECOMENDACIONES A OBSERVAR EN CASO DE ACCIDENTE 30
8.1.2 BLOQUEOS Y BARRERAS DE PROTECCIÓN 31
8.1.3 PASO BAJO LÍNEAS AÉREAS EN TENSIÓN 31
8.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS 32
8.2.1 NORMAS BÁSICAS DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 32
8.3 CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS 33
8.3.1 OBRAS DE DRENAJE Y EXCAVACIONES PARA CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS 33
8.4 CONDUCCIONES DE AGUA 33
8.4.1 NORMAS DE SEGURIDAD 33
8.5 TRÁFICO RODADO 34
8.6 TUBERÍAS DE GAS 34
9 ARTÍCULO 9.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 35
10 ARTÍCULO 10.- MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 36

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

2 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 TAS/3623/2006, de 28 de noviembre	Por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la 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.
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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
RD. 1215/1997, de 18 de Agosto; BOE. Nº 188 de 7 de Agosto	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre	Por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre	Por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
RD. 2177/2004, de 12 de Noviembre	Por el que se modifica el RD. 1215/97, 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.
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
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
Real Decreto 709/2015, de 24 de julio	Por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos 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.
Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre	Por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
Real Decreto Legislativo 8/2004, de 29 de octubre	Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor
Real Decreto 1211/1990, de 28 de septiembre	Por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de los Transportes Terrestres
Ley 16/1987, de 30 de julio	De ordenación de los transportes terrestres
Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre	Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial
RD. 216/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
D. 26-7-57 (BOE del 26/8)	En lo que se refiere a los trabajos prohibidos a menores, en sus aspectos no derogados.
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo	Por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
Convenio 162 de la OIT	Sobre utilización del asbestos en condiciones de seguridad. Adoptado el 24 de junio de 1986.
Orden del 22 de Diciembre de 1987	Por la que se aprueba el Modelo del Libro de Registro sobre trabajos con riesgo de amianto.
RD. 108/1991, de 1 de Febrero	Sobre prevención y reducción de la contaminación del medioambiente producida por el amianto.
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 a amianto.
RD. 5/2000, de 4 de Agosto	Texto Refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social
Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre	Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
Ley 22/2011, de 28 de julio	De residuos y suelos contaminados
RD. 833/1988, de 20 de Agosto (BOE nº 182, 30 de Agosto de 1988)	Por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
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)
Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo	Por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial
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.
RD. 836/2003, de 27 de junio	por el que se 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** (Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo).
- **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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
CARLOS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº 00562-25A
DE FECHA : 14/02/2025
INGENIERIA 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 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 90 dBA, 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 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.
- 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 se superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa.)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- 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 (238 Pa).
- 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 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/cm2, 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 20 mA 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.
- 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

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 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

4.2.1 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.

4.2.2 PÓRTICOS LIMITADORES DE GÁLIBO

Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

4.2.3 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.2.4 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.

4.2.5 SEÑALES DE SEGURIDAD

Serán de las dimensiones y color aprobados por la Normativa del Mº de Fomento.

4.2.6 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. 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.

4.2.7 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.

4.2.8 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

4.2.9 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.

4.2.10 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

4.2.11 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.

4.2.12 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.

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 si 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 que esta 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 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 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA 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 1 a 18 KV: 0,50 m.
  - Tensiones mayores de 18 KV hasta 35 KV: 0,70 m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Tensiones mayores de 35 KV hasta 80 KV: 1,30 m.
- Tensiones mayores de 80 KV hasta 140 KV: 2,00 m.
- Tensiones mayores de 140 KV hasta 250 KV: 3,00 m.
- Tensiones desde 1 a 250 KV: 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.
– 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 contituido 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 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 inicial el trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
NOMBRE DE FICHERO: 2MSTA
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA 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 prohibe 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 ARTÍCULO 5.- INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES

Según el plazo estimado, se considera un número máximo de operarios en los momentos punta de 15-20

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 30-40 m^2., para estas instalaciones.

CONCEPTO	Nº DE UNIDADES POR NORMATIVA	NECESIDADES
W.C.	1 ud. por cada 25 operarios	1 uds.
LAVABOS	1 ud. por cada 10 operarios	2 uds.
DUCHAS	1 ud. por cada 10 operarios	2 uds.
ESPEJOS	1 ud. por cada 25 operarios	1 uds.
TAQUILLAS	1 ud. por cada operario	15 uds.

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 existencia de localidades cercanas, 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 localidades proximas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
INGENIERIA Y PROYECTOS
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

6 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

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 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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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

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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 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 afectemos a vías públicas, solicitaremos, con suficiente antelación, la autorización pertinente de los Organismos propietarios, adoptando las medidas que a tal efecto prescriban.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 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 T < 66.000 V.
- 5 m. para T > 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.

8.1.1 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

- 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.

8.1.2 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 pié 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.
- 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.

8.1.3 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

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.

8.2.1 NORMAS BÁSICAS DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
improin
VISADO Nº VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8.3 CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

8.3.1 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

- 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

8.4.1 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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8.4.1.1 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).

8.4.1.2 Señalización

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

8.4.1.3 Recomendaciones en ejecución

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.

8.4.1.4 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

Existen varias tuberías de gas en la zona que deberán ser tenidas en cuenta a la hora de realizar las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 ARTÍCULO 9.- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
INGENIERIA Y PROYECTOS
VISADO Nº: VD00562-25A
DE FECHA: 14/02/2025
E-VISADO

10 ARTÍCULO 10.- 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 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 RG00740-25 y VISADO electrónico VD00562-25A de 14/02/2025. CSV = FVSOGCQLUPTIQXUA verificable en https://coiiar.e-gestion.es