PROYECTO DE EJECUCIÓN
PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Titular: **FEROSCA WIND, S.L.**

Situación: **TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)**

Autor: **JUAN JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Fecha: **MARZO 2026**

Ref: **20260323.FI**

LEMBUS

DECLARACIÓN RESPONSABLE

D. Juan José González Fernández, con DNI 32.646.000-F, al servicio de la sociedad Lembus Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L., con domicilio en la Calle María Puga Cerdido, nº 6, Entlo. B, código postal 15009, provincia de A Coruña, con la titulación de Ingeniero Industrial, colegiado nº 1267 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia (I.C.O.I.I.G.),

DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD:

- Que poseo a titulación de Ingeniero Industrial indicada anteriormente.
- Que de acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del trabajo denominado:

  Proyecto de Ejecución Parque Eólico Ferosca I, en los términos municipales de Aiara y Laudio (Provincia de Araba, Euskadi), redactado en **marzo de 2026** por encargo de la sociedad promotora Ferosca Wind, S.L.U.

- Que no estoy inhabilitado, ni administrativa ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho trabajo.
- Que el Proyecto no responde a ninguno de los trabajos profesionales recogidos en el Art. 2 del R.D. 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio.
- Que el Proyecto cumple toda la normativa vigente de aplicación a la instalación, a los efectos de lo establecido en el Art. 53.1.b de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Que dispongo del correspondiente seguro de responsabilidad civil profesional contratado con la aseguradora Lloyd's Insurance Company, S.A., nº de póliza BASWZ167112195491C, con fecha de vencimiento 30.01.2027 y capital asegurado de UN MILLÓN DE EUROS (1.000.000 €).

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y se firma la presente declaración responsable de veracidad de los datos e información anteriores.

A Coruña, 30 de marzo de 2026

Firmado digitalmente por GONZALEZ FERNANDEZ JUAN JOSE - 32646000F
Fecha: 2026.03.30 13:54:00 +02'00'

Fdo. Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

ÍNDICE GENERAL

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA

Anexo 1. Antecedentes administrativos
Anexo 2. Estudio de recurso eólico y producción prevista
Anexo 3. Movimientos de tierras
Anexo 4. Estudio de drenaje
Anexo 5. Cálculos eléctricos
Anexo 6. Estudio de puesta a tierra
Anexo 7. Estudio de campos magnéticos
Anexo 8. Estudio de ruido
Anexo 9. Estudio de gestión de residuos
Anexo 10. Permiso de acceso y conexión
Anexo 11. Programa de ejecución
Anexo 12. Relación de bienes, derechos y servicios afectados
Anexo 13. Información adicional sistema anticolisión avifauna

DOCUMENTO II. PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de condiciones generales
Pliego de condiciones técnicas obra civil
Pliego de condiciones técnicas infraestructura eléctrica

DOCUMENTO III. PRESUPUESTO

DOCUMENTO IV. PLANOS

DOCUMENTO V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Memoria

Pliego de condiciones

Presupuesto

Planos

DOCUMENTOS CON ENTIDAD PROPIA

Proyecto de restauración ambiental e integración paisajística

Programa de vigilancia ambiental

Araba, marzo de 2026

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1267 (I.C.O.I.I.G)

MEMORIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

MEMORIA

1. ANTECEDENTES. 1
1.1. Permisos de acceso y conexión. 1
1.2. Declaración de Impacto Ambiental y Autorización Administrativa Previa. 1
1.3. Modificación del Proyecto. 3
2. OBJETO DEL PROYECTO. 4
3. PETICIONARIO Y PROMOTOR. 4
4. SITUACIÓN. 4
4.1. Situación general. 4
4.2. Poligonal. 4
5. NORMATIVA LEGAL. 5
5.1. Legislación sectorial. 5
5.2. Instalaciones eléctricas. 5
5.3. Obra civil. 6
5.4. Carreteras. 6
5.5. Servidumbres aeronáuticas. 7
5.6. Aguas. 7
5.7. Residuos. 7
5.8. Normativa local y urbanística. 8
5.9. Seguridad y salud. 8
6. NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN E IDONEIDAD DEL EMPLAZAMIENTO. 9
7. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS. 14
8. RECURSO EÓLICO. 14
9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES. 14
9.1. Descripción general del proyecto. 14
9.2. Aerogeneradores. 15
9.2.1. Disposición física. 15
9.2.2. Características principales. 16
9.2.3. Componentes principales. 16
9.2.4. Sistema de control. 19
9.2.5. Sistemas de seguridad. 20
9.2.6. Protección contra rayos y sobretensiones. 20
9.2.7. Compatibilidad electromagnética (CEM). 21
9.2.8. Sistema de media tensión (30 kV). 21
9.2.9. Protección contra la corrosión. 24
9.2.10. Protección contra incendios. 24
9.2.11. Cumplimiento de los Códigos de Red aplicables. 25
9.2.12. Sistema de balizamiento. 26
9.2.13. Sistema de protección contra colisiones de avifauna. 27
9.3. Torre meteorológica. 28
9.3.1. Disposición física. 28
9.3.2. Características generales. 28

9.3.3. Instrumentación y sistemas auxiliares. 28
9.3.4. Protección contra el rayo y puesta a tierra. 29
9.3.5. Sistema de balizamiento. 29
9.4. Acceso general. 30
9.4.1. Ruta de acceso prevista. 30
9.4.2. Actuaciones necesarias. 30
9.5. Obra civil. 31
9.5.1. Introducción. 31
9.5.2. Viales interiores. 31
9.5.3. Sistema de drenaje. 33
9.5.4. Plataformas de montaje. 33
9.5.5. Cimentaciones. 34
9.5.6. Zanjas para cableado. 35
9.5.7. Centro de seccionamiento. 39
9.5.8. Campamento de obra y áreas de acopio. 40
9.5.9. Área temporal para transbordo de palas. 40
9.6. Infraestructura eléctrica. 40
9.6.1. Introducción. 40
9.6.2. Líneas de interconexión de media tensión. 41
9.6.3. Centro de seccionamiento. 42
9.6.4. Red de tierras. 47
9.6.5. Red de comunicaciones. 48
9.7. Sistema de regulación y control. 49
9.7.1. Introducción. 49
9.7.2. Sistema automático de control de aerogeneradores. 50
9.7.3. Sistema de control y supervisión de la estación meteorológica. 50
9.7.4. Sistema de comunicaciones. 50
9.7.5. Sistema de regulación de potencia. 51
10. POTENCIA INSTALADA. 51
11. PLAZO DE EJECUCIÓN. 51
12. PRESUPUESTO. 51
13. ORGANISMOS AFECTADOS. 51
13.1. Relación de organismos afectados. 51
13.2. Afecciones a cauces y zona de policía D.H. del Cantábrico Occidental. 53
13.3. Afecciones a montes de utilidad pública. 55
13.4. Afecciones a la carretera AS-3622. 55
13.5. Afecciones a infraestructuras de la red de Transporte de energía eléctrica. 56
13.6. Afecciones a infraestructuras de la red de distribución de energía eléctrica. 57
13.7. Afecciones sobre el oleoducto “Bilbao-Valladolid”. 58
13.8. Posibles afecciones a infraestructuras de telecomunicaciones. 59
14. ASPECTOS AMBIENTALES. 59
15. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS. 59
16. CONCLUSIÓN. 61

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

1.1. PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN.

Con fecha 29.11.2022, la sociedad promotora Ferosca Wind, S.L. presentó solicitud de acceso y conexión a la Red de Distribución de energía eléctrica para el parque eólico Ferosca I, de 27 MW, en la subestación Aiara, nivel 30 kV, perteneciente a la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (grupo Iberdrola), acompañando la documentación indicada en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

El 17.03.2023, i-DE remite la propuesta previa y las condiciones técnicas y económicas relativas a los permisos de acceso y conexión solicitados, condiciones que son aceptadas por la sociedad promotora el 31.03.2023.

Finalmente, el 3.04.2023, i-DE remite los permisos de acceso y conexión para el parque eólico Ferosca I, con una potencia instalada de 27 MW, en la subestación Aiara, nivel 30 kV.

Dichos permisos se actualizaron a la ubicación del proyecto definitivo, previa confirmación de la consideración de misma instalación de generación, a efectos de los permisos de acceso y conexión, emitida por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU, actualización de la aceptabilidad desde la perspectiva de la operación del sistema, emitida por Red Eléctrica de España, SAU y autorización para la sustitución de las garantías económicas emitida por el delegado territorial de Administración Industrial de Araba.

1.2. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA.

De acuerdo con lo previsto en el Art. 3 del Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco, la sociedad Ferosca Wind, S.L. presenta, con fecha 25.04.2023, la solicitud de autorización administrativa previa del parque eólico Ferosca I, de 27 MW, en los municipios de Aiara y Laudio (Araba).

Según lo previsto en el Art. 3 del mencionado Decreto 115/2002, de 28 de mayo, la solicitud fue publicada en el Boletín Oficial del País Vasco (BOPV Nº 100, de 29.05.2023) y en el Boletín Oficial del Territorio Histórico de Araba (BOTHA Nº 62, de 29.05.2023), concediendo un plazo de veinte días para la presentación de solicitudes en competencia.

En el plazo indicado, se presentó una solicitud en competencia, resultando de aplicación lo establecido en los artículos 5 y 6 del Decreto 115/2002, de 28 de mayo.

Mediante resolución de 14 de noviembre de 2023, del delegado territorial de Administración Industrial de Álava, se resolvió el procedimiento de competencia, seleccionando el anteproyecto presentado por Ferosca Wind, S.L.

Con fecha 16 de noviembre de 2023, el promotor Ferosca Wind, SL solicitó el inicio del procedimiento de determinación de afección ambiental, del que desistió con fecha 20 de diciembre de 2023, solicitando que se iniciara el procedimiento de evaluación ambiental ordinaria, en base a los siguientes documentos:

- Proyecto de ejecución Parque Eólico Ferosca I, de fecha julio de 2023, Ref. 20230720.FI, redactado por el ingeniero industrial Juan José Gonzáles Fernández.
- Estudio de impacto ambiental «Parque Eólico Ferosca I» (27 MW), de septiembre de 2023, redactado por Hatypa Medioambiente.

Con fechas 13 y 14 de febrero de 2024, se publican en el Boletín Oficial del País Vasco y en el Boletín Oficial del Territorio Histórico de Álava, respectivamente, el anuncio de 26 de enero de 2024, del Delegado Territorial de Administración Industrial de Álava, por el que se someten a información pública las solicitudes de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de Parque Eólico «Ferosca I» (27 MW), así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava).

Con carácter simultáneo a la información pública, se realizaron las consultas a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas previstas en el artículo 36 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y en el artículo 7 del Decreto 115/2002, de 28 de mayo.

Todas las alegaciones e informes recibidos fueron trasladados al promotor para su toma en consideración.

Con fecha 15 de enero de 2025, el promotor Ferosca Wind, SL presentó un nuevo estudio de impacto ambiental, elaborado por Saitec Engineering, para su sometimiento a un nuevo trámite de información pública y consultas.

Con fechas 31 de enero y 5 de febrero de 2025, respectivamente, se publicó en el Boletín Oficial del País Vasco y en el Boletín Oficial del Territorio Histórico de Álava, respectivamente, el anuncio de 17 de enero de 2025 de la viceconsejera de Transición Energética por el que se someten a Información Pública el proyecto y el estudio de impacto ambiental modificado del parque eólico «Ferosca I» (27 MW), así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava).

De forma simultánea, se repitieron las consultas a las administraciones públicas afectas y personas interesadas.

Todas las alegaciones e informes recibidos fueron trasladados al promotor para su toma en consideración.

Con fecha 30 de octubre de 2025, el director de Administración Ambiental formuló la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto del parque eólico Ferosca I, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), promovido por Ferosca Wind S.L., que fue publicada en el Boletín Oficial del País Vasco nº 8, de 14 de enero de 2026.

Finalmente, mediante Resolución de 26 de enero de 2026, del delegado territorial de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad de Álava, se otorga Autorización Administrativa Previa al proyecto de parque eólico Ferosca I (exp. 01GEY 202300012), en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), promovido por Ferosca Wind, S.L.

La mencionada Autorización recoge la necesidad de adaptar el Proyecto a las condiciones, medidas protectoras y compensatorias establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental formulada por la Dirección de Administración Ambiental con fecha 30 de octubre de 2025 y publicada en el Boletín Oficial del País Vasco nº 8, de 14 de enero de 2026, además de recoger los condicionantes técnicos establecidos por las distintas administraciones, organismos y empresas de servicios en la fase de consultas, y para las que el promotor manifestó su conformidad.

En particular, de acuerdo con lo indicado en el apartado Primero de la Declaración de Impacto Ambiental, deben descartarse los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6, y sus cimentaciones, plataformas de montaje e infraestructuras asociadas, de modo que el Proyecto incluiría únicamente los aerogeneradores situados en la zona Norte del emplazamiento (posiciones FI-1, FI-2 y FI-3), además de la torre meteorológica, el centro de seccionamiento y las líneas subterráneas de 30 kV para interconexión de los aerogeneradores, el centro de seccionamiento y la subestación Aiara.

Por otra parte, la Declaración de Impacto Ambiental establece, en su apartado 1.10, la necesidad de incorporar al proyecto de ejecución del parque eólico un Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística de todas las superficies que se prevea que resulten afectadas por las obras.

Finalmente, la Resolución establece un plazo de 15 meses para la solicitud de la Autorización Administrativa de Construcción.

1.3. MODIFICACIÓN DEL PROYECTO.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución de 26 de enero de 2026, por la que se otorga Autorización Administrativa Previa al proyecto del parque eólico Ferosca I, debe modificarse el Proyecto de Ejecución para su adaptación a las condiciones, medidas protectoras y compensatorias establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental y a los condicionantes técnicos establecidos por las distintas administraciones, organismos y empresas de servicios en la fase de consultas.

Además de ello, se incorpora la siguiente modificación:

- Sustitución del aerogenerador previsto (Vestas V163 4.5 HH113) por otro de idénticas dimensiones (diámetro de rotor = 163 m; altura de buje = 113 m, altura total = 194,5 m; área barrida = 20.867 m^2), modelo Nordex N163 7.0 H113, con una potencia nominal unitaria de 7,0 MW, a fin de optimizar la potencia total instalada (21 MW), compatible con la potencia otorgada en los permisos de acceso y conexión (27 MW).

La modificación afecta únicamente al diseño eléctrico de la instalación, permaneciendo invariable la obra civil asociada (cimentaciones, plataformas de montaje, viales de acceso, etc.).

La potencia total instalada se reduce, por tanto, de 27 a 21 MW.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente Proyecto es la descripción, cálculo y valoración de las obras e instalaciones necesarias para la construcción, puesta en funcionamiento y explotación del parque eólico Ferosca I, constituido por 3 aerogeneradores de 7000 kW, lo que supone una potencia total instalada de 21 MW, y su conexión con la Red de Distribución de energía eléctrica, en los términos municipales de Aiara y Laudio, en la provincia de Araba.

El documento servirá de base para solicitud de las autorizaciones administrativas previa y de construcción de la instalación de acuerdo con lo previsto en Capítulo II del Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de parques eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Euskadi.

3. PETICIONARIO Y PROMOTOR.

El Peticionario del Proyecto y Promotor de las obras es la sociedad Ferosca Wind, S.L.U., con CIF B10967594 y domicilio social en c/ Hermanos García Noblejas, 41 – Pta. 2, 27037 Madrid.

Representante legal: Fernando Valldeperes López
Domicilio a efecto de notificaciones: c/ Hermanos García Noblejas, 41, 6º, 2ª, 28037 Madrid.
Teléfono de contacto: 618 70 25 41
Correo electrónico: fvalldeperes@deltapwr.com

4. SITUACIÓN.

4.1. SITUACIÓN GENERAL.

El Parque Eólico Ferosca I se situará en los términos municipales de Aiara y Laudio, en la provincia de Araba, encuadrándose en la hoja nº 86 del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 1 adjunto.

4.2. POLIGONAL.

Las instalaciones que constituyen en Proyecto se situarán dentro de la poligonal definida por las siguientes coordenadas UTM, expresadas en metros en el sistema de referencia ETRS89, Huso 30:

POLIGONAL P.E. FEROSCA I (ETRS89, Huso 30)		
VÉRTICE	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**
V1	498.491	4.776.701
V2	500.549	4.775.020
V3	500.202	4.774.374
V4	499.609	4.774.198
V5	498.982	4.772.418

POLIGONAL P.E. FEROSCA I (ETRS89, Huso 30)		
VÉRTICE	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**
V6	497.223	4.772.311
V7	497.214	4.773.008
V8	498.842	4.775.191
V9	497.910	4.775.974

La poligonal es coincidente con la poligonal del proyecto autorizado.

5. NORMATIVA LEGAL.

5.1. LEGISLACIÓN SECTORIAL.

- Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

5.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.
- Normas de aplicación obligatoria de acuerdo con la Instrucción ITC-RAT 02.
- Normas de aplicación obligatoria de acuerdo con la Instrucción ITC-LAT 02.

5.3. OBRA CIVIL.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.

5.4. CARRETERAS.

- Ley 2/1989, de 30 de mayo, reguladora del Plan General de Carreteras del País Vasco.
- Ley 2/1991, de 8 de noviembre, de modificación de la Ley Reguladora del Plan General de Carreteras del País Vasco.
- Ley 5/2002, de 4 de octubre, de segunda modificación de la Ley Reguladora del Plan General de Carreteras del País Vasco.
- Ley 5/2018, de 29 de noviembre, de tercera modificación de la Ley reguladora del Plan General de Carreteras del País Vasco.
- Norma Foral 20/1990, de 25 de junio, de carreteras del territorio histórico de Álava.
- Norma Foral 6/2019, de 20 de marzo, para la aprobación del Plan Integral de Carreteras de Álava para el periodo 2016-2027.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC. Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden FOM/534/2015, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC. Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.

- Orden Ministerial, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC. sobre Marcas viales.

5.5. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS.

- Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos, SSAA-17-GUI-126-A01 Ed. 1.1 de 13-06-2017, de la dirección de Seguridad de Aeropuertos y Navegación, Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, modificado por el R.D. 297/2013, de 26 de abril.

5.6. AGUAS.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que se desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 abril

- Real Decreto 266/2008, de 22 de febrero, por el que se modifica la Confederación Hidrográfica del Norte y se divide en la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y en la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

5.7. RESIDUOS.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el R.D. 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Resolución de 17 de noviembre de 1998, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se dispone la publicación del catálogo europeo de residuos (CER), aprobado mediante la Decisión 94/3/CE, de la Comisión, de 20 de diciembre de 1993.

5.8. NORMATIVA LOCAL Y URBANÍSTICA.

- Normas subsidiarias de planeamiento del Ayuntamiento de Aiara, aprobadas definitivamente por Orden Foral 275/2005, de 12 de abril, de la Diputada de Urbanismo y Medio Ambiente (BOTHA 6/05/2005).
- Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Laudio, aprobado definitivamente por Orden Foral 17/1993, de 20 de enero, del Diputado de Urbanismo y Medio Ambiente (BOTHA 10/02/1993).
- Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo del País Vasco.
- Decreto 105/2008, de 3 de junio, de medidas urgentes en desarrollo de la Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo.
- Decreto 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 128/2019, de 30 de julio, por el que se aprueban definitivamente las Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Ley 2/2014, de 2 de octubre, de modificación de la Ley 2/2006, de Suelo y Urbanismo.
- Ley 4/1990, de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio del País Vasco.

5.9. SEGURIDAD Y SALUD.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

6. NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN E IDONEIDAD DEL EMPLAZAMIENTO.

La Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, expone en sus antecedentes la conveniencia de una mayor utilización de la energía procedente de fuentes renovables como una parte importante del paquete de medidas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y para cumplir el Acuerdo de París de 2015 sobre el Cambio Climático y el marco de la Unión en materia de clima y energía para 2030, que incluye el objetivo vinculante de reducción de las emisiones de la Unión de al menos un 40 % para 2030 con respecto a los valores de 1990.

Como se indica igualmente en la Directiva, la mayor utilización de energía procedente de fuentes renovables desempeña también un papel fundamental en el fomento de la seguridad del abastecimiento energético, el suministro de energía sostenible a precios asequibles, el desarrollo tecnológico y la innovación, facilitando el liderazgo tecnológico e industrial al tiempo que se ofrecen ventajas ambientales, sociales y sanitarias, así como numerosas oportunidades de empleo y desarrollo regional, especialmente en zonas rurales y aisladas, en regiones o territorios con baja densidad de población o afectados parcialmente por la desindustrialización.

En este mismo documento se define como objetivo alcanzar que el 32 % del consumo final bruto de energía proceda de fuentes renovables en la Unión Europea en 2030; este objetivo a nivel europeo se traduce en objetivos obligatorios para cada uno de los países miembros.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, enviado el 31 de marzo de 2020 a la Comisión Europea, actualmente en fase de consulta pública del Estudio Ambiental Estratégico, eleva este objetivo hasta el 42 % para España, y hasta el 75 % en el caso de la generación eléctrica, articulando una serie de medidas encaminadas a su consecución.

El emplazamiento seleccionado para la implantación del parque eólico Ferosca I reúne todos los requisitos para el desarrollo exitoso de este proyecto:

- Máximo aprovechamiento energético: Mediante la modelización del emplazamiento, se han identificado las zonas de mayor potencial eólico así como las direcciones de los vientos predominantes. La separación entre máquinas se ha ajustado para optimizar la producción, y reducir al mínimo el efecto de estelas entre aerogeneradores.

- Impacto ambiental y sobre el patrimonio cultural: Se ha reducido al mínimo el impacto de las instalaciones sobre los elementos de mayor valor ambiental y arqueológico presentes en la zona.

- Aspectos técnicos: El trazado de los viales interiores y zanjas de cableado, y el emplazamiento de los propios aerogeneradores se han elegido considerando las características geotécnicas y morfológicas del terreno, para evitar la creación de fuentes de erosión.

- Infraestructuras existentes: Se ha aprovechado al máximo la red viaria existente, a fin de reducir al mínimo la apertura de nuevos caminos de acceso, minimizando así los movimientos de tierras y la destrucción de la cubierta vegetal.

- Impacto visual: Se ha procurado minimizar el impacto visual de la instalación, mediante la disposición ordenada de las turbinas, y estableciendo medidas correctoras adicionales, como barreras vegetales que mitigan el impacto visual desde las poblaciones más próximas.

- Impacto sobre el territorio: El proyecto crea riqueza en los municipios donde se instala, no solo por los ingresos que reciben los Ayuntamientos (ICIO, IAE, BICES, cánones de derechos de superficie…) sino también por la contribución al empleo en la zona (eminentemente rural), el asentamiento de la población, la mejora de los servicios de los municipios y en resumen, su contribución al bienestar de sus vecinos a través de la reinversión de los beneficios obtenidos.

Más concretamente, respecto al análisis ambiental y social que se ha tenido en cuenta para la selección del emplazamiento, se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Accesos y viales: Se aprovecharán en la medida de lo posible todos los accesos y caminos existentes para la implantación de las instalaciones, así como del acceso de maquinaria, para así poder reducir las afectaciones a la cubierta vegetal y los movimientos de tierra. Se ha realizado un análisis en profundidad de la red viaria, incluyendo carreteras principales y secundarias, así como la red de caminos con el fin de evitar aquellos accesos que potencialmente podrían ser objeto de mayores afectaciones a los recursos naturales presentes en la zona.

- Asentamientos de población cercanos: para seleccionar la ubicación del parque eólico y el trazado de la línea eléctrica se han tenido en cuenta las distancias de seguridad pertinentes a edificaciones y núcleos de población.

- Geomorfología y suelos: la ubicación del parque eólico y el trazado de la línea se han elegido considerando las características geotécnicas, edáficas y morfológicas del terreno, a fin de evitar la creación de potenciales fuentes erosivas del terreno.

- Paisaje: la ubicación seleccionada presenta el menor impacto visual posible dentro del área de estudio, tanto por su localización geográfica como por la adopción de medidas adicionales a incluir en este estudio.

- Bienes de interés cultural y patrimonial: para la disposición de las instalaciones que comprenden el parque eólico, así como el paso de la línea eléctrica subterránea, se han tenido en cuenta las restricciones patrimoniales, es decir, yacimientos arqueológicos, bienes culturales u otros elementos pertenecientes al patrimonio etnográfico de la zona.

- Categorización del suelo y régimen urbanístico: los suelos que albergarán el parque eólico y la línea eléctrica deben tener un régimen de usos que permita la implantación de una instalación de este tipo, ya sea a través de un uso industrial o un uso declarado de utilidad pública o interés social.

- Servicios ecosistémicos: se ha seleccionado la alternativa que genera un menor impacto en los servicios ecosistémicos que en la actualidad existen en la comunidad local.

- Zonas ambientalmente protegidas y/o sensibles: se seleccionará la alternativa que tenga la mínima afectación sobre las distintas figuras de protección ambiental, tales como:

    - Los espacios protegidos pertenecientes a la Red Natura 2000 (ZEPA, LIC y ZEC).

- Los espacios naturales protegidos al amparo de la normativa del Estado o de la Comunidad Autónoma del País Vasco, incluidas sus zonas de protección. Prestando especial atención a las áreas naturales singulares, reservas de la biosfera, reservas naturales y zonificaciones de protección de avifauna para líneas eléctricas.
- El ámbito territorial de los planes de ordenación de los recursos naturales (PORN).
- Los humedales de importancia internacional (Convenio RAMSAR) y nacional (Inventario Español de Zonas Húmedas – IEZH).
- Las zonas núcleo y zonas de amortiguamiento o tampón de las Reservas de la Biosfera.
- Zonas comprendidas dentro del ámbito de protección de especies y/o áreas críticas de fauna y flora protegidas.
- Otras figuras de protección a nivel autonómico tales como la red de árboles singulares, las zonas naturales de esparcimiento o las áreas de material forestal de reproducción.
- Otras zonas de interés no catalogadas como sensibles. Se debe tener en cuenta que la subestación y la línea subterránea tengan la menor incidencia posible sobre:
    - Dominio Público Forestal
    - Dominio Público Pecuario

Por otra parte, se han considerado, como fuentes de valoración de cada dimensión, las Normas de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional (IFC), en las que se establece el marco de sostenibilidad de la IFC y se expresa el compromiso estratégico de la corporación hacia el desarrollo sostenible, siendo parte integral del enfoque de la IFC para la gestión del riesgo.

El Marco de Sostenibilidad comprende la Política y las Normas de Desempeño de la IFC sobre Sostenibilidad Ambiental y Social, y la Política sobre Acceso a la Información de la IFC.

A continuación, se presentan las ocho Normas de Desempeño que definen las normas que un proyecto o empresa debe respetar durante todo el ciclo de inversión:

1. Norma de Desempeño nº 1: Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales.
2. Norma de Desempeño nº 2: Trabajo y condiciones laborales.
3. Norma de Desempeño nº 3: Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación.
4. Norma de Desempeño nº 4: Salud y seguridad de la comunidad.
5. Norma de Desempeño nº 5: Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario.

6. Norma de Desempeño nº 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos.
7. Norma de Desempeño nº 7: Pueblos Indígenas.
8. Norma de Desempeño nº 8: Patrimonio cultural.

La Norma de Desempeño nº 1 se aborda en el presente estudio; los criterios y principios de análisis contenidos en las normas de desempeño nº 2, 4, 5 y 8 se han considerado para el análisis social; parte de las normas de desempeño nº 2 y 5 se han considerado para el análisis económico; finalmente, los contenidos de las normas nº 3 y 6 forman la base del análisis ambiental.

Así mismo, se ha completado el análisis multicriterio ambiental, económico y social de alternativas con el marco de desarrollo sostenible establecido con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por las Naciones Unidas (ONU).

Cabe destacar que a pesar de que la alternativa del parque y la línea de evacuación seleccionados se encuentran cerca de zonas de Hábitats de Interés Comunitario, en ningún caso se podrán situar sobre vegetación protegida ni espacios catalogados de interés y se preverán las medidas necesarias para que no exista ningún riesgo de dañar o eliminar este tipo de comunidades durante las obras.

El parque eólico no está proyectado sobre ningún espacio de la Red Natura 2000.

Algunas de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas en este caso son, por ejemplo, no hacer uso de fuego ni herbicidas, minimizar la eliminación de la vegetación a lo estrictamente necesario o realizar una posterior restauración ecológica.

La conveniencia no discutida de disminuir la dependencia energética exterior así como de los combustibles fósiles, y la búsqueda de nuevas y mejores soluciones técnico-económicas al problema de suministro energético, son factores que influyen decisivamente y que hay que tener en cuenta al diseñar las políticas en este campo a la hora de fomentar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables. Dentro de las posibilidades de las distintas energías renovables, la eólica, por su grado de desarrollo y madurez, sus costes y su carácter limpio e inagotable, tiene un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno.

Así mismo, el carácter no contaminante de la energía eólica evita la emisión de gases tóxicos y de efecto invernadero a la atmósfera.

Por todo ello, queda debidamente justificada la necesidad de la instalación objeto de Proyecto, en relación con lo previsto en el apartado 3.2.1.a) de la Instrucción ITC-RAT 20, así como la idoneidad del emplazamiento elegido para el Parque Eólico Ferosca I.

7. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

Nombre de la instalación	Parque Eólico Ferosca I
Número de aerogeneradores	3
Potencia unitaria	7000 kW
Potencia total	21 MW
Ayuntamientos	Aiara y Laudio
Provincia / Comunidad Autónoma	Araba / Euskadi
Producción neta prevista	46.299 MWh/año
Horas equivalentes anuales	2.205
Plazo de ejecución	7 meses
Presupuesto ejecución material	16.908.473,14 €

8. RECURSO EÓLICO.

Se incluye como Anexo nº 2 el estudio de recurso eólico del emplazamiento elaborado a partir de mediciones realizadas en el emplazamiento, cuyas conclusiones se resumen en los siguientes valores:

Potencia instalada	21 MW
Producción anual neta	46.299 MWh/año
Horas anuales equivalentes	2.205

Se concluye así que el emplazamiento dispone de recurso eólico suficiente para garantizar la viabilidad del proyecto.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El Parque Eólico Ferosca I tendrá una potencia instalada de 21 MW, y estará constituido por 3 aerogeneradores de 7000 kW de potencia nominal unitaria, 163 metros de diámetro de rotor y 113 metros de altura del buje.

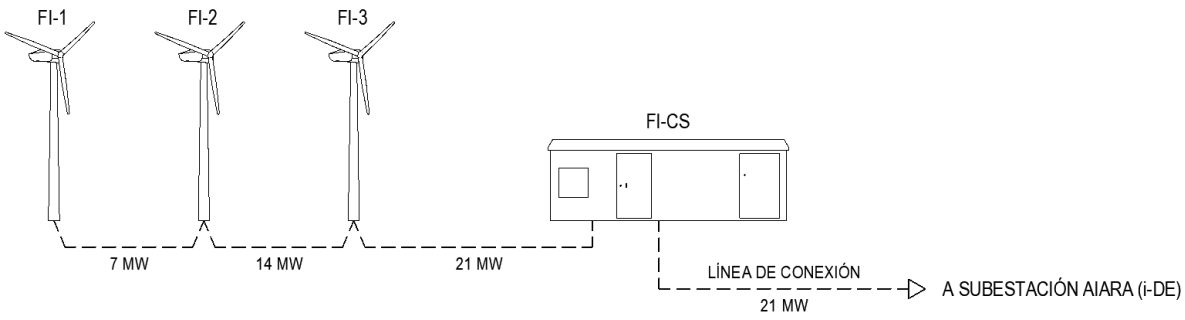
Se instalará así mismo una torre meteorológica de 113 m de altura para el seguimiento de las condiciones meteorológicas durante la fase de operación del parque.

La ruta de acceso al parque eólico partirá de la carretera local A-3622, concretamente del p.k. 48+776, donde se tomará un camino local en la margen la derecha (sentido p.k. decrecientes) que conduce al emplazamiento previsto.

Para permitir el acceso hasta cada posición, se acondicionarán los caminos existentes y, cuando no sea posible, se construirán nuevos viales con las características que más adelante se indican, así como las plataformas y áreas auxiliares necesarias para el montaje mecánico de los aerogeneradores y la torre meteorológica.

Cada generador se conectará individualmente a su centro de transformación 0,95/30 kV, ubicado en el interior de la propia turbina. Dichos centros de transformación estarán así mismo conectados entre sí y con el centro de seccionamiento de 30 kV de donde partirá la línea subterránea que conectará el parque eólico con la Red de Distribución de energía eléctrica en la subestación Aiara, cuyo titular es la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (en adelante, i-DE)

Se incluye a continuación un esquema explicativo de la instalación prevista y su conexión a la Red de Distribución de energía eléctrica.



En los siguientes epígrafes se hace una descripción más detallada de los distintos elementos que constituyen la instalación.

9.2. AEROGENERADORES.

9.2.1. Disposición física.

El Parque Eólico Ferosca I estará constituido por 3 aerogeneradores ubicados en los puntos definidos por las siguientes coordenadas UTM expresadas en metros en el sistema ETRS89, Huso 30 (se indica además la cota del terreno en metros sobre el nivel del mar, la altura máxima prevista del aerogenerador y la cota máxima en cada posición).

COORDENADAS UTM AEROGENERADORES (ETRS89, Huso 30)					
Posición	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (m)**	**Alt. (m)**	**Zmáx (m)**
FI-1	498.504,00	4.776.070,00	604,00	194,50	798,50
FI-2	498.907,00	4.775.798,00	651,00	194,50	845,50
FI-3	499.453,00	4.775.253,00	674,00	194,50	868,50

Los 3 aerogeneradores se situarán en el municipio de Laudio.

9.2.2. Características principales.

A partir de los estudios de recurso eólico realizados con máquinas comerciales, se ha determinado que el aerogenerador que mejor se adapta al emplazamiento es el modelo Nordex N163-7.0 HH113 m, cuyas características principales son las siguientes:

Potencia nominal ..... 7000 kW
Diámetro del rotor ..... 163 m
Área barrida ..... 20.867 m^2
Altura de buje ..... 113 m
Altura total (punta de pala) ..... 194,5 m
Regulación ..... Paso y velocidad variables

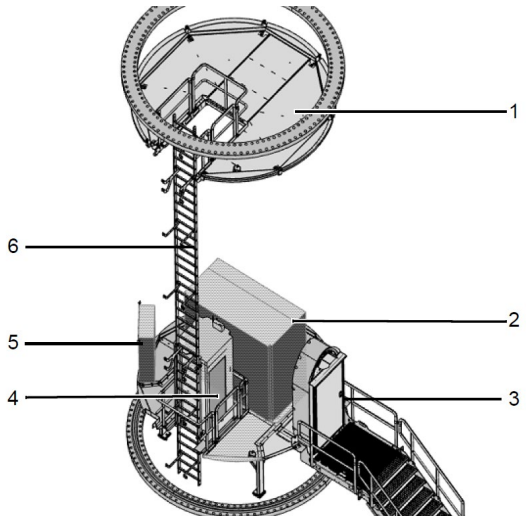
Se trata de una máquina con rotor tripala a barlovento regulado por un sistema de cambio de paso independiente en cada pala y sistema activo de orientación que permite operar el aerogenerador a velocidad variable maximizando la potencia producida y minimizando las cargas y el ruido generado.

Las dimensiones principales de la turbina se indican en el plano nº 14.

9.2.3. Componentes principales.

Torre

El aerogenerador está montado sobre una torre de acero tubular troncocónica de 113 m de altura, constituida por cuatro secciones. Dispone de un elevador interior para acceso directo a la góndola, y escalera equipada con sistema anticaídas y plataformas interiores de descanso y trabajo.



1 Plataforma de brida
2 Celdas de media tensión
3 Acceso a la torre
4 Ascensor de servicio de la torre
5 Armario de control
6 Escalera

Rotor

El rotor está compuesto por el buje del rotor con tres rodamientos de orientación, el sistema de pitch para el ajuste de las palas y tres palas del rotor.

El buje está formado por un elemento base que consiste en una estructura rígida de fundición, sobre la cual se montan los rodamientos de pitch y las palas del rotor. El protector del buje permite el acceso directo desde la góndola al interior del buje.

Las palas están fabricadas con material compuesto reforzado con fibra de vidrio y fibra de carbono de alta calidad, y se someten a ensayos estáticos y dinámicos de acuerdo con las normas IEC 61400-23 y DNVGL-ST-0376.

El sistema de pitch se utiliza para ajustar el ángulo de paso de las palas del rotor según las consignas del sistema de control. Para cada pala del rotor, el sistema incluye un accionamiento electromecánico con motor de corriente alterna, reductor planetario y piñón de accionamiento, así como una unidad de control con convertidor de frecuencia y alimentación eléctrica de emergencia.

La alimentación eléctrica y la transmisión de señales se realizan mediante un anillo colector situado en la góndola.

Góndola

La góndola alberga los principales componentes mecánicos y eléctricos del aerogenerador.

El eje del rotor transmite el movimiento a la multiplicadora. Un sistema de bloqueo (freno mecánico) permite inmovilizar el rotor durante las tareas de mantenimiento.

La multiplicadora incrementa la velocidad hasta el régimen requerido por el generador. Está lubricada con aceite y equipada con filtros y monitorización de temperatura.

El generador es una máquina asíncrona doblemente alimentada de 6 polos. Cuenta con un intercambiador de calor aire-agua integrado y está conectado al circuito de refrigeración.

El convertidor conecta la red eléctrica al generador, lo que permite que este funcione a velocidades de rotación variables.

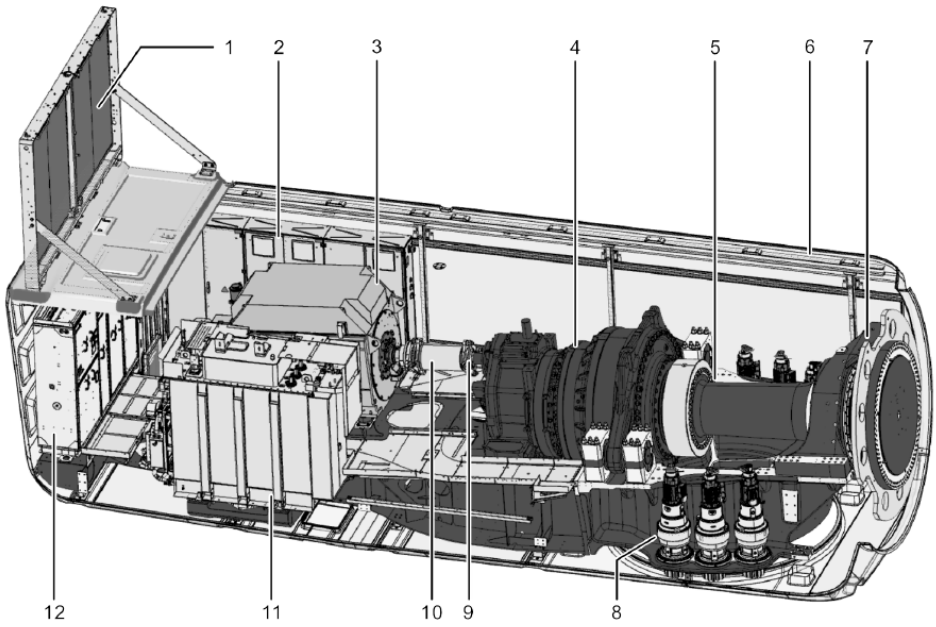
El transformador eleva la tensión de 950 V en el sistema generador-convertidor hasta los 30 kV correspondientes a la red interna del parque eólico. El transformador se refrigera mediante su conexión al circuito de refrigeración.

En el armario de distribución se encuentran todos los componentes eléctricos necesarios para el control y la alimentación de la turbina.

El agua de refrigeración se enfría mediante un enfriador pasivo ubicado en la cubierta de la góndola.

El sistema de orientación constituido por un motor eléctrico, un engranaje planetario multietapa y un piñón de transmisión hace girar la góndola de forma óptima en función de la dirección del viento.

Todos los elementos internos de la góndola están protegidos contra el viento y las inclemencias del tiempo mediante una carcasa.



1 Enfriador pasivo
2 Armario de control
3 Generador
4 Multiplicadora
5 Eje del rotor
6 Carcasa de la góndola
7 Cojinete del rotor
8 Mecanismo de orientación
9 Freno mecánico
10 Acoplamiento
11 Transformador
12 Convertidor

Sistemas auxiliares

Sistema automático de lubricación

El cojinete del generador, el engranaje de los cojinetes de paso, el cojinete del rotor y el engranaje del cojinete de orientación están equipados con un sistema de lubricación automática.

Calentadores

La caja de cambios, el generador, el circuito de refrigeración y todos los armarios eléctricos correspondientes están equipados con calentadores.

Polipasto

La góndola cuenta con un polipasto eléctrico de cadena que se utiliza para elevar herramientas, componentes y otros materiales de trabajo desde el suelo hasta el interior de la góndola.

Por otra parte, se dispone de una viga transversal con carro deslizante que permite el desplazamiento de los materiales dentro de la góndola.

Sistema de refrigeración

Dos circuitos de refrigeración independientes garantizan la refrigeración de los componentes principales. El convertidor y la caja de engranajes se refrigeran en un circuito, mientras que el generador y el transformador se refrigeran en el otro.

Ambos circuitos de refrigeración están conectados a enfriadores pasivos ubicados en el techo de la góndola, donde el agua se vuelve a enfriar.

9.2.4. Sistema de control.

La turbina eólica funciona automáticamente. Un controlador lógico programable (PLC) monitoriza continuamente los parámetros de funcionamiento mediante diversos sensores, compara los valores reales con los puntos de ajuste correspondientes y emite las señales de control necesarias a los componentes de la turbina. Los parámetros de funcionamiento son especificados por Nordex y se adaptan a cada ubicación. El controlador se encuentra en un armario de distribución en la base de la torre.

Cuando no hay viento, la turbina permanece en reposo. Sólo los sistemas auxiliares están operativos o se activan según sea necesario: por ejemplo, los calentadores, la lubricación de los engranajes o el PLC, que monitoriza los datos del sistema de medición del viento. Todos los demás sistemas están apagados y no consumen energía. El rotor gira al ralentí.

Al alcanzar la velocidad de arranque del viento, la turbina pasa al estado de «lista para funcionar». En ese momento, se prueban todos los sistemas, la góndola se orienta hacia el viento y las palas del rotor también. Al alcanzar una velocidad determinada, el generador se conecta a la red eléctrica y la turbina produce energía eléctrica.

A bajas velocidades del viento, la turbina eólica opera a carga parcial. Las palas del rotor permanecen orientadas al viento al máximo. La potencia generada por la turbina eólica depende de la velocidad del viento.

Cuando se alcanza la velocidad nominal del viento, la turbina eólica pasa al rango de carga nominal. Si la velocidad del viento continúa aumentando, el control de velocidad modifica el ángulo de las palas del rotor para que la velocidad del rotor y, por lo tanto, la potencia de salida de la turbina eólica, se mantengan constantes.

El sistema de orientación garantiza que la góndola esté siempre alineada de forma óptima con el viento. Para ello, dos sistemas de medición de viento independientes en la góndola miden la dirección del viento.

Solo se utiliza un sistema de medición de viento para el sistema de control, mientras que el segundo sistema monitoriza al primero y toma el relevo en caso de fallo del mismo.

Si la dirección del viento medida se desvía demasiado de la alineación de la góndola, esta gira hacia el viento.

La energía eólica absorbida por el rotor se convierte en energía eléctrica mediante una máquina de inducción de doble alimentación con rotor de anillos rozantes. Su estator está conectado directamente, y el rotor se conecta mediante un convertidor de frecuencia especialmente controlado al transformador de media tensión que conecta la turbina a la red eléctrica. Como resultado, solo una parte de la potencia necesita ser canalizada a través del convertidor, lo que permite bajas pérdidas en el sistema eléctrico.

9.2.5. Sistemas de seguridad.

Las turbinas eólicas Nordex están equipadas con dispositivos y equipos técnicos que protegen a las personas y los sistemas, y garantizan un funcionamiento continuo. La turbina completa está diseñada de acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42/CE y certificada según la norma IEC 61400.

Los parámetros de seguridad en el control del sistema se supervisan continuamente. Los datos de los sensores de seguridad se transmiten a través de un sistema de bus seguro al controlador de seguridad para su evaluación. Si se superan los parámetros especificados, el sistema se detiene mediante actuadores y se pone en estado seguro.

Según la causa de la desconexión, se activan diferentes programas de frenado. En caso de causas externas, como velocidades de viento excesivas o temperaturas inferiores a las de funcionamiento, la turbina eólica se frena suavemente mediante el ajuste de las palas del rotor.

Otras funciones de seguridad se utilizan para detener los accionamientos de forma segura para realizar trabajos de mantenimiento.

9.2.6. Protección contra rayos y sobretensiones.

La protección contra rayos y sobretensiones de la turbina eólica se basa en el concepto de zona de protección contra rayos conforme a la CEM, que comprende la implementación de medidas de protección internas y externas contra rayos y sobretensiones, de acuerdo con la norma IEC 61400-24.

La turbina eólica está diseñada según la clase de protección contra rayos I.

9.2.7. Compatibilidad electromagnética (CEM).

La turbina eólica, junto con los equipos eléctricos, los consumidores y la tecnología de medición, control, protección, información y telecomunicaciones, cumple con los requisitos de CEM según la norma IEC 61400-1.

9.2.8. Sistema de media tensión (30 kV).

Cada aerogenerador dispondrá de un centro de transformación de 30 kV compuesto por los siguientes elementos:

- Un transformador elevador de 7800 kVA de potencia y relación de transformación 30/0,95 kV.
- Celdas de protección y maniobra de los circuitos de 30 kV.
- Cables y terminales de conexión entre el transformador y el aerogenerador.

Transformador

El transformador se localiza en el interior de la góndola, y se fabrica según norma IEC 60076-16.

Los componentes de acero del transformador están dimensionados para la protección contra la corrosión de clase C3 (H).

Medidas de protección adicionales:

- Tanque conectado a tierra (transformador de éster).
- Protección contra sobre temperatura con sensor y relé.
- Protección hermética (contra fugas) y protección contra sobrepresión para el transformador de éster.

Celdas de media tensión

Las celdas de protección y maniobra de los circuitos de 30 kV estarán situadas en el interior del aerogenerador, en la parte inferior de la torre, y permitirán la conexión/desconexión individual de cada turbina con respecto a la red eléctrica.

Serán del tipo modular con aislamiento integral en SF6, para red de tensión nominal 30 kV, intensidad nominal 630 A e intensidad de cortocircuito admisible 20 kA / 0,5 s.

Las características, comunes a todas las celdas, serán:

Aislamiento ..... SF_6
Tensión asignada ..... 36 kV
Intensidad asignada ..... 630 A
Intensidad corta duración ..... 20 kA
Niveles de aislamiento:
A frecuencia industrial 50 Hz (1 min) ..... 70 kV
A impulso tipo rayo ..... 170 kV

La posición del aerogenerador en el parque define los módulos a emplear en las celdas:

Módulo 0L+1P

Esta tipología se empleará en los aerogeneradores en posiciones finales de los circuitos de 30 kV, permitiendo, además de la protección del transformador, su conexión con el siguiente aerogenerador, mediante las siguientes celdas:

- 1 ud de celda de protección de transformador.
- 1 ud de celda de remonte de barras (salida).

Módulo 0L+1L+1P

Esta disposición de celdas se emplea en los aerogeneradores situados en posiciones intermedias del circuito, permitiendo, además de la protección del transformador del aerogenerador, su conexión con los aerogeneradores anterior y siguiente, mediante las siguientes celdas:

- 1 ud de celda de protección de transformador.
- 1 ud de celda de línea (entrada).
- 1 ud de celda de remonte de barras (salida).

La disposición de las celdas dentro del aerogenerador dejará los pasillos necesarios para una fácil maniobra e inspección de las instalaciones, respetándose en cualquier caso las distancias mínimas establecidas al efecto en la Instrucción ITC-RAT 14 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (R.D. 337/2014, de 9 de mayo).

Protecciones

La protección del sistema de la aparamenta de media tensión se logra mediante los siguientes elementos:

- Mayor seguridad personal y protección del sistema en caso de arco eléctrico mediante pruebas de tipo conforme a la norma IEC 62271-200.
- Dispositivo de protección alimentado con corriente de convertidor y estabilizado para la corriente de irrupción como relé DMT (protección independiente contra la corriente máxima).
- Las aberturas de accionamiento de la aparamenta están enclavadas para impedir el funcionamiento simultáneo de más de una, y pueden bloquearse opcionalmente.
- Protección contra la corrosión de las celdas de la aparamenta mediante galvanizado en caliente y superficies pintadas.
- Alivio de presión mediante conducto absorbedor de presión en caso de arco eléctrico. Como alternativa, para EE. UU., se puede instalar un supresor de arco en el tanque y en el compartimento de conexión de cables.

Sistema principal de baja tensión (950 V)

La red de baja tensión principal es de 950 V. Está aislada de tierra como una red IT y una red trifásica de corriente alterna.

Los elementos de los dispositivos eléctricos de operación y medición de esta red están conectados a tierra directamente o mediante cables de equipotencialidad de protección independientes.

Se cuenta con un monitor de aislamiento central como medida de protección adicional para la seguridad del personal y de la turbina en el sistema IT de 950 V.

Sistema auxiliar de baja tensión (400/230 V)

Los servicios auxiliares de alimentan a partir de una red de baja tensión a 400 V/230 V. Su neutro está conectado a tierra directamente en los transformadores de la red de alimentación, como un sistema TN y un sistema trifásico.

Las masas metálicas de los equipos eléctricos y los consumidores, incluyendo la equipotencialidad de protección adicional, se conectan directamente, mediante conexiones de conductores de puesta a tierra de protección, a los neutros de los transformadores de la red de alimentación.

La baja tensión auxiliar que requiere la turbina eólica en modo de espera y en modo de inyección a la red es solicitada por los siguientes consumidores:

- Control del sistema, incluido el control del convertidor principal
- Alimentación auxiliar de 400 V/230 V del convertidor principal
- Alimentación de 230 V CA UPS, incluida la alimentación de 24 V CC
- Sistema de orientación
- Sistema de cabeceo
- Accionamientos auxiliares como bombas, ventiladores y unidades de lubricación
- Calefacción e iluminación
- Sistemas auxiliares como el elevador de servicio y las luces de señalización de obstáculos
- Las mediciones a largo plazo muestran que la carga base anual promedio de la planta de energía auxiliar de baja tensión en funcionamiento con inyección a la red es de aproximadamente 15 kW en el valor promedio de 10 minutos, y el valor promedio máximo de 10 minutos puede alcanzar hasta 25 kW/32 kVA. Estos valores ya están incluidos en las curvas de potencia.

9.2.9. Protección contra la corrosión.

A continuación se indica la clasificación de la protección contra la corrosión de los elementos principales de la turbina de acuerdo con la ISO 12944-2.

Protección contra la corrosión	Áreas externas	Áreas internas
Góndola	C5-M	C3
Buje	C5-M	C3
Torre	C5-I	C3

9.2.10. Protección contra incendios.

Los sistemas de protección contra incendios requeridos en las instalaciones eléctricas de alta tensión previstas en el interior de los aerogeneradores están regulados por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, y, en particular, la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 14 sobre instalaciones eléctricas de interior, siendo igualmente de aplicación el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

De acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-RAT 14, para la determinación de los sistemas de protección contra incendios a adoptar en las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

a) La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
c) La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
d) La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
e) La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.
f) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores.

Foso de recogida de aceite

Puesto que los transformadores de potencia de los aerogeneradores (de aislamiento seco) no contienen dieléctricos líquidos, no se requiere la instalación de foso de recogida.

Sistemas fijos de extinción

Puesto que los transformadores no contienen dieléctricos inflamables o combustibles de punto de combustión inferior a 300 ºC, no se requiere la instalación de sistemas fijos de extinción de incendios. No obstante, los transformadores deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Extintores móviles

Puesto que la planta eólica contará con personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones (los propios aerogeneradores), se requiere únicamente que dicho personal de mantenimiento disponga en sus vehículos de dos extintores portátiles de eficacia mínima 89B.

Los extintores, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el 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.

Además, los extintores estarán certificados de acuerdo con lo establecido en el Art. 5.2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por R.D. 513/2017, de 22 de mayo, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en las normas UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10.

Consideraciones adicionales

Los aerogeneradores cumplirán, en materia de protección contra el fuego, lo establecido en la norma EN-50308 Aerogeneradores. Medidas de protección. Requisitos para diseño, operación y mantenimiento, y contarán con la correspondiente declaración de conformidad CE, según lo indicado en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.

En cuanto a la evacuación del humo en caso de incendio, los aerogeneradores cuentan con sistemas de ventilación, de modo que el humo que se pueda producir en el interior de la torre es conducido por convección natural (efecto chimenea), a través de la abertura existente en la zona de orientación, en lo alto de la torre (zona entre torre y nacelle).

No obstante lo anterior, el aerogenerador seleccionado cuenta, como medida de protección adicional, con diferentes sensores conectados al sistema de control que dispararán el interruptor de 30 kV, desconectando la máquina de la red ante la presencia de arcos eléctricos en el compartimento del transformador, faltas a tierra o temperaturas elevadas en los devanados del transformador.

Además, durante los trabajos de servicio y mantenimiento, en la góndola deberá haber obligatoriamente un extintor manual de CO2 de 5-6 kg, un botiquín de primeros auxilios y una manta ignífuga.

9.2.11. Cumplimiento de los Códigos de Red aplicables.

El aerogenerador seleccionado cumplirá con los requisitos para la conexión a la red establecidos en el Anexo I de la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión, para los módulos de generación de Tipo D según el Art. 8 del Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

9.2.12. Sistema de balizamiento.

Conforme al Artículo 8 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, sobre servidumbres aeronáuticas, los aerogeneradores previstos, que tienen una altura desde el suelo superior a 100 metros, se consideran como obstáculos a la navegación aérea.

Por este motivo, los aerogeneradores deberán estar provistos de dispositivos de balizamiento con los criterios indicados en el propio Decreto 584/1972, y en la Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos, código SSAA-17-GUI-126-A01, Edición 1.1 de 13/06/2017, de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

En las posiciones FI-1 y FI-3, se instalarán balizas con un sistema dual media A/ media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m^2, y entre 50 cd/m^2 y 500 cd/m^2, respectivamente) la iluminación será de media intensidad tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m^2) ésta será de media intensidad tipo C.

Las balizas se instalarán en la parte superior de la góndola, y dispondrán de un sistema automático capaz de cambiar el tipo de luz en función de la luminancia de fondo (tipo A por encima de 500 cd/m^2, tipo C por debajo de 50 cd/m^2).

La secuencia de parpadeos de las luces de obstáculo de todos los aerogeneradores iluminados deberá sincronizarse de manera que la secuencia de pulsos se inicie en 00.00.00 segundos según UTC con un desplazamiento admisible del punto cero de ±50 ms. Así mismo, las luces estarán sincronizadas con las de otros parques eólicos situados a menos de 10 km.

Además de la luz de media intensidad instalada en la barquilla, se deberá proporcionar una segunda luz que sirva de alternativa en caso de fallo de la luz en funcionamiento. Las luces deberán instalarse asegurándose de que la potencia luminosa de cada luz no quede obstruida por la otra.

Así mismo, durante la noche o en condiciones de baja visibilidad, se completará la iluminación de cada uno de los aerogeneradores con un segundo nivel de luces de obstáculos de baja intensidad tipo B situadas a 29,5 m de altura sobre el suelo (como mínimo a dos metros por debajo de la altura correspondiente al punto más bajo de las palas de los aerogeneradores, de modo que las palas, en su movimiento, no tapen las luces de obstáculos), con 3 luces instaladas formando entre ellas un ángulo de 120º, de modo que se asegure la visibilidad desde todos los azimuts.

En los aerogeneradores donde se instalen estos dispositivos, se instalará además un armario de control que se encargará de controlar el correcto funcionamiento de los dispositivos de iluminación, el cambio de modo día-noche y el sistema de sincronización de destellos mediante GPS.

Para asegurar la fiabilidad del sistema de iluminación instalado, éste contará con un dispositivo monitor remoto de aviso de alarma en caso de fallo. Además, los aerogeneradores donde se instalen balizas dispondrán de una fuente de energía secundaria que asegure el funcionamiento de la iluminación al menos en las 12 horas siguientes desde que se produce el fallo en la alimentación principal, con un tiempo de conmutación máximo de 15 segundos.

Balizamiento en fase de construcción

Durante la fase de construcción del parque eólico, para el montaje mecánico de los aerogeneradores se emplearán grúas autopropulsadas cuya altura (grúa principal) superará los 100 metros de altura, constituyendo por tanto un obstáculo a la navegación aérea según lo previsto en el Decreto 584/1972.

En consecuencia, las grúas que superen la mencionada altura de 100 metros, en periodo nocturno (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m^2) o en condiciones de baja visibilidad, dispondrán de un sistema de balizamiento compuesto por luces de media intensidad tipo C, situadas en su parte más alta, con las características que se indican en la " Guía de señalamiento e iluminación de obstáculos", SSAA-16-GUI-121-A01 Ed. 1.0, de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Por otra parte, durante el período en que los aerogeneradores se encuentren completamente montados y la instalación todavía no se encuentre en servicio, se dispondrá de un sistema de alimentación auxiliar de los dispositivos de balizamiento que se mantendrá operativo en cada aerogenerador desde el momento en que éste constituye un obstáculo para la navegación aérea (es decir, desde que está completamente montado y supera los 100 metros de altura) hasta que la instalación se encuentre en servicio y por tanto las balizas se puedan alimentar desde los servicios auxiliares de la máquina.

9.2.13. Sistema de protección contra colisiones de avifauna.

Según establece la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto, los aerogeneradores deberán contar con sistemas automáticos dotados de módulos de detección, disuasión y parada para minimizar el riesgo de colisión de avifauna y quirópteros en fase de explotación del parque eólico. También se indica en la Resolución que el promotor deberá valorar la instalación de los mejores sistemas tecnológicos disponibles en el mercado cuya eficacia haya sido demostrada.

De acuerdo con ello, y tras analizar las diferentes tecnologías disponibles, se ha determinado que el sistema que mejor se adapta al emplazamiento concreto del parque eólico Ferosca I es el basado en la tecnología radar 3D, gracias a su independencia de las condiciones climatológicas, que garantiza su funcionamiento las 24 horas del día, todos los días del año, aún en presencia de lluvia, nubosidad o niebla, fenómenos muy frecuentes en el emplazamiento, y que previsiblemente condicionarían la eficacia de otros sistemas basados en visión artificial mediante cámaras de alta definición.

Se contempla, por tanto, la instalación de un sistema de detección desarrollado por la empresa Mainsait (grupo Indra), basado en radar 3D de corta distancia, algoritmia de seguimiento y predicción de trayectorias integrado con el scada de control del parque para el lanzamiento de alarmas y comandos de actuación (parada) sobre los aerogeneradores.

Concretamente, se instalarán 2 radares en la torre de los aerogeneradores FI-1 y FI-3, con 4 sectores a 90º cada uno y alcance aproximado de 1-1,2 km. El sistema previsto permite la integración de dispositivos externos y elementos disuasorios, incluyendo los basados en señales acústicas u otros que, en función de los resultados del programa de seguimiento, se consideren más eficaces.

En el Anexo nº 13 se incluye información adicional del sistema descrito.

En cualquier caso, tal y como establece también la Declaración de Impacto Ambiental, durante el primer año de explotación del parque eólico, se combinará el sistema instalado con la presencia de observadores a fin de calibrar los parámetros de funcionamiento y valorar su eficacia.

9.3. TORRE METEOROLÓGICA.

9.3.1. Disposición física.

Para realizar el seguimiento de las características del viento en la zona durante la fase de explotación del parque eólico, se instalará una torre meteorológica de altura igual a la altura de buje de los aerogeneradores (113 m), que se situará en el punto definido por las siguientes coordenadas UTM, expresadas en metros en el sistema ETRS89, Huso 30 (se indica además la cota del terreno y la altura máxima en metros sobre el nivel del mar).

COORDENADAS UTM TORRE METEOROLÓGICA (ETRS89, Huso 30)					
POSICIÓN	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (m)**	**Alt. (m)**	**Zmáx (m)**
FI-TM	500.077,00	4.774.749,00	661,00	113,00	774,00

La torre meteorológica se situará en el municipio de Laudio.

9.3.2. Características generales.

La torre será de tipo celosía autosoportada de 113 m de altura, construida a base de perfiles de acero galvanizado en caliente, con soportes de acero inoxidable AISI 316 para la instrumentación de medida, contando además con una escalera y sistema anticaída homologado de carril rígido, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 18.

9.3.3. Instrumentación y sistemas auxiliares.

La instrumentación de medida estará constituida por un conjunto de anemómetros, termómetros y demás equipos necesarios para el seguimiento de las condiciones meteorológicas durante la fase de operación del parque. Todos estos equipos se montarán sobre soportes de acero galvanizado que formarán parte del suministro de la propia torre.

Además, en la torre se instalará un armario que contendrá el sistema de adquisición de datos y telemetría, los equipos de comunicaciones y los dispositivos de protección del sistema de alimentación eléctrica en baja tensión, que se realizará desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador más próximo (FI-3), mediante una línea trifásica de baja tensión constituida por tres conductores (fase, neutro y protección) RZ1-K 0,6 kV 3G10 mm^2, en canalización enterrada bajo tubo de polietileno de alta densidad y doble pared (lisa interior y corrugada exterior), de 90 mm de diámetro, en canalización conjunta con los cables de fibra óptica.

9.3.4. Protección contra el rayo y puesta a tierra.

Para la protección de la instrumentación de medida y demás equipos instalados contra el impacto del rayo, se instalará en lo alto de la torre una punta Franklin múltiple, atornillada a un mástil de 3 m de longitud y 30 mm de diámetro.

Para la conexión a tierra se conectará en la punta Franklin un cable de cobre aislado de 70 mm^2 de sección, que bajará hacia la base de la torre por uno de sus montantes siguiendo una trayectoria lo más vertical posible, evitando cualquier cruzamiento o paralelismo con los cables de datos.

El electrodo de toma de tierra estará constituido por un anillo de 12 x 12 m a base de cable de cobre desnudo de 70 mm^2 enterrado a 0,5 m de profundidad, y cuatro picas de acero recubierto de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro unidas a las cuatro esquinas del anillo, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 20 adjunto.

9.3.5. Sistema de balizamiento.

Conforme al Artículo 8 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, sobre servidumbres aeronáuticas, la torre prevista, con una altura desde el suelo superior a 100 metros, se considera como un obstáculo para la navegación aérea, por lo que es preceptiva su señalización y la instalación de dispositivos de balizamiento de acuerdo con la “Guía de señalamiento e iluminación de obstáculos”, SSAA-16-GUI-121-A01 Ed. 1.0, de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Para su señalización, la torre se pintará en franjas iguales de color rojo y blanco, alternadas, con un ancho de un séptimo de la altura total, y distribuidas de forma que la primera y la última sean de color rojo, con el fin de que las torres sean fácilmente distinguibles durante el día.

Para su balizamiento nocturno, se instalarán luces de obstáculo de media intensidad tipo C en la parte más alta de la torre, así como en dos niveles intermedios, a las alturas de 38 y 76 metros sobre el terreno, que emitirán luz roja fija omnidireccional, de forma que las instalaciones queden indicadas en todos los ángulos de azimut.

Todas estas luces cumplirán con las características que se indican en la "Guía de señalamiento e iluminación de obstáculos", SSAA-16-GUI-121-A01 Ed. 1.0, de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Balizamiento en fase de construcción

Durante la fase de construcción del parque eólico, para el montaje mecánico de la torre meteorológica, se emplearán grúas autopropulsadas cuya altura superará los 100 metros de altura, constituyendo igualmente un obstáculo a la navegación aérea según lo previsto en el Decreto 584/1972.

En consecuencia, en periodo nocturno (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m^2) o en condiciones de baja visibilidad, las grúas dispondrán de un sistema de balizamiento similar al descrito en puntos anteriores para el montaje de los aerogeneradores.

Por otra parte, durante el período en que la torre se encuentre completamente montada y la instalación todavía no se encuentre en servicio, se dispondrá de un sistema de alimentación auxiliar de los dispositivos de balizamiento que se mantendrá operativo desde el momento en que la torre constituye un obstáculo para la navegación aérea (es decir, desde que está completamente montada y supera los 100 metros de altura) hasta que la instalación se encuentre en servicio y por tanto las balizas se puedan alimentar desde los servicios auxiliares del parque.

9.4. ACCESO GENERAL.

9.4.1. Ruta de acceso prevista.

La ruta de acceso prevista partirá de la red de carreteras existente en la zona, concretamente de la carretera local AS-3622, continuando por un camino existente que parte de la margen derecha de la vía principal, en el p.k. 48+776, y que conduce al emplazamiento previsto, todo ello según lo indicado en el plano nº 02 adjunto.

9.4.2. Actuaciones necesarias.

Para viabilizar el acceso de los transportes especiales previstos, se requiere el acondicionamiento del camino existente indicado, y de otros caminos locales que se emplearán para acceder a los emplazamientos concretos de los aerogeneradores y de la torre meteorológica, que deberán adaptarse a las especificaciones de proyecto en cuanto a la anchura útil, radios de curvatura y rasantes, de acuerdo con lo indicado en posteriores apartados.

Donde no sea posible el aprovechamiento de la red de caminos existente, se construirán nuevos viales, con las mismas características geométricas y constructivas adoptadas para los caminos acondicionados, y de acuerdo con la especificación técnica facilitada por el fabricante de la turbina.

Acondicionamiento acceso existente desde la carretera AS-3622

Concretamente, para permitir el acceso de los transportes previstos, se requiere el acondicionamiento del acceso existente situado en el p.k. 48+776 de la carretera AS-3622, perteneciente a la Red Provincial cuyo titular es la Excma. Diputación Provincial de Araba.

El acceso será ampliado teniendo en cuenta las especificaciones de proyecto para garantizar la viabilidad de la maniobra de incorporación de los transportes especiales desde la vía principal hacia el camino de servicio, mediante la construcción de un abanico adyacente al camino existente, con una superficie de 1.354 m^2 y rasante adaptada a las cotas de la carretera y del propio camino.

El acabado será mediante firme granular (zahorra artificial) con una capacidad portante mínima de 2 kg/cm^2. Previamente se realizarán los desmontes y terraplenes necesarios para la formación de la explanada, empleándose material seleccionado de acuerdo con el PG-3.

Durante la fase de montaje del parque, todas las maniobras de incorporación de los transportes especiales se realizarán con señalización provisional, además de la presencia de coches piloto y personal especializado de la empresa de transportes, requiriéndose en cualquier caso la correspondiente autorización complementaria de circulación excepcional.

Además, se dispondrá la señalización vertical necesaria para advertir de dicha situación de acuerdo con la Instrucción 8.3-IC sobre Señalización de Obras Fijas.

Durante la fase de operación, los accesos será empleados generalmente por vehículos ligeros o camiones rígidos convencionales, que deberán adaptar su ruta de entrada y salida de acuerdo con las maniobras permitidas por la propia señalización de la carretera, respetando en cualquier caso las marcas viales y señalización vertical adoptadas en los enlaces.

Área de transbordo de palas

En previsión de que el transporte de las palas deba hacerse con medios no convencionales (blade lifter), se contempla el acondicionamiento de una campa provisional para efectuar el transbordo de las palas desde el transporte convencional al blade lifter, cuyas características se detallan en posteriores apartados de la presente Memoria.

9.5. OBRA CIVIL.

9.5.1. Introducción.

Se incluyen en este epígrafe las siguientes unidades de obra:

- Viales interiores
- Sistema de drenaje
- Plataformas de montaje
- Cimentaciones
- Zanjas de cableado
- Centro de seccionamiento
- Campamento de obra y áreas de acopio
- Área temporal para transbordo de palas

9.5.2. Viales interiores.

El diseño de todos los viales (nuevos y acondicionados) se ha realizado a partir de la especificación técnica de transporte para el aerogenerador seleccionado (DG200853 v.29 de 26.11.2025), que establece las características geométricas y constructivas necesarias para permitir el acceso de los transportes previstos.

Los viales interiores tendrán una anchura útil de 6 metros, con los sobreanchos necesarios en las curvas de menor radio para permitir el giro de los transportes de mayor tamaño.

Las pendientes serán inferiores al 10 %, reduciéndose hasta el 7 % en tramos con curvas cerradas y ángulos elevados. Cuando sea necesario, se podrán alcanzar pendientes superiores empleando pavimentos adecuados (refuerzo con hormigón o solución equivalente).

La rasante se diseña, en general, con acuerdos verticales superiores a Kv = 750. Por su parte, la pendiente lateral (peralte) será nula, aunque el firme tendrá un bombeo del 2 % para facilitar la evacuación de las aguas.

La capacidad portante mínima de los viales será de 2 kg/cm^2, debiendo soportar además una carga mínima de 12 t por cada eje de los camiones.

El vial de acceso a la torre meteorológica se diseña con unas características idénticas a las de los tramos entre aerogeneradores, pero con una anchura útil de 4 m.

Las secciones tipo se representan en el plano nº 08 adjunto.

Los materiales empleados en la formación del firme dependerán del tipo de suelo existente en cada emplazamiento; en cualquier caso, se parte de una sección tipo de vial compuesta por una primera capa de zahorra natural o material seleccionado procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, compactada hasta el 95 % del ensayo Proctor Normal, y una segunda capa de rodadura de zahorra artificial también de 20 cm de espesor, compactada hasta el 98 % del Proctor Modificado.

En general, se ha intentado aprovechar al máximo la red de caminos existentes a fin de minimizar la ocupación de terrenos y las afecciones sobre el medio natural. Así, los caminos existentes empleados suman una longitud de 7,8 km (73 % del total), siendo de 2,9 km la longitud de los nuevos viales proyectados (27 % del total).

En general, los viales se diseñan con rasantes que aseguren un mínimo movimiento de tierras y, por tanto, un reducido impacto sobre el medio. En este sentido, se procura que la traza discurra en desmonte abierto en ladera, evitando, en lo posible, la formación de trincheras.

La ejecución de los viales comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce y retirada y acopio de la capa de tierra vegetal, hasta localizar un material suficientemente compactado válido como soporte del nuevo vial.

La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación. Es importante garantizar la conservación de sus propiedades durante el periodo de acopio, evitando, en la medida de lo posible, que se produzcan arrastres de material, tanto por la acción del viento como por la erosión debida a la lluvia. En caso necesario se habilitará una zona de acopio, debidamente preparada, para trasladar allí la tierra vegetal hasta su reutilización en la regeneración de taludes, zanjas y plataformas de montaje. La ubicación de esta zona será tal que no interfiera con los cursos hídricos existentes.

Cruzamientos con el oleoducto "Bilbao-Valladolid"

Con el trazado de viales previsto, se produce un cruzamiento con el oleoducto "Bilbao-Valladolid", gestionado por la empresa de servicio público Exolum Corporation, S.A. (antes Compañía Logística de Hidrocarburos, CLH). En dicho punto, el vial se construirá sobre una losa de hormigón armado HA-25 de 20 cm de espesor, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 08 adjunto.

9.5.3. Sistema de drenaje.

A fin de preservar los viales de la acción erosiva del agua, se ha diseñado un sistema de drenaje con el objetivo de mantener el régimen de escorrentía natural del terreno en unas condiciones equiparables a las actuales tras la construcción de los nuevos viales, minimizando el posible efecto barrera que éstos pudieran suponer frente a la circulación superficial del agua procedente de la lluvia.

Como elementos de drenaje longitudinal, en las zonas donde los viales discurren en desmonte, contarán con una cuneta situada en el pie de talud, de sección triangular, de 1,00 m de anchura y 50 cm de profundidad, con taludes 1H:1V. Se prevé el revestimiento con hormigón en aquellos tramos donde la velocidad de circulación del agua pueda ocasionar fenómenos de erosión.

Como elementos de drenaje transversal se emplearán obras de drenaje transversal (ODT) compuestas por un conjunto de tubos de hormigón prefabricado, con diámetros entre 400 y 1000 mm, según lo indicado el plano nº 10 adjunto.

Los caños se instalarán apoyados sobre lecho de hormigón y reforzados con el mismo material, y estarán dotados de las embocaduras de entrada y salida necesarias en cada caso para la captación del caudal de agua procedente del terreno o cuneta y su posterior restitución al punto de desagüe, con la geometría y dimensiones indicada en el plano nº 11 adjunto.

También se instalarán tubos de drenaje del mismo tipo en los accesos a las plataformas de montaje y en los accesos de caminos existentes.

Se incluye como Anexo nº 4 el estudio de drenaje realizado, basado en el método racional para cuencas de área inferior a 50 km^2, según lo establecido en la Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, de la Instrucción de Carreteras.

9.5.4. Plataformas de montaje.

Junto a cada aerogenerador, se dispondrá una zona especialmente acondicionada para la colocación de los medios de elevación necesarios para el montaje de los distintos elementos que componen el aerogenerador. Las plataformas tendrán áreas diferenciadas para el emplazamiento de las grúas principal y auxiliar, para el acopio temporal de los distintos componentes del aerogenerador y para el montaje de la pluma de la grúa principal.

Igualmente, para el montaje de la torre meteorológica se dispondrá una plataforma de montaje para el emplazamiento de la grúa, y una zona acondicionada para montaje en el suelo de la celosía, previo a su izado.

Plataformas de montaje aerogeneradores

El acabado de las plataformas será el siguiente para las distintas áreas de la misma:

- Área de maniobra de grúas (principal y auxiliares) y áreas de acopio de tramos de torre y góndola: el acabado consistirá en una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, compactada hasta el 98% del ensayo P.M. La capacidad portante mínima será de 5 kg/cm^2 para la zona de trabajo de las grúas y de 2 kg/cm^2 para el resto de las áreas.

- Áreas de acopio de palas y elementos auxiliares y área auxiliar para montaje de la grúa principal: no se contempla firme de zahorra, siendo suficiente con que la superficie esté debidamente compactada, nivelada y libre de obstáculos. La capacidad portante mínima será de 3 kg/cm^2.

Todas las áreas indicadas serán completamente regeneradas una vez finalizada la fase de montaje del parque eólico, realizándose los movimientos de tierras necesarios para la restitución del terreno a sus cotas iniciales, para a continuación extender una capa de tierra vegetal para su posterior revegetación, excepto el área de maniobra de las grúas, en la cual se retirará la capa de firme y se extenderá igualmente una capa de tierra vegetal, y la zona de acceso al aerogenerador, donde se mantendrá la capa de firme granular, todo ello de acuerdo con lo indicado en los planos nº 17 y 26 adjuntos.

Plataforma de montaje torre meteorológica

El acabado de la plataforma será el siguiente:

- Área de maniobra de grúa: el acabado consistirá en una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, compactada hasta el 98% del ensayo P.M. La capacidad portante mínima será de 3 kg/cm^2.
- Área auxiliar para montaje de la celosía: no se contempla firme de zahorra, siendo suficiente con que la superficie esté debidamente compactada, nivelada y libre de obstáculos. La capacidad portante mínima será de 3 kg/cm^2.

Las áreas indicadas serán completamente regeneradas una vez finalizada la fase de montaje del parque eólico, realizándose los movimientos de tierras necesarios para la restitución del terreno a sus cotas iniciales, para a continuación extender una capa de tierra vegetal para su posterior revegetación, excepto la zona de acceso a la torre meteorológica, donde se mantendrá la capa de firme granular, todo ello de acuerdo con lo indicado en los planos nº 21 y 26 adjuntos.

9.5.5. Cimentaciones.

Las cimentaciones adoptadas para los aerogeneradores y para la torre meteorológica se basan en los diseños tipo del fabricante, y deberán ser comprobadas previamente a su construcción, una vez se complete la necesaria campaña de reconocimientos geotécnicos.

Cimentación aerogenerador

La cimentación del aerogenerador consistirá en una zapata de planta circular, de 24 m de diámetro y canto variable de 0,50 a 3,50 m, con un pedestal cilíndrico de 6 m de diámetro y 0,6 m de altura donde quedará embebida la jaula de pernos para anclaje del primer tramo de la torre, de acuerdo con el plano nº 15 adjunto.

Previo a la excavación, se retirará la cobertura vegetal, que se acopiará convenientemente para su posterior empleo en la regeneración de los terrenos afectados.

La cimentación se construirá a base de hormigón armado, C45/55 (HA-45) para la zapata y C50/60 (HA-50) para el pedestal, con una capa de hormigón C20/25 (HM-20), de 10 cm de espesor, para la limpieza y nivelación del fondo de excavación. Las armaduras serán barras corrugadas de acero B-500-S.

Una vez construida la cimentación, el hueco circundante al pedestal se rellenará hasta la cota original del terreno con material seleccionado procedente de la excavación, debidamente compactado, libre de fragmentos de tamaño superior a 10 cm y contenido en materia orgánica inferior al 1%. Puesto que se trata de un relleno estructural, la densidad mínima del material empleado será de 1800 kg/m^3.

Cimentación torre meteorológica

La cimentación de la torre meteorológica consistirá en una zapata de planta cuadrada, de 10 m de lado y 0,70 m de canto, con tres pedestales cilíndricos de 0,8 m de diámetro y 1 m de altura donde se alojarán los pernos para anclaje de las tres patas de la torre, de acuerdo con el plano nº 19 adjunto.

Previo a la excavación, se retirará la cobertura vegetal, que se acopiará convenientemente para su posterior empleo en la regeneración de los terrenos afectados.

La cimentación se construirá a base de hormigón armado C30/37 (HA-30), con una capa de hormigón en masa C20/25 (HM-20), de 10 cm de espesor, para la limpieza y nivelación del fondo de excavación. Las armaduras serán barras corrugadas de acero B-500-S.

Una vez construida la cimentación, se efectuará un relleno con material seleccionado procedente de la excavación, con una densidad mínima de 1600 kg/m^3, debidamente compactado hasta alcanzar la cota original del terreno.

9.5.6. Zanjas para cableado.

Todas las canalizaciones eléctricas y de control del parque, así como la línea de conexión con la subestación Aiara, serán subterráneas. Los cables se instalarán directamente enterrados, en zanja de profundidad y anchura variables en función del tipo de canalización y del número de circuitos instalados en cada tramo, según se indica en las secciones tipo incluidas en el plano nº 13 adjunto.

Conjuntamente con los cables de potencia y señal, se instalará un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 como electrodo de tierra directamente enterrado en el fondo de la zanja, a lo largo de todo su recorrido.

Los trabajos de apertura y cierre de zanjas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia:

- En el fondo de la zanja, se tenderá el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de arena fina, de 10 cm de espesor. A continuación se dispondrán los cables de media tensión y, sobre ellos, se extenderá otra capa de arena de 15 cm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una o varias placas de protección mecánica de polietileno, disponiéndose el número de placas necesarias para la completa protección de los cables en función del número de ternas instaladas.

- Sobre la placa de protección, se extenderá otra capa de arena de 20 cm de espesor, sobre la que se tenderán los cables de comunicaciones, para sobre ellos extender una última capa de arena de 15 cm de espesor, debidamente compactada, sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una o varias cintas de señalización de polietileno que adviertan de la presencia bajo la misma de cables de alta tensión.

- Sobre la cinta de señalización, se completará el relleno de la zanja con material seleccionado procedente de la excavación, que se compactará convenientemente con compactador manual, hasta las cotas indicadas en la sección tipo correspondiente.

  La capa final de relleno se realizará con tierra vegetal procedente de la capa superficial de la excavación, que previamente habrá sido separada y conservada convenientemente, a fin de recuperar el entorno vegetal de la zona lo antes posible.

La entrada y salida de cables en los aerogeneradores se realizará mediante tubos de polietileno de alta densidad y doble pared, lisa la interior y corrugada la exterior, de 200 mm de diámetro para los cables de potencia y 90 mm para los de control, embebidos en la cimentación.

De acuerdo con las secciones tipo, la profundidad de instalación de los conductores será de 1 m.

Condiciones reglamentarias reguladas en el apartado 5 de la Instrucción ITC-LAT 06

Las condiciones reglamentarias para los cruzamientos de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión se establecen en el apartado 5 de la Instrucción ITC-LAT 06:

- Cruzamientos con calles y carreteras, ferrocarriles, otros cables de energía eléctrica, cables de telecomunicación, canalizaciones de agua, canalizaciones de gas, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburante.
- Proximidades y paralelismos a otros cables de energía eléctrica, cables de telecomunicación, canalizaciones de agua y canalizaciones de gas.
- Acometidas (conexiones de servicio).

A continuación se resumen las condiciones de aplicación al proyecto.

A) Cruzamientos con calles y carreteras

De acuerdo con la Instrucción, en los cruzamientos con calles o carreteras, siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial, y los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud, a una profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no inferior a 0,8 metros.

Con el diseño de proyecto, no se produce ningún cruzamiento con carreteras de la red provincial, autonómica o estatal, y tampoco con carreteras locales pavimentadas.

B) Cruzamientos con caminos y con los viales del parque

El trazado de las canalizaciones supone varios cruzamientos con caminos locales no asfaltados y con los propios viales internos del parque, cuyos datos identificativos se incluyen a continuación, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 12 adjunto.

Nº Crz.	Ayunt.	Elem. afectado	Titular	Sección tipo	UTM X (m)	UTM Y (m)
CR-1	Laudio	Vial parque eólico	--	1 (T)	498.488	4.776.063
CR-2	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	498.493	4.775.959
CR-3	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	498.683	4.775.899
CR-4	Laudio	Vial parque eólico	--	2 (T)	498.888	4.775.793
CR-5	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	498.884	4.775.751
CR-6	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	499.217	4.775.434
CR-7	Laudio	Vial parque eólico	--	1 (T)	499.320	4.775.339
CR-8	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	2 (T)	499.332	4.775.333
CR-9	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	2 (T)	499.393	4.775.293
CR-10	Laudio	Vial parque eólico	--	2 (T)	499.435	4.775.253
CR-11	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	499.332	4.775.230
CR-12	Laudio	Vial parque eólico	--	1 (T)	499.349	4.775.120
CR-13	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	TM (T)	499.402	4.774.999
CR-14	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	TM (T)	499.676	4.774.823
CR-15	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	TM (T)	499.845	4.774.816
CR-16	Laudio	Vial parque eólico	--	TM (T)	500.076	4.774.757
CR-17	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	499.333	4.775.105
CR-18	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	499.043	4.774.734
CR-19	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	498.801	4.774.388
CR-20	Laudio	Camino	Ayto. Laudio	1 (T)	498.779	4.774.217
CR-21	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.378	4.773.763
CR-22	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.238	4.773.833
CR-23	Aiara	Vial parque eólico	--	1 (T)	498.038	4.773.570
CR-24	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.028	4.773.528
CR-25	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.004	4.773.403
CR-26	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.001	4.772.796
CR-28	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.989	4.772.593
CR-29	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.886	4.772.414
CR-30	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.529	4.772.307
CR-31	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.403	4.771.956
CR-32	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.199	4.771.438
CR-33	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.272	4.771.101
CR-34	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	497.565	4.770.985
CR-35	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.198	4.770.765
CR-36	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.716	4.770.472

Nº Crz.	Ayunt.	Elem. afectado	Titular	Sección tipo	UTM X (m)	UTM Y (m)
CR-38	Aiara	Camino	Ayto. Aiara	1 (T)	498.929	4.770.118
CR-40	Aiara	Vial subestación Aiara	i-DE	1 (T)	499.077	4.770.069

En estos puntos, los conductores se instalarán en el interior de tubos protectores, y la canalización se reforzará con hormigón en masa como protección mecánica.

La profundidad de instalación de los conductores será así mismo superior a la mínima reglamentaria, como queda justificado en las secciones tipo de canalizaciones incluidas en el plano nº 13 adjunto.

C) Cruzamientos con arroyos y cauces

Con el diseño de proyecto, produce 1 cruzamiento con un cauce perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, cuyo titular es la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, cuyos datos identificativos se incluyen a continuación, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 12 adjunto:

Nº Crz.	Ayunt.	Elem. afectado	Titular	Sección tipo	UTM X (m)	UTM Y (m)
CR-27	Aiara	Cauce innominado	Conf. Hid. Cantábrico	1 (T)	498.000	4.772.776

En el punto de cruce, se reforzará la canalización mediante un relleno de hormigón en masa, y los cables se canalizarán en el interior de tubos de polietileno de alta densidad y doble pared (lisa interior y corrugada exterior), de 200 mm de diámetro para los cables de potencia y 90 mm para los de control, según se indica las secciones tipo incluidas en el plano nº 13 adjunto.

Siempre que sea posible, la canalización discurrirá dentro de la plataforma del vial, o bien bajo la cuneta lateral, instalándose los conductores bajo tubo y con refuerzo de hormigón, a fin de no generar nuevas afecciones sobre el cauce.

D) Cruzamientos con canalizaciones de hidrocarburos

El trazado de las canalizaciones supone 1 cruzamiento con el oleoducto “Bilbao-Valladolid”, cuyo titular es la sociedad Exolum Corporation, S.A. (antes Compañía Logística de Hidrocarburos, CLH), cuyos datos identificativos se incluyen a continuación, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 12 adjunto:

Nº Crz.	Ayunt.	Elem. afectado	Titular	Sección tipo	UTM X (m)	UTM Y (m)
CR-14	Laudio	Oleoducto	Exolum Corp., S. A.	TM (T)	499.676	4.774.823

Los cables eléctricos discurrirán bajo la canalización de hidrocarburos, manteniéndose una distancia mínima de 25 cm entre los cables y la generatriz inferior de la tubería.

En el punto de cruce con la canalización de hidrocarburos, se reforzará la canalización mediante un relleno de hormigón en masa, y los cables se canalizarán en el interior de tubos de polietileno de alta densidad y doble pared (lisa interior y corrugada exterior), de 200 mm de diámetro para los cables de potencia y 90 mm para los de control, todo ello según lo indicado en las secciones tipo incluidas en el plano nº 13.

E) Otros cruzamientos

Con el diseño de proyecto, no se produce ningún cruzamiento con líneas de ferrocarril, otros cables de energía eléctrica, cables de telecomunicación, canalizaciones de agua, canalizaciones de gas, conducciones de alcantarillado o depósitos de carburante, salvo 2 pasos bajo tendidos aéreos de A.T. pertenecientes a la Red de Transporte y a la Red de Distribución de energía eléctrica, cuyos titulares son respectivamente las empresas de servicio público Red Eléctrica de España, S.A. (REE) e i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (i-DE).

Para estas situaciones, el RLAT no contempla condiciones especiales. Se incluyen no obstante a continuación los datos identificativos de acuerdo con lo indicado en el plano nº 12 adjunto:

Nº Crz.	Ayunt.	Elem. afectado	Titular	Sección tipo	UTM X (m)	UTM Y (m)
CR-37	Aiara	Línea aérea AT 220 kV	Red Eléctrica (REE)	1 (T)	498.734	4.770.375
CR-39	Aiara	Línea aérea AT 30 kV	i-DE	1 (T)	499.057	4.770.094

F) Paralelismos y proximidades

Con el diseño de proyecto, no se producen proximidades o paralelismos con otros cables de energía eléctrica, cables de telecomunicación, canalizaciones de agua o canalizaciones de gas.

G) Acometidas de servicios

Con el diseño de proyecto, no se produce ningún paralelismo o proximidad con acometidas de servicios.

9.5.7. Centro de seccionamiento.

El centro de seccionamiento previsto consistirá en un edificio de tipo prefabricado a base de paneles de hormigón, de dimensiones 8,08 x 2,38 x 2,78 m. El edificio estará rodeado por una acera perimetral de 1 m de anchura formada por una capa de grava de 20 cm de espesor, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 22 adjunto

El edificio y su acera perimetral se situará sobre una explanada rectangular de 10,5 x 4,5 m debidamente nivelada, con acabado mediante zahorra artificial de 20 cm de espesor, compactada hasta el 98% del ensayo P.M. con capacidad portante mínima de 2 kg/cm^2. La cota de esta explanada será de 477,5 metros sobre el nivel del mar.

El centro de seccionamiento se situará en el municipio de Aiara.

9.5.8. Campamento de obra y áreas de acopio.

Para albergar las instalaciones provisionales de obra, así como para los acopios generales necesarios, se acondicionará un área de unos 1.760 m^2 que se ubicará en terrenos del municipio de Aiara, junto al centro de seccionamiento, con acceso desde los viales internos del parque, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 05 adjunto.

El acabado será mediante una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, debidamente compactada hasta alcanzar un 98 % del P.M., y contará con un cierre perimetral mediante vallas de obra formadas por panel de malla electrosoldada de acero galvanizado sobre bases prefabricadas de hormigón.

9.5.9. Área temporal para transbordo de palas.

En previsión de que el transporte de las palas deba hacerse con medios no convencionales (blade lifter), se contempla el acondicionamiento de una campa provisional para efectuar el transbordo de las palas desde el transporte convencional al blade lifter.

La campa consistirá en una explanada rectangular de 91 x 20 m con cuñas de entrada y salida y una superficie total de 2.144 m^2, adyacente a la margen izquierda del camino de acceso en el p.k. 2+020, con acabado mediante una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, compactada hasta el 98% del ensayo P.M. La capacidad portante mínima será de 2 kg/cm^2, realizándose previamente los movimientos de tierras necesarios.

El área será completamente regenerada una vez finalizada la fase de montaje del parque eólico, incluyendo la retirada de la capa de firme y los movimientos de tierras necesarios para la restitución del terreno a sus cotas iniciales, para a continuación extender una capa de tierra vegetal para su posterior revegetación, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 26 adjunto.

9.6. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

9.6.1. Introducción.

Los centros de transformación incorporados en los aerogeneradores estarán interconectados entre sí y con el centro de seccionamiento mediante líneas de 30 kV subterráneas en canalización conjunta con la red de comunicaciones por fibra óptica, que incorporará además un cable de cobre desnudo que conectará entre sí las tomas de tierra de los aerogeneradores.

A continuación se describen cada una de las unidades de obra que constituyen la infraestructura eléctrica del parque:

- Líneas de interconexión de media tensión
- Centro de seccionamiento
- Red de tierras
- Red de comunicaciones

9.6.2. Líneas de interconexión de media tensión.

Las líneas de interconexión de 30 kV estarán constituidas por ternas de conductores unipolares agrupados directamente enterrados en zanja. Los 3 aerogeneradores que constituyen el parque se distribuirán en un único circuito, según lo indicado en el siguiente cuadro (se incluye además la línea de interconexión con la Red de Distribución en la subestación Aiara:

Circuito	Aerogeneradores	P (MW)
1	FI-1, FI-2, FI-3	21,0
Interconexión	Todo el parque	21,0

En el Anexo nº 5 se incluyen los cálculos justificativos de los conductores a instalar, cuyas características principales se resumen a continuación:

Designación y tipo:	RHZ1 18/30 kV Al
Conductor:	Aluminio
Sección:	150-400-500-630 mm^2
Tensión nominal:	18/30 kV
Aislamiento:	Polietileno reticulado XLPE
Pantalla metálica:	Hilos de cobre de 16 mm^2
Cubierta exterior:	Poliolefina

Se incluye como plano nº 23 el esquema con la distribución de circuitos eléctricos del parque, donde se indica la sección de conductor adoptada en cada tramo.

Empalmes y terminales

Los empalmes y terminales se confeccionarán mediante accesorios normalizados y kits especialmente preparados con tal propósito, adecuados a la sección y aislamiento de los conductores, que cumplirán las especificaciones de las Normas UNE aplicables. En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

Ensayos

Los conductores se recibirán en obra acompañados de sus correspondientes certificados de ensayo en fábrica, de acuerdo con lo indicado en las Normas UNE aplicables para el nivel de aislamiento y tensión de servicio previstos.

Una vez finalizada la instalación, para comprobar que todos sus elementos (conductores, terminales y empalmes) se encuentran en correcto estado, se comprobará la continuidad y resistencia del conductor y la pantalla, se realizarán los ensayos de aislamiento y rigidez dieléctrica de la cubierta, así como ensayos de descargas parciales conforme a lo especificado en las normas UNE aplicables, extendiéndose el correspondiente informe, que será suscrito por entidad acreditada e independiente.

9.6.3. Centro de seccionamiento.

Disposición física

El circuito procedente de los aerogeneradores se conectará a su celda de protección de 30 kV en el centro de seccionamiento, cuya ubicación prevista queda definida por las siguientes coordenadas UTM, expresadas en el sistema de referencia ETRS89, Huso 30.

CENTRO DE SECCIONAMIENTO COORDENADAS UTM (ETRS89, HUSO 30)			
Punto	**X (m)**	**Y (m)**	**Cota Z (m)**
A	498.006,24	4.773.455,26	477,50
B	498.013,86	4.773.452,57	
C	498.013,06	4.773.450,32	
D	498.005,44	4.773.453,01	
Centro	498.009,65	4.773.452,79	

Descripción general

Se prevé la instalación de un centro de seccionamiento con envolvente prefabricada de hormigón, para instalación en superficie, diseñado siguiendo los requerimientos indicados en las normas IEC 62271-200 e IEC-62271-202, equipado y ensayado en fábrica como una sola unidad.

El centro albergará una celda de 30 kV para conexión del circuito procedente de los aerogeneradores, además de dos celdas adicionales para protección del transformador de servicios auxiliares y protección de la línea de 30 kV de interconexión con la subestación Aiara, así como un transformador 30/0,4 kV, de 25 kVA y un cuadro de baja tensión para servicios auxiliares, todo ello de acuerdo con el esquema unifilar incluido en el plano nº 23 adjunto.

Las dimensiones del centro deberán permitir el movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica, así como la ejecución de las maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, todo ello de acuerdo con lo previsto en la Instrucción ITC-RAT-14.

El edificio tendrá unas dimensiones de 8,08 x 2,38 x 2,78 m, y estará fabricado con paneles prefabricados de hormigón de resistencia característica mínima 300 kg/cm², dotado de cáncamos de elevación para la manipulación del edificio en su conjunto. El grado de protección será como mínimo IP23, clase 10K según norma UNE-EN 62271-202.

En su parte inferior, la envolvente dispondrá de huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.

Las puertas de acceso serán de chapa de acero galvanizado, y estarán dotadas de un sistema que permita su fijación a 90º y a 180º, así como un sistema de cierre seguro mediante anclaje de dos puntos para evitar aperturas intempestivas.

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior están adecuadamente tratados contra la corrosión.

La envolvente estará puesta a tierra, formando una superficie equipotencial.

El edificio estará rodeado por una acera perimetral de 1 m de anchura formada por una capa de grava de 20 cm de espesor.

La refrigeración del centro será por ventilación natural. El diseño de los huecos de ventilación será tal que se impida la entrada de agua de lluvia, manteniéndose en cualquier caso el grado de protección de la envolvente (IP23) y estarán protegidos para impedir la entrada de roedores o pequeños animales. Además, los huecos estarán dispuestos o protegidos para impedir contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos.

Para el alumbrado interior del centro se dispondrá de un punto de alumbrado, debidamente protegido, constituido por una lámpara de bajo consumo que garantice un nivel de iluminación de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

Justificación de la ventilación del centro

Como se ha indicado, el centro dispondrá de ventilación natural mediante rejillas en la fachada y en las puertas de acceso, que deberán cumplir lo establecido en el apartado 4.4 de la Instrucción ITC-RAT 14.

La principal fuente de calor será el transformador de servicios auxiliares. Para calcular la superficie mínima de las aberturas de ventilación, se emplea la siguiente expresión:

$$S_{mín} = \frac{10{,}752 \cdot P}{\sqrt{H \cdot \Delta t^3}}$$

donde:

P = Potencia a disipar, kW
H = Diferencia de cota entre las aberturas de entrada y salida de aire, m
Δt = incremento de temperatura del aire o salto térmico, ºC

La potencia en forma de calor a disipar será la correspondiente a las pérdidas en el transformador. Se considera a estos efectos la suma de las pérdidas máximas en vacío y las debidas a la carga de la máquina, que serán, como máximo, las indicadas a continuación de acuerdo con los requisitos de diseño ecológico establecidos en el Reglamento EU 548/2014:

$P = P_0 + P_k = 180 + 1500 = 1680$ W

Las aberturas de ventilación se situarán de modo que se favorezca el tiro natural en el interior del CT, en extremos opuestos y con la máxima diferencia de altura posible entre ellas (H = 2 m).

Finalmente, siguiendo el criterio del Proyecto Tipo UNESA de Centro de Transformación de Distribución en Edificio no Prefabricado, se toma un valor para el salto térmico $\Delta t = 15º$ C.

Introduciendo todos estos valores, se obtiene una superficie efectiva mínima de las aberturas de ventilación de 0,22 m^2.

Por otra parte, se introduce un coeficiente K tiene en cuenta las pérdidas de presión en el aire al paso por las rejillas, así como por rozamiento con las aletas del transformador y demás elementos de la instalación. Se toma un valor K = 0,5 como más desfavorable, con lo que la superficie mínima de las rejillas será de 0,44 m^2.

Finalmente, la abertura de salida debe sobredimensionarse para tener en cuenta el mayor volumen específico del aire debido al aumento de la temperatura, con lo que el caudal del aire de salida será mayor que el de entrada. Por ello, se aplicará un factor 1,2 sobre la superficie antes calculada, con lo que la superficie mínima de las rejillas de salida será de 0,53 m^2.

En resumen, la superficie mínima de las aberturas de ventilación es:

Superficie mínima de las aberturas de entrada = 0,44 m^2
Superficie mínima de las aberturas de salida = 0,53 m^2

Las aberturas de ventilación del centro tendrán, como mínimo, una superficie igual a los valores mínimos calculados.

Por otra parte, el diseño de los huecos de ventilación será tal que se impida la entrada de agua de lluvia, manteniéndose en cualquier caso el grado de protección de la envolvente (IP23) y estarán protegidos para impedir la entrada de roedores o pequeños animales o dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos.

Finalmente, en la zona destinada a la instalación de las celdas, aisladas por SF6, la mitad de las aberturas de ventilación deberán estar situadas cerca del suelo.

Protección contra incendios

Se justifican a continuación las medidas de protección contra incendios adoptadas en el centro de seccionamiento de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-RAT 14.

Foso de recogida de aceite

Puesto que el transformador previsto para los servicios auxiliares del centro (de aislamiento seco) no contiene dieléctricos líquidos, no se requiere la instalación de foso de recogida.

Sistemas fijos de extinción

Puesto que el transformador no contiene dieléctricos inflamables o combustibles de punto de combustión inferior a 300 ºC, no se requiere la instalación de sistemas fijos de extinción de incendios. No obstante, el transformador deberá instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Extintores móviles

Puesto que la planta eólica contará con personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones (los aerogeneradores y el propio centro de seccionamiento), se requiere únicamente que dicho personal de mantenimiento disponga en sus vehículos de dos extintores portátiles de eficacia mínima 89B.

No obstante lo anterior, y como medida adicional de seguridad, se instalará en el centro un extintor portátil, agente extintor CO2, eficacia mínima 89B.

Los extintores estarán certificados de acuerdo con lo establecido en el Art. 5.2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por R.D. 513/2017, de 22 de mayo, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en las normas UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10.

Celdas de maniobra y protección

Se instalará en el centro un conjunto de celdas compactas con aislamiento y corte en SF6, constituido por las siguientes posiciones:

- 1 celda de línea (1L), para conexión del circuito procedente de los aerogeneradores, con interruptor-seccionador de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
- 1 celda de protección (1P), para conexión del transformador de servicios auxiliares, con fusibles y seccionador de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
- 1 celda de protección (1P), para conexión de la línea de salida, con interruptor automático y seccionador de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.

Las características comunes de las celdas a instalar serán las siguientes:

Aislamiento	SF_6
Tensión asignada	36 kV
Intensidad asignada	630 A
Intensidad corta duración	20 kA
Niveles de aislamiento:	
A frecuencia industrial 50 Hz (1 min)	70 kV
A impulso tipo rayo	170 kV

Las celdas cumplirán lo establecido en la Instrucción ITC-RAT 16 “Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV”.

Las celdas dispondrán del correspondiente certificado de conformidad con los requisitos de la Norma UNE-EN IEC 62271-200:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

De acuerdo con lo exigido en el apartado 3.4 de la Instrucción ITC-RAT 16, las celdas dispondrán de una placa de características en la que el fabricante declare las intensidades asignadas máximas de servicio de las barras generales y de los circuitos y la intensidad máxima de cortocircuito soportable, que coincidirán con las especificadas en el presente apartado, y que responden a los cálculos del Proyecto incluidos como Anexo nº 5.

La disposición de las celdas dentro del edificio dejará los pasillos necesarios para una fácil maniobra e inspección de las instalaciones, respetándose en cualquier caso las distancias mínimas establecidas al efecto en la Instrucción ITC-RAT 14 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (R.D. 337/2014, de 9 de mayo).

Servicios auxiliares

Para el suministro en corriente alterna a 400 V se utilizará un transformador trifásico con aislamiento seco de las siguientes características:

Tipo ..... Trifásico, aislamiento seco
Ventilación ..... Natural
Relación ..... 30/0,42-0,23 kV
Regulación (vacío, A.T.) ..... ± 2 x 2,5%
Frecuencia asignada ..... 50 Hz
Potencia aparente ..... 100 kVA
Grupo de conexión Dyn11
Tensión de cortocircuito ..... 5 %
Pérdidas ($P_0/P_{k\ 120^{\circ}C}$) ..... 180/1500 W

El transformador contará con control de temperatura en el núcleo y en los arrollamientos basado en sondas de temperatura PT100.
Así mismo, se instalará un cuadro de baja tensión, para la alimentación y protección de los diferentes circuitos de control y servicios auxiliares en corriente alterna (alumbrado, red auxiliar de fuerza, etc.).

Instalaciones y material de seguridad

El centro dispondrá del siguiente material de seguridad para maniobras y verificaciones eléctricas:

- Dos manetas de celdas
- Dos manetas de muelles
- Una maneta para celda de SS.AA.
- Una banqueta aislante cl. 5
- Dos cascos con pantalla facial
- Dos pares de guantes aislantes cl. 5 para 36 kV
- Dos pares de guantes aislantes para baja tensión

- Un detector de tensión para 30 kV
- Un comprobador de tensión para baja tensión
- Un juego de carteles de primeros auxilios
- Un equipo de puesta a tierra para 36 kV
- Un cartel de las cinco reglas fundamentales de trabajos en alta tensión, colocados en la sala de celdas y parque de intemperie
- Un juego de señales con la leyenda “PELIGRO: ALTA TENSIÓN – PROHIBIDO EL PASO”, de aluminio, instaladas en acceso general al recinto y en el acceso a la sala de celdas
- Un juego de señales de “avería”, “tierras puestas”, “tensión de retorno”, “instalación en tensión”, “respiración boca a boca” y “requisitos para trabajos en alta tensión”, en poliestireno, instaladas

Por otra parte, se instalarán los siguientes equipos de extinción:

- Un extintor portátil, agente extintor CO2, eficacia mínima 89B.

9.6.4. Red de tierras.

Introducción

Con el objeto de garantizar la seguridad del personal y el propio equipamiento ante eventuales elevaciones de tensión, la instalación contará con una instalación de puesta de acuerdo con la Instrucción ITC-RAT 13 del vigente Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Se incluye como Anexo nº 6 el estudio de puesta a tierra de la instalación, cuya descripción se incluye en los siguientes apartados.

Puesta a tierra aerogeneradores

La instalación de puesta a tierra del aerogenerador consistirá en un conjunto de tres anillos formados por cable de cobre desnudo de 70 mm^2 de sección: un anillo inferior situado en torno a la zapata, en contacto directo con el terreno; un anillo superior sobre la zapata, alrededor del pedestal y a 0,5 m de profundidad; y un anillo interior, situado dentro del tramo inferior de la torre.

La instalación se completará con cuatro picas de acero recubierto de cobre (opcionales, en función de los valores obtenidos en las mediciones), situadas en extremos opuestos del anillo inferior, todo ello según lo indicado en el plano nº 16 adjunto.

En el interior del fuste se instalará una pletina de cobre para reparto de tierras, donde se conectarán los cuadros, celdas de media tensión, herrajes y restantes elementos de la instalación.

En cada aerogenerador, se conectarán a la instalación de puesta a tierra los siguientes elementos:

- El cable de tierra de los armarios eléctricos situados en la base del aerogenerador.
- Los cables que bajan por la torre conectando las masas del generador y del bastidor, así como los cables de tierra de los armarios eléctricos situados en la góndola.

- El cable de tierra de las celdas de media tensión situadas en la base del aerogenerador.
- El neutro del lado B.T. del transformador 0,95/30 kV.
- Cuatro puntos en la base de la torre, unidos a través del anillo interior.
- Cualquier parte metálica en el interior de la torre del aerogenerador que pueda adquirir un nivel de tensión peligroso respecto a la propia torre.

Todas estas conexiones se realizarán en las pletinas existentes en la parte baja de la torre, que se encuentran unidas entre sí y a su vez a la instalación de puesta a tierra del aerogenerador. Por otra parte, los diferentes tramos de torre instalados deben unirse a través de un cable de cobre asegurando una mínima impedancia en los puntos de unión.

La instalación de puesta a tierra se complementa mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección (cable de acompañamiento) que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia, interconectando entre sí los 3 aerogeneradores, y éstos con el centro de seccionamiento.

Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.

Puesta a tierra centro de seccionamiento

El electrodo de toma de tierra del centro de seccionamiento será un anillo rectangular constituido por un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección, enterrado a 0,50 m de profundidad como mínimo, con uniones mediante cuña a presión o soldadura aluminotérmica, y cuatro picas de acero recubierto de cobre en las esquinas del anillo.

Las líneas de tierra serán del mismo material, y se conectarán al electrodo mediante soldadura aluminotérmica.

La instalación contará con un punto accesible de medida, que consistirá en una envolvente con tapa transparente sobre zócalo aislante con un grado de protección mínimo IP54 según Norma UNE 20324.

Se conectarán al sistema de puesta tierra los siguientes elementos:

- Las masas de alta y baja tensión
- Las pantallas metálicas de los cables
- Las bornas de tierra de los detectores de tensión
- Los secundarios de los transformadores de medida y protección

El electrodo de puesta a tierra del centro de seccionamiento se conectará, mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 instalado conjuntamente con los conductores de la red colectora interna del parque (cable de acompañamiento), con la red de tierras general del parque eólico, a la que estarán unidos también los electrodos de puesta a tierra de los 6 aerogeneradores que constituyen el parque.

9.6.5. Red de comunicaciones.

Los diferentes componentes del sistema de control (aerogeneradores y torre meteorológica) se conectarán, mediante una red de fibra óptica, con el sistema centralizado de gestión del parque.

Para ello, conjuntamente con los cables de media tensión, se instalarán cables de fibra óptica monomodo E9/125 µm, formados por 12 conductores individuales de fibra óptica de estructura ajustada y refuerzo individual de aramida, protección antirroedores de fibra de vidrio trenzada y cubierta exterior de poliuretano, aptos para instalación directamente enterrada.

Se indican a continuación las principales características de los cables a instalar:

Número de fibras	12
Construcción	Ajustada
Material de refuerzo	Aramida
Material de cubierta	Termoplástico
Radio de curvatura mínimo	20 x Diámetro exterior
Tracción máxima	1300 N
Rango de temperaturas	-20/+70ºC
Diámetro del núcleo	9 µm
Diámetro del revestimiento	125 µm

La conexión del cable en los equipos de comunicaciones se efectuará dentro de cajas especialmente diseñadas para ello, mediante conectores de tipo FC/PC.

Una vez tendida la fibra se efectuarán las correspondientes pruebas de atenuación para comprobar el correcto estado del tendido.

Se incluye como plano nº 24 el esquema adoptado para la red de comunicaciones del parque.

9.7. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL.

9.7.1. Introducción.

El parque eólico contará con un sistema de control compuesto por un conjunto de dispositivos que, en función de la programación y parámetros establecidos y de los valores proporcionados por los distintos elementos de medida, posibilitan la operación automática y estable de la instalación, así como atender restricciones de operación emitidas por el centro de control asignado. El sistema consistirá en un conjunto de hardware y software que permitirá la supervisión de todos los elementos del parque.

Básicamente, el sistema comprende los siguientes subsistemas:

- Sistema de control de aerogeneradores
- Supervisión de la estación meteorológica
- Sistema de comunicaciones
- Sistema de regulación de potencia

Siendo sus principales funcionalidades las siguientes:

- Supervisión de datos instantáneos de máquinas y estación meteorológica
- Comandos sobre máquinas

- Cálculos de producciones y disponibilidades
- Gestión de alarmas con aviso a móvil ó fax
- Generador de informes
- Gestión de usuarios

9.7.2. Sistema automático de control de aerogeneradores.

El sistema de control que se instalará en cada uno de los aerogeneradores es autónomo, funcionando cada máquina de forma independiente del resto del parque eólico; se conecta al sistema de control de parque por fibra óptica a través de la red de comunicaciones interna.
De esta forma, mediante el Scada de parque pueden ser monitorizados y controlados todos los aerogeneradores, siendo las funciones principales del sistema de control las siguientes:

- Comprobación de los parámetros de red
- Comprobación de los parámetros de viento
- Control de operación del aerogenerador
- Verificación del estado de funcionamiento y alarmas del aerogenerador
- Medida de potencia

El control de los aerogeneradores podrá hacerse en modo local, desde el cuadro de mando situado en el interior del fuste, o bien en modo remoto, desde el centro de control.

El sistema de control, siempre que el aerogenerador esté en funcionamiento normal (sin alarmas), pondrá en funcionamiento el aerogenerador cuando las condiciones de viento lo permitan.

En caso de producirse una alarma no crítica, se detendrá el funcionamiento del aerogenerador, hasta que la contingencia sea despejada, sin necesidad de intervención de personal del parque. Ante una alarma crítica, realizará una parada de emergencia, quedando el aerogenerador fuera de servicio, hasta la intervención del personal del parque.

9.7.3. Sistema de control y supervisión de la estación meteorológica.

Además de los propios aerogeneradores, también se conectará al sistema la estación meteorológica instalada en el parque. Esto permite alimentar al sistema de control del parque con datos meteorológicos (velocidad y dirección de viento, temperatura, presión atmosférica, precipitación, etc.) para su uso en la propia operación, así como para su estudio posterior en el análisis del funcionamiento de la instalación.

9.7.4. Sistema de comunicaciones.

Los diferentes componentes del sistema de control estarán conectados, mediante una red de fibra óptica, con el computador que realiza las funciones de servidor de datos y control de parque.

El sistema de comunicaciones se basa en la utilización de una red Ethernet sobre fibra óptica que enlaza los diferentes aerogeneradores con el servidor Scada.

Los componentes fundamentales son, por tanto:

- Un servidor Scada central basado en arquitectura PC que centraliza toda la información proveniente de los generadores y la estación meteorológica. Así mismo, se encarga del envío de información a los despachos de nivel superior.
- Unidades Remotas de Interconexión (URI) que captan la información del PLC existente en cada generador, y en la estación meteorológica para su envío al servidor Scada.
- Red de comunicaciones sobre fibra óptica con topología en anillo.

9.7.5. Sistema de regulación de potencia.

El sistema de control permitirá la actuación directamente sobre cada máquina, regulando la energía activa producida. Si se excede el límite máximo de potencia este sistema actúa regulando la producción del parque.

10. POTENCIA INSTALADA.

El Parque Eólico Ferosca I estará constituido por un total de 3 aerogeneradores con una potencia nominal unitaria de 7000 kW, lo que supone una potencia total instalada de 21 MW.

11. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución previsto para la ejecución de las obras es de SIETE MESES, contados a partir de la disponibilidad de las autorizaciones y licencias necesarias, de acuerdo con el programa de ejecución que se incluye como Anexo nº 11.

12. PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución material previsto para las obras e instalaciones contempladas en el presente Proyecto asciende a la cantidad de DIECISÉIS MILLONES NOVECIENTOS OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO (16.908.473,14 €), con el desglose indicado en el documento correspondiente.

13. ORGANISMOS AFECTADOS.

13.1. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.

En el siguiente cuadro se indican los organismos que se verán afectados por la construcción del Parque Eólico Ferosca I.

Organismo/Entidad	Tipo de afección
Ayuntamiento de Laudio	Implantación de 3 aerogeneradores (FI-1, FI-2, FI-3) y sus infraestructuras asociadas. Implantación de la torre meteorológica y sus infraestructuras asociadas. Implantación del centro de seccionamiento. Viales de acceso y canalizaciones subterráneas. Afecciones al Monte de Utilidad Pública Nº 76 “Pagolar”.
Ayuntamiento de Aiara	Viales de acceso y canalizaciones subterráneas. Centro de seccionamiento 30 kV Canalización subterránea de conexión con la subestación Aiara (i-DE).
Concejo de Murga	Afecciones al Monte de Utilidad Pública Nº 16 “Arcillores”.
Concejo de Respaldiza	Afecciones al Monte de Utilidad Pública Nº 46 “Penabarra”.
Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Gobierno de España)	Servidumbres aeronáuticas
Confederación Hidrográfica del Cantábrico Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Gobierno de España)	Afecciones a cauces y zona de policía de la D.H. del Cantábrico Occidental
Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad (Diputación Foral de Araba)	Acceso a partir de la Carretera AS-3622
Red Eléctrica de España, S.A.	Afecciones a tendidos eléctricos de alta tensión (Red de Transporte)
i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (grupo Iberdrola)	Afecciones a tendidos eléctricos de alta tensión (Red de Distribución)
Exolum Corporation, S.A.	Afecciones al oleoducto “Bilbao-Valladolid”
Sociedad pública de Telecomunicaciones del Gobierno Vasco (Itelazpi)	Posible afección a infraestructuras de telecomunicaciones en la zona
Subdirección General de Operadores de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales Ministerio de Asuntos Económicos Y Transformación Digital (Gobierno de España)	Posible afección a infraestructuras de telecomunicaciones en la zona

En todos los casos, se redacta la correspondiente separata dirigida al organismo, empresa de servicio público o interés general afectada.

13.2. AFECCIONES A CAUCES Y ZONA DE POLICÍA D.H. DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL.

Las afecciones consisten en el acondicionamiento de caminos existentes, así como canalizaciones subterráneas eléctricas y de control con afección a cauces y sus zonas de policía.

Más concretamente, se identifican a continuación las afecciones previstas.

Nº Afección	1		
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)		
Tipo de afección:	Acondicionamiento de camino existente con afección a zona de policía		
Ident. Vial proyecto:	Acceso		
p.k. inicial:	0+169		
p.k. final:	0+362		
Longitud del tramo:	193 m		
Elemento afectado:	Cauce sin nombre (D.H. Cantábrico Occidental)		
Titular:	Confederación Hidrográfica del Cantábrico		
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30)	Inicio	X = 498.556	Y = 4.769.930
	Fin	X = 498.530	Y = 4.770.116

Nº Afección	2		
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)		
Tipo de afección:	Acondicionamiento de camino existente con afección a zona de policía		
Ident. Vial proyecto:	Acceso		
p.k. inicial:	3+474		
p.k. final:	3+769		
Longitud del tramo:	295 m		
Elemento afectado:	Arroyo Las Culebras (D.H. Cantábrico Occidental)		
Titular:	Confederación Hidrográfica del Cantábrico		
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30)	Inicio	X = 497.519	Y = 4.772.298
	Fin	X = 497.680	Y = 4.772.466

Nº Afección	3		
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)		
Tipo de afección:	Canalización subterránea con afección a zona de policía		
Longitud del tramo:	295 m		
Elemento afectado:	Arroyo Las Culebras (D.H. Cantábrico Occidental)		
Titular:	Confederación Hidrográfica del Cantábrico		
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30)	Inicio	X = 497.523	Y = 4.772.287
	Fin	X = 497.683	Y = 4.772.458

Nº Afección	4		
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)		
Tipo de afección:	Acondicionamiento de camino existente con afección a cauce y zona de policía		
Ident. Vial proyecto:	Acceso		
p.k. inicial:	4+260		
p.k. final:	4+592		
Longitud del tramo:	332 m		
Elemento afectado:	Cauce sin nombre (D.H. Cantábrico Occidental)		
Titular:	Confederación Hidrográfica del Cantábrico		
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30)	Inicio	X = 497.989	Y = 4.772.658
	Fin	X = 497.982	Y = 4.772.987
	Cruce cauce	X = 497.993	Y = 4.772.785

Nº Afección	5		
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)		
Tipo de afección:	Canalización subterránea con afección a cauce (cruzamiento nº 27) y zona de policía		
Longitud del tramo:	345 m		
Elemento afectado:	Cauce sin nombre (D.H. Cantábrico Occidental)		
Titular:	Confederación Hidrográfica del Cantábrico		
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30)	Inicio	X = 497.995	Y = 4.772.646
	Fin	X = 497.989	Y = 4.772.987
	Cruce cauce	X = 498.000	Y = 4.772.776

Se redacta la correspondiente separata dirigida a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, a fin de recabar el preceptivo informe de dicho organismo.

13.3. AFECCIONES A MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA.

El parque eólico Ferosca I afectará a varios montes catalogados de utilidad pública existentes en la zona, de acuerdo con el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Álava.

En el siguiente cuadro se identifican los montes afectados, las entidades titulares y las afecciones previstas, de acuerdo con lo indicado en el plano nº 04 adjunto.

Nº	Nombre del monte	Municipio	Titular	Afecciones
16	Arcillores	Aiara	Concejo de Murga	Vial de acceso. Canalización subterránea a subestación Aiara
46	Penabarra	Aiara	Concejo de Respaldiza	Vial de acceso. Canalización subterránea a subestación Aiara
76	Pagolar	Laudio	Ayto. de Laudio	Aerogeneradores FI-1, FI-2 y FI-3 y sus infraestructuras asociadas. Torre meteorológica y sus infraestructuras asociadas. Viales de acceso. Canalizaciones subterráneas.

Se redactan las correspondientes separatas dirigida a las entidades titulares de los montes afectados, a fin de recabar los preceptivos informes.

13.4. AFECCIONES A LA CARRETERA AS-3622.

Las afecciones del proyecto sobre la Red Provincial de carreteras, competencia del Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad de la Excma. Diputación Foral de Araba, consisten en el acondicionamiento de un acceso existente a partir de la carretera AS-3622.

Se recogen a continuación los datos identificativos de la actuación.

Ayuntamiento:	Aiara (Araba)	
Tipo de afección:	Acondicionamiento acceso existente	
Carretera afectada:	AS-3622	
Punto quilométrico:	48+776	
Titular:	Excma. Diputación de Araba	
Margen:	Derecha (p.k. crecientes)	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30)	X = 498.602	Y = 4.769.769

Se redacta la correspondiente separata dirigida al Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad de la Diputación Foral de Araba, a fin de recabar el preceptivo informe de dicho organismo.

13.5. AFECCIONES A INFRAESTRUCTURAS DE LA RED DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Las afecciones del proyecto sobre la Red de Transporte de energía eléctrica en la zona consisten en el acondicionamiento del camino existente de acceso al parque, así como un cruzamiento de la canalización subterránea de conexión con la subestación Aiara bajo un tendido eléctrico existente.

Más concretamente, se identifican a continuación las afecciones previstas.

Nº Afección	1	
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)	
Tipo de afección:	Acondicionamiento camino existente bajo tendido eléctrico	
Ident. vial proyecto:	Acceso	
p.k.:	0+700	
Elemento afectado:	L.A.T. 220 kV transporte	
Titular:	Red Eléctrica de España, S.A.	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 29)	X = 498.417	Y = 4.770.433

Puesto que la rasante del vial de acceso discurre en desmonte, no se verá reducida la altura libre del tendido sobre el camino, manteniéndose por tanto las condiciones de seguridad en el punto donde se produce el cruzamiento.

Por otra parte, la distancia mínima entre el camino y el apoyo más próximo es de 27 m.

Nº Afección	2	
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)	
Tipo de afección:	Canalización subterránea bajo tendido eléctrico (cruzamiento nº 37)	
Elemento afectado:	L.A.T. 220 kV transporte	
Titular:	Red Eléctrica de España, S.A.	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 29)	X = 498.734	Y = 4.770.375

La distancia mínima entre la canalización y el apoyo más próximo es de 19 m.

Se redacta la correspondiente separata dirigida a la empresa Red Eléctrica de España, S.A., titular de las infraestructuras afectadas, a fin de recabar el preceptivo informe de dicha empresa de servicio público.

13.6. AFECCIONES A INFRAESTRUCTURAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Las afecciones del proyecto sobre la Red de Distribución de energía eléctrica en la zona consisten en el acondicionamiento del camino existente de acceso al parque, así como un cruzamiento de la canalización subterránea de conexión con la subestación Aiara bajo un tendido eléctrico existente.

Más concretamente, se identifican a continuación las afecciones previstas.

Nº Afección	1	
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)	
Tipo de afección:	Acondicionamiento camino existente bajo tendido eléctrico	
Ident. vial proyecto:	Acceso	
p.k.:	0+264	
Elemento afectado:	L.A.T. 30 kV distribución	
Titular:	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 29)	X = 498.525	Y = 4.770.019

Puesto que la rasante del vial de acceso discurre en desmonte, no se verá reducida la altura libre del tendido sobre el camino, manteniéndose por tanto las condiciones de seguridad en el punto donde se produce el cruzamiento.

Por otra parte, la distancia mínima entre el camino y el apoyo más próximo es de 30 m.

Nº Afección	2	
Ayuntamiento:	Aiara (Araba)	
Tipo de afección:	Canalización subterránea bajo tendido eléctrico (cruzamiento nº 39)	
Elemento afectado:	L.A.T. 30 kV transporte	
Titular:	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 29)	X = 499.057	Y = 4.770.094

La distancia mínima entre la canalización y el apoyo más próximo es de 19 m.

Se redacta la correspondiente separata dirigida a la empresa i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (grupo Iberdrola), titular de las infraestructuras afectadas, a fin de recabar el preceptivo informe de dicha empresa de servicio público.

13.7. AFECCIONES SOBRE EL OLEODUCTO "BILBAO-VALLADOLID".

Las afecciones del proyecto sobre el oleoducto "Bilbao-Valladolid", cuyo titular es la sociedad Exolum Corporation, S.A. (antes Compañía Logística de Hidrocarburos, CLH) consistirán en el cruzamiento del vial de acceso a la torre meteorológica y su canalización subterránea con dicha infraestructura, cuya servidumbre y zonas de afección están definidas de acuerdo con el siguiente esquema:

Más concretamente, se identifican a continuación las afecciones previstas.

Nº Afección	1	
Ayuntamiento:	Amurrio (Araba)	
Tipo de afección:	Cruzamiento camino existente con oleoducto	
Ident. vial proyecto:	Vial TM	
p.k.:	0+550	
Elemento afectado:	Oleoducto Bilbao-Valladolid	
Titular:	Exolum Corporation, S.A.	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 29)	X = 499.651	Y = 4.774.821

Nº Afección	2	
Ayuntamiento:	Amurrio (Araba)	
Tipo de afección:	Cruzamiento canalización subterránea con oleoducto (cruzamiento nº 14)	
Elemento proyecto:	Canalización subterránea torre meteorológica	
Elemento afectado:	Oleoducto Bilbao-Valladolid	
Titular:	Exolum Corporation, S.A.	
Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 29)	X = 499.676	Y = 4.774.823

Se redacta la correspondiente separata dirigida a la empresa Exolum Corporation, S.A., titular de las infraestructuras afectadas, a fin de recabar el preceptivo informe de dicha empresa de servicio público.

13.8. POSIBLES AFECCIONES A INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES.

La implantación de aerogeneradores del Parque Eólico Ferosca I, así como la torre meteorológica prevista, podrían afectar, debido principalmente a la altura de estos elementos, a las infraestructuras de telecomunicaciones existentes en el entorno de la instalación, pudiendo incidir sobre las señales transmitidas.

Por este motivo, se redactan dos separatas dirigidas a los siguientes organismos:

- Sociedad Pública de Telecomunicaciones (Itelazpi), organismo dependiente del Departamento de Gobernanza, Administración Digital y Autogobierno (Gobierno Vasco).

- Subdirección General de Operadores de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales, organismo dependiente del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (Gobierno de España)

En ambos casos, a fin de recabar los correspondientes informes favorables o condicionados sobre dichas posibles afecciones del Proyecto.

14. ASPECTOS AMBIENTALES.

La energía eólica ofrece, desde el punto de vista ambiental, importantes ventajas comparativas sobre las centrales térmicas convencionales que utilizan carbón, derivados del petróleo o gas natural. Las plantas eólicas no utilizan combustibles, no emiten a la atmósfera sustancias contaminantes ni gases de efecto invernadero, ni producen residuos tóxicos ni consumen agua o recursos naturales escasos.

Por otra parte, el empleo de la energía eólica genera un ahorro en el uso de las reservas de combustible fósiles en general, un aporte al uso racional de la energía, y una reducción de la dependencia energética de los países productores de petróleo, contribuyendo a la seguridad y a la diversidad en el suministro de energía.

La operación del parque eólico Ferosca I permitirá la reducción de emisiones de CO_2 asociadas a la energía eléctrica que se deja de producir con fuentes convencionales. Tomando como referencia los factores de emisión de CO_2 y el mix de generación peninsular publicado por Red Eléctrica de España (REE) en 2024, se estima en 3.704 toneladas la cantidad de CO_2 que deja de emitirse a la atmósfera gracias a la operación de la nueva planta eólica.

15. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS.

La instalación de un parque eólico tiene una notable importancia desde el punto de vista social, debido tanto a la creación de puestos de trabajo directos como a los indirectos que se derivan del volumen de suministros contratados, además de la ya comentada contaminación evitada.

El aspecto laboral se potencia al máximo mediante la colaboración de empresas radicadas en la zona en los trabajos de construcción, montaje y mantenimiento del parque. El volumen de puestos de trabajo generados es grande en las etapas de fabricación, montaje, instalación y puesta en marcha, y algo menor para los años sucesivos (gestión, operación y mantenimiento).

Junto al hecho cuantitativo de generación de empleos, cabe mencionar la componente cualitativa: junto a los empleos tradicionales, se potencian otros de nuevo cuño como son la gestión y explotación informatizada de las instalaciones.

De acuerdo con los estudios realizados en el sector en base a la experiencia contrastada de años de desarrollo eólico en España, los impactos y beneficios de un parque eólico con una potencia instalada de 21 MW serían los siguientes:

- Impacto en empleo: 189 empleos que se generan en la cadena de valor con los encargos de aerogeneradores, componentes, materias primas, obra civil, instalación, asesorías, ingenierías (civil, eléctricas, medioambiental), estudios legales, bancos, etc.

- Encargos fabricación: 23,1 M€ en encargos a las fábricas.
  España cuenta con el 100 % de la cadena de valor de la eólica.

- Ahorro para las familias: ahorra 8,1 M€ que los consumidores eléctricos ahorran, al sustituir el gas natural que sería necesario importar para generar la electricidad que produciría el parque eólico:

  - 6,1 M€ en importaciones de gas natural (241 GWh).

  - 2,0 M€ de derechos de emisión de CO_2 que hay que pagar por parte de los consumidores por las toneladas que se seguirían emitiendo a la atmósfera.

- Ingresos fiscales para los ayuntamientos, los propietarios de los terrenos y la Administración Pública:

  - 1,2 M€ durante el primer año en ingresos para el presupuesto de los ayuntamientos, Eusko Jauralitza y los arrendadores de los terrenos donde se ubica el parque, que se pueden reinvertir en la mejora de infraestructuras y equipamientos sociales o en dar cobertura a los colectivos locales más desfavorecidos, entre otras actuaciones.

  - 0,3 M€/año de ingresos los siguientes años durante por lo menos 25 años.

  - En total 7,7 M en ingresos para la socioeconomía local y autonómica, a lo largo de la vida operativa de las instalaciones

- Solidaridad ambiental: seguramente el punto más importante y relevante. El hecho de contribuir y solidarizarse para evitar los devastadores efectos que genera el calentamiento global en el planeta. Si unos unimos todos generaremos un mundo sostenible y aseguraremos el futuro de las nuevas generaciones.

Así mismo, añadir a lo comentado en el párrafo anterior, la compatibilidad de los proyectos de energías renovables en estos municipios con otros sectores productivos como la agricultura, la ganadería o el turismo, permitiendo en numerosas ocasiones sinergias entre los mismos que enriquecen todas las áreas.

A su vez, y además de su contribución a la creación de empleo, el proyecto mejorará las infraestructuras existentes en la zona, particularmente la red de caminos existentes, gracias a los viales previstos en cualquiera de sus fases, construcción y explotación.

La energía eólica se postula como el futuro más inmediato para todos los intervinientes en ella, y el País Vasco claramente, no se puede quedar atrás.

16. CONCLUSIÓN.

Con la presente Memoria, y demás documentos que se acompañan y componen el Proyecto, su autor entiende haber descrito adecuadamente las instalaciones de referencia, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes y demás partes interesadas consideren oportuna.

Araba, marzo de 2026

Fdo.: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Anexo 1
Antecedentes administrativos

Declaración de Impacto Ambiental

OTRAS DISPOSICIONES

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

127

RESOLUCIÓN de 30 de octubre de 2025, del director de Administración Ambiental, por la que se formula la declaración de impacto ambiental del Proyecto de parque eólico Ferosca I, así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), promovido por Ferosca Wind, S.L.U.

ANTECEDENTES DE HECHO

Con fechas 26 de enero de 2024 y 17 de enero de 2025 el órgano sustantivo, la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava del Gobierno Vasco, sometió al trámite de información pública el proyecto de parque eólico Ferosca I, de 27 MW, así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), promovido por Ferosca Wind, S.L.U. y su correspondiente estudio de impacto ambiental, conforme a lo dispuesto en el artículo 36 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y el artículo 77 de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, en orden a la presentación de cuantas alegaciones se estimaran oportunas.

Los anuncios correspondientes a los trámites de información pública se publicaron en Boletín Oficial del País Vasco n.º 32, de 13 de febrero de 2024, y en el Boletín Oficial de Álava n.º 19, de 14 de febrero de 2024, y, posteriormente, en el Boletín Oficial del País Vasco n.º 21, de 31 de enero de 2025, y en el Boletín Oficial de Álava n.º 14, de 5 de febrero de 2025. Además, la documentación estuvo expuesta en la web de Información Pública de Proyectos de Energía y Minas, en Euskadi.eus (https://www.euskadi.eus/01-ge-y-2022-14-fv-beitia-es/web01-a2energi/es/). Una vez culminado el trámite de información pública, el órgano sustantivo hace constar que se han recibido alegaciones.

Asimismo, en aplicación de lo dispuesto en el artículo 37 de la citada Ley 21/2013, de 9 de diciembre y el artículo 77 de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, simultáneamente al trámite de información pública, la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava consultó a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, con el resultado que obra en el expediente.

Con fecha 23 de abril de 2025 se recibe en la Dirección de Administración Ambiental del Gobierno Vasco la solicitud de la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava para la emisión de la declaración de impacto ambiental del Proyecto de parque eólico Ferosca I e infraestructuras asociadas, promovido por Ferosca Wind, S.L.U., en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava).

Con fecha 15 de mayo de 2025 la Delegación de Administración Industrial en Álava remite documentación adicional elaborada por el promotor en respuesta a un informe emitido por la Dirección de Medio Natural de la Diputación de Álava de fecha 9 de abril de 2025.

Con fecha 30 de mayo de 2025, el órgano ambiental requiere a la Delegación de Administración Industrial en Álava que, como órgano sustantivo, realice una consulta a la Dirección de Medio Natural de la Diputación de Álava para que se pronuncie sobre la nueva documentación aportada por el promotor.

Con fecha 21 de julio de 2025, el órgano sustantivo incorpora al expediente el informe de la Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava, de fecha 17 de julio de 2025. En las conclusiones de dicho informe se ratifica en su informe de 4 de abril de 2025. Asimismo, señala que «queda a la espera de la recepción de los resultados obtenidos en el estudio de quirópterofauna, así como de los efectos acumulativos y sinérgicos con otros parques eólicos proyectados en las inmediaciones del parque eólico Ferosca I, de tal modo que, con mayor conocimiento e información, se puedan realizar con el rigor suficiente las valoraciones ambientales pertinentes por parte de los Servicios de Sostenibilidad y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava».

Por lo tanto, con fecha de 23 de julio de 2025, se requiere al órgano sustantivo para que recabe el informe de la Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava en relación con la valoración final sobre la afección del proyecto a los aspectos de su competencia en base a la información pendiente de presentar por parte del promotor, quedando suspendido el plazo para la formulación de la declaración de impacto ambiental.

Con fechas 31 de julio, 25 de septiembre y 1 de octubre de 2025 la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava incorpora documentación complementaria, entre esta se encuentra informe de 26 de septiembre de 2025 de los Servicios de Sostenibilidad y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava en relación con el estudio de quirópterofauna adicional requerido.

Con fecha 7 de octubre de 2025 el órgano sustantivo completa ante la Dirección de Administración Ambiental del Gobierno Vasco la solicitud de declaración de impacto ambiental del parque eólico Ferosca I.

Una vez completada, la solicitud contiene la siguiente documentación:

– Proyecto de ejecución parque eólico Ferosca I. Julio 2023.

– Estudio de impacto ambiental del proyecto de parque eólico Ferosca I. abril 2025. Este estudio tiene apéndices específicos relativos al estudio de avifauna y quirópterofauna, afección a la Red Natura 2000, estudio botánico, arqueológico, de integración paisajística, estudio de afectos acumulativos y sinérgicos, estudio de ocio y turismo, protocolo de afección sectorial agraria, estudio de sombras, de ruido, estudio arqueológico, estudio acústico, estudio de ocio y turismo.

– Resultado del trámite de información pública (periodo de información pública, relación de alegaciones recibidas, copia literal de las mismas y respuesta del promotor a las alegaciones).

– Resultado del trámite de consultas a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas (relación de organismos de administraciones públicas que se han consultado, copia literal de los informes recibidos y consideraciones del promotor en relación con el contenido ambiental de dichos informes).

FUNDAMENTOS DE DERECHO

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y en el artículo 60 de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, constituye el objeto de la misma establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando un elevado nivel de protección ambiental con el fin de promover un desarrollo sostenible.

En aplicación de lo dispuesto en el artículo 76.1. de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, serán objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos públicos o privados enumerados en el Anexo II.D de la citada Ley. Concretamente, el proyecto objeto de análisis se encuentra recogido en el Grupo D3. Industria energética de dicho anexo, epígrafe 3.j Parques eólicos que tengan 5 o más aerogeneradores con una potencia total igual o superior a 10 MW. Parques eólicos que se sitúen a menos de 2 km de otro parque eólico, siempre que, considerando sus magnitudes conjuntas, se igualen o superen los umbrales anteriores. A los efectos de esta norma se considerarán parques eólicos las instalaciones dedicadas a la generación de electricidad a partir de la energía eólica, a través de un conjunto de varios aerogeneradores, interconectados eléctricamente mediante redes propias, compartiendo una misma estructura de accesos y control, con medición de energía propia y con conexión a la red general.

En aplicación de lo dispuesto en el artículo 35 y siguientes de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava como órgano sustantivo, ha dispuesto lo necesario para llevar a cabo el procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto, mediante la incorporación al expediente de un estudio de impacto ambiental, mediante la celebración de consultas públicas y la participación en el procedimiento de las administraciones públicas afectadas y de las personas interesadas.

Examinada la documentación técnica y los informes que se hallan en el expediente de evaluación ambiental del proyecto, la Dirección de Administración Ambiental del Gobierno Vasco, órgano competente de acuerdo con el Decreto 410/2024, de 3 de diciembre, por el que se establece la estructura orgánica y funcional del Departamento Industria, Transición Energética y Sostenibilidad, procede a dictar la presente declaración de impacto ambiental.

Vistos la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el Decreto 410/2024, de 3 de diciembre, por el que se establece la estructura orgánica y funcional del Departamento Industria, Transición Energética y Sostenibilidad, la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas y demás normativa de aplicación,

RESUELVO:

Primero.– Formular, a los solos efectos ambientales, declaración de impacto ambiental del proyecto de parque eólico Ferosca I, así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), promovido por Ferosca Wind, S.L.U., de acuerdo con el análisis realizado a continuación y por los aspectos y razones que se exponen:

La presente evaluación ambiental se realiza sobre la documentación presentada por el promotor del referido proyecto, que comprende las siguientes actuaciones:

– Parque eólico Ferosca I y sus accesos. Consiste en la instalación de seis aerogeneradores y una torre meteorológica, incluyendo los accesos a las posiciones de estos elementos y la línea eléctrica subterránea de interconexión entre aerogeneradores y el centro de seccionamiento. Ubicado en los términos municipales de Llodio y de Ayala (Álava).

– Centro de seccionamiento de 30 kV. Ubicado en el municipio de Ayala. Consiste en un edificio de tipo prefabricado a base de paneles de hormigón, de 19 m2 de superficie, situado sobre una explanada rectangular de 47 m^2.

– Línea subterránea de evacuación de media tensión (30 kV), que parte del centro de seccionamiento y conecta con la subestación ST Aiara 30 kV. Esta línea tiene 5,27 km de longitud total,

de los que aproximadamente 4,04 km discurren en paralelo al vial de acceso proyectado. La línea se localiza en los términos municipales de Llodio y de Ayala.

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental de este proyecto ha tenido en cuenta, además de la documentación técnica presentada por el promotor del proyecto, el contenido de los informes y alegaciones incorporados al expediente en las diferentes fases del procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

1.– Localización y descripción del proyecto.

1.1.– Promotor y órgano sustantivo:

El promotor del proyecto es Ferosca Wind, S.L.U.

El órgano sustantivo es la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava, del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco.

1.2.– Localización:

El parque eólico Ferosca I y su infraestructura de evacuación se plantea en los términos municipales de Llodio y Ayala, en el Territorio Histórico de Álava.

Los aerogeneradores FI-1 a FI-3 (3 aerogeneradores) y la torre meteorológica se sitúan en el municipio de Llodio, y las posiciones FI-4 a FI-6 (3 aerogeneradores), junto con el centro de seccionamiento se sitúan en el municipio de Ayala.

El acceso al parque eólico se realiza desde el p.k. 48+776 de la carretera local A-3622, continuando por un camino que parte de la margen derecha de la vía principal y que conduce al emplazamiento. Los viales de acceso y las canalizaciones subterráneas se localizan sobre terrenos de los dos municipios anteriormente mencionados; la canalización subterránea de conexión con la subestación Aiara afecta al término municipal de Ayala.

1.3.– Alternativas analizadas:

El estudio de impacto ambiental propone, además de la alternativa cero o de «no actuación», alternativas para la disposición de los aerogeneradores y para la evacuación de la energía generada.

El promotor descarta la alternativa 0, dado que entraría en conflicto con la consecución de los objetivos marcados por la Estrategia Energética de Euskadi 2030 y con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).

Una vez descartada la alternativa 0, el promotor ha realizado una localización de las zonas óptimas para el desarrollo de energía eólica, mediante un análisis multicriterio apoyado en sistemas de información geográfica. Una vez identificadas las zonas potencialmente aptas, se definen las ubicaciones previas de los aerogeneradores.

Se han analizado 2 alternativas diferentes en cuanto a la disposición del parque eólico, entendiéndose como tal el conjunto de aerogeneradores, torre meteorológica y viales internos. Estas alternativas difieren solamente en la posición de un aerogenerador (FI-4) y, consecuentemente, en el vial interno requerido hasta el mismo. En la alternativa 2 hay un aerogenerador (el denominado FI-4) ubicado a una cota 109 m inferior que en la alternativa 1, y que requiere la construcción de un vial de acceso de mayor longitud y, por tanto, una mayor afección. La alternativa seleccionada para la ubicación de los aerogeneradores finalmente es la alternativa 1, por suponer un menor movimiento de tierras y menor ocupación del suelo.

No se han propuesto diferentes alternativas para el trazado de los accesos y viales internos del parque, ya que la premisa de partida ha sido aprovechar al máximo los accesos y caminos existentes, para así poder reducir las afecciones a la cubierta vegetal y los movimientos de tierra. De acuerdo con el estudio de impacto ambiental, se ha realizado un análisis en profundidad de la red viaria, incluyendo carreteras principales y secundarias, así como de la red de caminos con el fin de evitar aquellos accesos que potencialmente podrían ser objeto de mayores afecciones a los recursos naturales presentes en la zona.

Para la línea de evacuación de la energía eléctrica generada, se han analizado 2 posibles opciones, una de ellas con carácter soterrado y otra aérea. Ambas alternativas parten del mismo Centro de Seccionamiento, localizado entre los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6, y finalizan en la misma subestación eléctrica (subestación Aiara).

La alternativa 1 plantea la totalidad del trazado de la línea soterrada, con una longitud total de 5,27 km, de los cuales 4,04 km discurren en paralelo al vial de acceso planteado y, de los 1,23 km restantes, únicamente 150 m metros no coinciden con viales existentes.

La alternativa 2 consiste en una línea eléctrica aérea, con una longitud total de 3,50 km.

Se opta por la alternativa 1 para la línea de evacuación por su menor impacto visual y, principalmente, porque el soterramiento de la línea elimina el riesgo de colisión y electrocución sobre la avifauna de la zona de estudio.

En lo referente a la ubicación del centro de control y seccionamiento, se ha propuesto únicamente la alternativa seleccionada, que se considera como la más adecuada por ubicarse lo más cercana posible a la subestación Aiara.

El Ayuntamiento de Llodio, la Dirección de Agricultura y Ganadería del Gobierno Vasco y los Servicios de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava han alegado con relación a las alternativas valoradas por el promotor.

En los informes de estos organismos se solicitaba realizar un nuevo estudio de alternativas en lo relativo a la ubicación de los aerogeneradores, y se instaba al promotor a contemplar otras alternativas que no ocuparan montes de utilidad pública o, en su caso, se minimizara dicha afección.

El promotor señala que las alternativas han sido valoradas adecuadamente, incluida la alternativa 0 en el contexto del cumplimiento de los objetivos estratégicos, así como que la alternativa elegida para línea eléctrica propuesta discurre íntegramente soterrada.

Por otra parte, el estudio de impacto ambiental expone que la selección de la ubicación idónea del parque se ha basado en un análisis multicriterio, en el que se valoraron las zonas consideradas excluyentes (espacios naturales protegidos, dominio público hidráulico y zona de servidumbre, humedales de importancia internacional, núcleos urbanos y perímetros de protección, zonas comprendidas dentro del ámbito de protección de especies y/o áreas críticas de fauna y flora protegidas, bienes de interés cultural, etc.) y zonas no excluyentes categorizadas por su disponibilidad de recurso. Como resultado de este análisis multicriterio pormenorizado se obtuvo la zonificación de la poligonal de Ferosca I.

Posteriormente se realizó un análisis de las alternativas de diseño donde se analizaron diferentes posiciones de aerogeneradores y torre meteorológica y los movimientos de tierra que ello implica. Asimismo, se analizaron diferentes alternativas de evacuación de la energía eléctrica generada en el parque eólico. En relación con los accesos al parque, dada la idoneidad de la disposición de las pistas forestales actualmente existentes en la zona de los aerogeneradores, se ha

considerado una única alternativa de viales de acceso, que es la que maximiza la utilización de caminos existentes.

1.4.– Descripción de la alternativa seleccionada:

El parque eólico Ferosca I se plantea con una potencia instalada de 27 MW. Está constituido por 6 aerogeneradores de 4.500 kW de potencia nominal unitaria, 163 metros de diámetro de rotor y 113 metros de altura del buje. Se prevé obtener una producción anual neta de 73.672 MWh / año, con 2.729 horas anuales equivalentes.

Los aerogeneradores FI-1 a FI-3 (3 aerogeneradores) y la torre meteorológica se situarán en el municipio de Llodio, y las posiciones FI-4 a FI-6 (3 aerogeneradores) junto con el centro de seccionamiento se situarán en el municipio de Ayala.

En la tabla siguiente se indican las coordenadas UTM, en el sistema ETRS89 y la cota del terreno en metros sobre el nivel del mar de cada aerogenerador, de la torre meteorológica y del centro de seccionamiento.

Coordenadas ETRS89 UTM 30N			Cota (m)
Aerogenerador	UTM-X	UTM-Y	
FI-1	498.504,00	4.776.070,00	604,00
FI-2	498.907,00	4.755.798,00	651,00
FI-3	499.453,00	4.775.253,00	674,00
FI-4	498.341,00	4.773.626,00	507,00
FI-5	497.752,00	4.772.826,00	530,00
FI-6	498.748,00	4.772.899,00	455,00
Torre Meteorológica	500.077,00	4.774.749,00	661,00
Centro de seccionamiento	498.009,65	4.773.452,79	477,50

Fuente: proyecto técnico.

Los principales elementos que componen el parque son:

Aerogeneradores: cada aerogenerador tiene 4,5 MW de potencia nominal, con altura de buje de 113 m y rotor tripala de 163 m de diámetro. La altura total del aerogenerador, hasta la punta de la pala, es de 194,5 m y el área de barrido es de 20.867 m^2.

Los aerogeneradores se proyectan en 2 agrupaciones separadas aproximadamente 2 km: la situada más al norte, en el monte Pagolar, en el término municipal de Llodio, consta de 3 aerogeneradores (FI-1 a FI-3) alineados con la torre meteorológica, a una cota que oscila entre los 604 m (FI-1) y los 674 m (FI-3); los otros 3 aerogeneradores se encuentran en el entorno del monte Pagonabarra, en el término municipal de Ayala, formando un triángulo (FI-4 a FI-6) en cuyo interior se encuentra el centro de seccionamiento, a una cota que oscila entre los 455 m (FI6) y los 530 m.

Torre meteorológica: de tipo celosía autosoportada de 113 m de altura, igual a la altura de buje de los aerogeneradores, y construida a base de perfiles de acero. La instrumentación de medida estará constituida por un conjunto de anemómetros, termómetros y demás equipos necesarios para el seguimiento de las condiciones meteorológicas durante la fase de operación del parque. Se localiza en el término municipal de Llodio, al este del FI-3.

Cimentaciones: la cimentación de cada aerogenerador está constituida por una zapata de hormigón armado, de planta circular, de 24 m de diámetro y canto variable de 0,50 a 3,50 m, con un pedestal cilíndrico de 6 m de diámetro y 0,6 m de altura donde quedará embebida la jaula de pernos para anclaje del primer tramo de la torre.

La cimentación de la torre meteorológica consistirá en una zapata de planta cuadrada, de 10 m de lado y 0,70 m de canto, con tres pedestales cilíndricos de 0,8 m de diámetro y 1 m de altura donde se alojarán los pernos para anclaje de las tres patas de la torre.

Plataformas de montaje: junto a cada aerogenerador se dispondrá una zona acondicionada para la colocación de los medios de elevación necesarios para el montaje de los distintos elementos que componen el aerogenerador. Estas plataformas ocupan una superficie variable, entre los 2.303 m^2, en el caso del aerogenerador FI-6, y los 4.440 m^2 de la plataforma del aerogenerador FI-5. La superficie de la plataforma de la torre meteorológica es menor, ocupando 1,565 m^2.

A las superficies citadas anteriormente, hay que añadir la ocupación por las áreas destinadas para el acopio de palas y el montaje de las grúas, lo que supone una ocupación total de unos 61.000 m^2, para el conjunto de los 6 aerogeneradores y la torre meteorológica.

Las áreas indicadas serán completamente regeneradas una vez finalizada la fase de montaje del parque eólico, realizándose los movimientos de tierras necesarios para la restitución del terreno a sus cotas iniciales, para a continuación extender una capa de tierra vegetal para su posterior revegetación, excepto la zona de acceso a la torre meteorológica, donde se mantendrá la capa de firme granular.

Acceso: la ruta de acceso prevista partirá de la red de la carretera local A-3622, continuando por un camino existente que parte de la margen derecha de la vía principal, en el p.k. 48+776, y que conduce al emplazamiento. En esta zona se acondiciona el vial existente, para garantizar la viabilidad de la maniobra de incorporación de los transportes especiales, mediante la construcción de un abanico adyacente al camino existente, con una superficie de 1.354 m^2 y rasante adaptada a las cotas de la carretera y del propio camino.

Caminos internos: los viales interiores tendrán una anchura útil de 6 metros, con los sobreanchos necesarios en las curvas de menor radio para permitir el giro de los transportes de mayor tamaño. Las pendientes serán inferiores al 10 %, reduciéndose hasta el 7 % en tramos con curvas cerradas y ángulos elevados. Cuando sea necesario se podrán alcanzar pendientes superiores empleando pavimentos adecuados (refuerzo con hormigón o solución equivalente). El vial de acceso a la torre meteorológica se diseña con unas características idénticas a las de los tramos entre aerogeneradores, pero con una anchura útil de 4 metros.

En general, se ha intentado aprovechar al máximo la red de caminos existentes a fin de minimizar la ocupación de terrenos y las afecciones sobre el medio natural. Así, los caminos existentes empleados suman una longitud de 8,7 km (65 % del total), siendo de 4,6 km la longitud de los nuevos viales proyectados (35 % del total).

Debido a la topografía de la zona, la adecuación de los caminos existentes y la apertura de nuevos viales supone la ejecución de importantes movimientos de tierras. Atendiendo a los datos del proyecto, se observan zonas en las que los caminos alcanzan los 27 m de ancho en planta e incluso los 32 m en curvas (incluyendo desmontes, rellenos y el trazado de la línea eléctrica soterrada que se traza adyacente a los caminos).

En las zonas donde los viales discurren en desmonte, contarán con una cuneta situada en el pie de talud, de sección triangular, de 1,00 m de anchura y 50 cm de profundidad, con taludes 1H:1V. Se prevé el revestimiento con hormigón en aquellos tramos donde la velocidad de circulación del agua pueda ocasionar fenómenos de erosión.

Infraestructura eléctrica del parque: los centros de transformación incorporados en los aerogeneradores estarán interconectados entre sí y con el centro de seccionamiento mediante líneas de 30 kV subterráneas en canalización conjunta con la red de comunicaciones por fibra óptica, que incorporará además un cable de cobre desnudo que conectará entre sí las tomas de tierra de los aerogeneradores.

Todas las canalizaciones eléctricas y de control del parque, así como la línea de conexión con la subestación Aiara, serán subterráneas. Los cables se instalarán directamente enterrados, en zanja de profundidad y anchura variables en función del tipo de canalización y del número de circuitos instalados en cada tramo. La profundidad será de 1,2 m y la anchura variable de 0,6 a 1,2 m.

Centro de seccionamiento, de 30 kV, estará ubicado en el ámbito de los aerogeneradores FI4 a FI-6, en el municipio de Ayala. Consiste en un edificio de tipo prefabricado a base de paneles de hormigón, de 19 m^2 de superficie, rodeado por una acera perimetral de 1 m de ancho, situado sobre una explanada rectangular de 47 m^2. Desde este centro partirá la línea subterránea que conecte el parque eólico con la red de distribución de energía eléctrica en la subestación Aiara 30 kV, ubicada al sur de la poligonal del parque eólico, también en el municipio de Ayala.

Línea de evacuación: se proyecta una línea totalmente subterránea de media tensión (30 kV), que parte del centro de seccionamiento y conecta con la subestación ST Aiara 30 kV, cuya titularidad corresponde a la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Esta línea tiene 5,27 km de longitud total, de los que aproximadamente 4,04 km discurren en paralelo al vial de acceso proyectado. De los 1,23 km restantes, solamente un tramo de 150 m no coincide con viales existentes.

Campamento de obra y áreas de acopio: para albergar las instalaciones provisionales de obra, así como para los acopios generales necesarios, se acondicionará un área de unos 2.000 m^2 de superficie que se ubicará próxima a la posición FI-4, junto al centro de seccionamiento, con acceso desde los viales internos del parque.

Área de trasbordo de palas: en previsión de que el transporte de las palas deba hacerse con medios no convencionales (blade lifter), se contempla el acondicionamiento de una campa provisional para efectuar el transbordo de las palas desde el transporte convencional al blade lifter. La campa consistirá en una explanada rectangular de 91 x 20 m con cuñas de entrada y salida y una superficie total de 2.144 m^2, adyacente a la margen izquierda del camino de acceso en el p.k. 2+020, con acabado mediante una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor.

Movimientos de tierras: el proyecto supone la ocupación de 24,14 ha de superficie, con unos movimientos de tierras cuantificados en 254.705 m^3 de desmontes y de 234.667 m^3 de rellenos.

Los principales movimientos de tierras para la ejecución del parque están asociados a la creación de nuevos viales y al acondicionamiento de los existentes, cuantificándose los desmontes en 145.448 m^3 y los rellenos en 62.279 m^3.

	Superficie a desbrozar m^2	Volumen desmontes m^3	Volumen rellenos m^3
Elemento Proyecto			
Viales	175.861	145.448	62.279
Plataformas	20.095	66.021	7.472
Áreas acopios de palas	28.628	10.837	156.967
Áreas montaje grúa torre	12.280	32.014	5.864
Campamento obra	1.695	0	1.184
Área transbordo palas	2.233	161	731
Explanada centro seccionamiento	610	224	170
Total	241.402	254.705	234.667

En la tabla anterior no están incluidos los movimientos de tierras asociados a la ejecución de la zanja para la ejecución de la línea eléctrica de evacuación. Estos movimientos de tierras serán de una cuantía muy inferior a los citados ya que, excepto en un tramo de 150 m, la línea eléctrica discurre en paralelo al camino de acceso o a viales existentes.

El sobrante de movimientos de tierras, una vez finalizadas las obras (y la restauración de terrenos) es de 82.322 m^3. De esta cantidad, el promotor estima que unos 7.807 m^3 se podrán reutilizar, previo machaqueo, en el repaso final de firmes de los viales (se considera necesario aportar una capa de regularización de firmes con un espesor medio de 10 cm tras la fase de transporte y montaje de los aerogeneradores). Por otra parte, se estima que unos 19.550 m^3 se habrán podido emplear previamente en la formación de la subbase de los viales. El volumen de tierra vegetal, una vez separada y despedregada, es de unos 46.728 m^3, que se podrá reutilizar en las tareas de restauración. Finalmente, se estima en 8.237 m^3 (aproximadamente el 10 % del excedente) el volumen de material no reutilizable que se prevé transportar a vertedero.

Plazo de ejecución: el plazo total de ejecución de las obras del parque eólico se estima en 9 meses.

2.– Aspectos ambientales relevantes en el ámbito del proyecto.

El PE Ferosca I se localiza fuera de las Zonas de exclusión establecidas por el Plan-Territorial Sectorial de Energías Renovables (actualmente aprobado provisionalmente), no siendo coincidente tampoco con las Zonas de Localización Seleccionadas de este PTS. Sin embargo, acorde con su artículo 24, las instalaciones de gran escala, como es el caso de Ferosca I, pueden localizarse fuera de ZLS sobre zonas de aptitud «alta» o «media». En este caso, los aerogeneradores se sitúan en emplazamientos de aptitud eólica «media», por lo que su propuesta quedaría alineada con las determinaciones del PTS.

De acuerdo con el estudio «Impactos generados por los parques eólicos y fotovoltaicos y propuesta de zonificación ambiental 2021», desarrollado por el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, y la cartografía asociada disponible en el portal GeoEuskadi, la sensibilidad ambiental dominante del ámbito de proyecto es de categoría baja, con ciertas inclusiones de zonas con sensibilidad alta y, en menor medida, muy alta. Mayoritariamente, las ubicaciones de los aerogeneradores coinciden con zonas de sensibilidad baja, con cierta interferencia sobre la categoría de alta sensibilidad y dos solapes muy puntuales sobre sensibilidad máxima (plataformas y taludes de FI-5).

2.1.– Geología y geomorfología.

Los elementos que componen el parque eólico se localizan sobre areniscas silíceas localmente estratificadas, con pasadas de lutitas y sobre alternancia de areniscas, a veces calcáreas y lutitas. El inicio del camino de acceso y la posición de la SET se ubican próximos al aluvial del río Izoria.

El área de actuación se trata de una zona de baja montaña que presenta un relieve de carácter irregular, compuesto por una sucesión de pequeñas depresiones y elevaciones. En el cordal correspondiente a la ubicación de los aerogeneradores FI-1 a FI-3 y de la torre meteorológica, se encuentra la cima de Pagolar, que alcanza los 722 metros de altitud. Por otra parte, los otros 3 aerogeneradores se encuentran en el entorno del monte Pagonabarra (606 m) formando un triángulo en cuyo interior se proyecta el centro de seccionamiento, a una cota que oscila entre los 455 m (FI-6) y los 530 m (FI-5).

Atendiendo a la información disponible en GeoEuskadi, según el modelo de pérdidas reales (RUSLE real), el ámbito en el que se localiza el parque eólico se corresponde con zonas con niveles de erosión muy bajos y pérdidas de suelo tolerables (0-5 t/ha y año), donde no hay erosión neta.

La ubicación del parque eólico Ferosca I no coincide directamente con Lugares de Interés Geológico (LIG), los más próximos al parque son la Zona de influencia del LIG Dolina de Arbieto (LIG n.º 57) y la Zona de influencia del LIG n.º 114, ambos a una distancia de unos 10 km, al sur del parque eólico.

2.2.– Hidrología.

El área de actuación se localiza en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, en la unidad hidrográfica del Ibaizabal y concretamente sobre las cuencas vertientes a las masas de agua superficial: Nerbioi I, Nerbioi II y Herrerías. Son varios los ríos y arroyos que discurren por el entorno cercano del parque e infraestructuras.

El ámbito de estudio se sitúa sobre la masa de agua subterránea «Anticlinorio sur». En el entorno del proyecto se identifican varias áreas definidas como «Emplazamientos de Interés Hidrogeológico» según la cartografía disponible en GeoEuskadi, la más cercana es la denominada «519-Depósitos aluviales y aluvio coluviales» a 1,4 km del aerogenerador FI-4.

El proyecto no afecta directamente a ningún elemento del Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico del Cantábrico Oriental, aunque la captación superficial de agua para abastecimiento denominada «Fuente Paradas» se localiza a 275 m del aerogenerador FI-3.

El ámbito de ubicación de los aerogeneradores se ubica mayoritariamente sobre suelos con permeabilidad baja por porosidad, intercalados con franjas más estrechas de suelos de permeabilidad media por porosidad. Lo mismo ocurre con la línea de evacuación y acceso al parque.

La vulnerabilidad a los acuíferos que presenta el área del PE Ferosca I oscila entre vulnerabilidades «muy baja» y «sin vulnerabilidad apreciable», con franjas estrechas donde la vulnerabilidad es «baja».

2.3.– Espacios naturales protegidos.

El emplazamiento se localiza fuera de la red de espacios naturales protegidos de la CAPV. Los lugares incluidos en la Red Natura 2000 y otros espacios naturales protegidos más cercanos son los siguientes:

– ZEPA ES0000244 de Sierra Salvada al suroeste, a unos 8 km del acceso al parque eólico y unos 9,3 km de los aerogeneradores (FI-5).

– ZEC ES2110009 y Parque natural de Gorbeia, al este, a unos 8,2 km de la SET de destino y unos 8,5 km de los aerogeneradores (FI-6).

– ZEC ES2110004 de Arkamu-Gibijo-Arrastaria, al sur, a unos 10,5 km del acceso al parque y 14 km de los aerogeneradores (FI-6).

– Biotopo Protegido de Meatzaldea y Zona Minera de Bizkaia (B008), localizado a aproximadamente a 8 km al noroeste de los aerogeneradores (FI-1).

Por otro lado, a pesar de no coincidir directamente con el proyecto, en su entorno se identifican algunos «Espacios de Interés Multifuncional» de la Infraestructura Verde definida según las Directrices de Ordenación Territorial de la CAPV, estando algunos de ellos a su vez solapados con otras figuras de protección. Los más cercanos son:

– Sierra Salvada-Ayala, localizada a 2 km al sur de los aerogeneradores.

– Monte Ganekogorta, a 4 km al norte de los aerogeneradores.

– Macizo de Gorbea, a 8 km al este de los aerogeneradores.

– Sierras de Guibijo y Arcamo, a 12 km al sureste de los aerogeneradores.

Los corredores ecológicos más cercanos al ámbito del proyecto, a poco más de 1 km del parque son:

– Gorbeia- Sierra Salvada.

– Urdaibai- Sierra Salvada.

– Sierra Salvada- Armañón.

En relación con los humedales, las zonas húmedas incluidas en el Inventario de Humedales de la CAPV, más cercanas al ámbito del proyecto son: al sur, a 1,2 km del vial de acceso y 2,8 km del aerogenerador FI-5 se localiza la charca de Esquina Abajo (GA37); a 3 km al este del aerogenerador FI-3 se identifica la presa de Olarte (EA12); al suroeste, a 4 km del vial de acceso y a 5,5 km del aerogenerador FI-5, se encuentran las charcas de Menoio (GA71).

La IBA (Important Bird Areas) más cercana es la de Montes de La Peña-Sierra Salvada- Sierra de Arkamo: ubicado al sur, a unos 6,5 km del acceso al parque eólico y 9 km del aerogenerador FI-5.

2.4.– Vegetación y flora.

El entorno del área de implantación previsto para el parque eólico se caracteriza por un mosaico de plantaciones forestales de coníferas (principalmente pino insigne) y eucalipto, alternando con rodales, en general de escasa superficie, de vegetación autóctona (robledales y hayedos en su mayoría), así como prados y algún caserío disperso, estando los núcleos de población más próximos en el fondo de los valles circundantes. Los cultivos forestales predominan en el área de estudio, especialmente en el sector sur del mismo.

El estudio botánico (Apéndice 5 del estudio de impacto ambiental) ha incluido una completa revisión previa de las bases de datos disponibles (cartografía de vegetación y hábitats de la CAPV, Inventario forestal, proyecto ANTHOS, proyecto SIVIM, etc.), así como la realización de 5 jornadas de prospección de campo, en junio, octubre y noviembre de 2024.

Se han realizado inventarios fitosociológicos a lo largo de toda la superficie de estudio, a fin de caracterizar los tipos de vegetación presente. Asimismo, se han prospectado las zonas que se han considerado más favorables para la presencia de flora protegida, prestando especial atención a las superficies con vegetación mejor conservada, zonas húmedas y otros enclaves azonales.

El estudio ha incluido la realización de varios vuelos de dron en la zona de estudio al objeto de completar la prospección de las zonas más inaccesibles. Se han identificado varios núcleos poblacionales de 3 taxones incluidos en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (CVEA), que se verán afectadas por las obras: Festuca rubra (Vulnerable), Ilex aquifolium (De interés especial) y Ruscus aculeatus (De interés especial). El estudio botánico destaca la especial abundancia de Ilex aquifolium en gran parte de las zonas previstas para la ejecución de las actuaciones.

Los tres aerogeneradores de la zona sur (FI-4, FI-5 y FI-6), la línea de evacuación, el acceso y los viales internos del parque se localizan principalmente sobre plantaciones de coníferas. Los aerogeneradores situados al norte (FI-1, FI-2 y FI-3), la conducción eléctrica y los viales situados en las cercanías de los mismos, se ubican sobre praderas, brezales y matorrales.

Se identifican los siguientes hábitats de interés comunitario (HIC) en el ámbito de estudio:

– 4030 Brezales secos europeos: se trata, por tanto, de una comunidad abundante en el ámbito del proyecto, especialmente en los tramos superiores de Pagolar y, más puntualmente, en los tramos bajos.

– 9230 Robledales de Quercus robur y Quercus pirenaica: aparecen de forma frecuente en la solana de Pagolar, con formaciones maduras y bien conservadas. Se trata de un bosque climácico que no es demasiado abundante en el contexto geográfico del parque eólico, por lo que presentan un interés de conservación elevado.

– 6510 Prados pobres de siega de baja altitud: aunque en la cartografía de la CAPV aparece ampliamente representado en muchos de los prados de siega y diente de la zona de estudio, la distribución real de los mismos en la zona de estudio es significativamente inferior, ya que muchos de esos prados presentaban una importante intensificación en su manejo. Solamente se han confirmado los requerimientos florísticos de este hábitat en el sistema de prados del rio Izoria, así como en otras parcelas de prados dispersas en los tramos basales de la zona de estudio.

– 6230* Formaciones herbosas con Nardus. En los tramos altos de los montes de Pagolar se han identificado varios caminos y claros forestales en regeneración dominados por pastizales vivaces meso-higrófilos, carentes de cervuno, con presencia de Agrostis capillaris, Danthonia decumbens, Festuca nigrescens subsp. microphylla y Festuca rubra. Estos pastizales se encuentran muy empobrecidos y aparecen mal desarrollados por la reducida disponibilidad de hábitats favorables, pero albergan nutridas poblaciones de Festuca rubra, catalogada en el CVEA como «Vulnerable». Por ello, presentan interés de conservación.

Otros HICs no afectados por la ejecución del proyecto, pero próximos al ámbito del mismos, son: 9120 Hayedos acidófilos atlánticos y 91E0* Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior.

2.5.– Fauna.

Considerando la elevada vulnerabilidad que presentan tanto la avifauna como los quirópteros ante la implantación de parques eólicos, el estudio de impacto ambiental se centra en el análisis de estos dos grupos faunísticos, habiendo desarrollado un estudio de ciclo anual de aves (Apéndice 2) y un estudio de quirópteros (Apéndice 3). Posteriormente, el promotor presenta el documento «Adenda al informe final del seguimiento de quirópteros en el parque eólico Ferosca I», con fecha de agosto de 2025, que comprende la realización de muestreos con una estación fija de grabación, ubicada en Pagolar, (denominada estación 2 en el estudio de 2024) cubriendo en su totalidad los meses de mayo, junio y julio de manera ininterrumpida.

En las inmediaciones del parque eólico Ferosca I se encuentran varias Áreas de Interés Especial (AIE) y Zonas de Protección para la Alimentación (ZPA) para las aves necrófagas del «Plan Conjunto de Gestión de las aves necrófagas de interés comunitario de la Comunidad Autónoma del País Vasco»:

– AIE+ZPA de la ZEPA ES0000244 de Sierra Salvada al suroeste, a unos 8 km del acceso al parque eólico y a unos 9,3 km de los aerogeneradores (FI-5).

– AIE+ZPA de la ZEC ES2110009 y Parque natural de Gorbeia, al este, a unos 8,2 km de la SET de destino y unos 8,5 km del parque (FI-6).

– AIE+ZPA de la ZEC ES2110004 de Arkamu-Gibijo-Arrastaria, al sur, a unos 10,5 km del acceso al parque eólico y 14 km de los aerogeneradores (FI-6).

De acuerdo con el documento técnico «Plan conjunto de gestión de los Quirópteros que habitan refugios subterráneos y edificaciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco», suscrito por la Administración General del País Vasco y las Diputaciones Forales de Araba, Bizkaia y Gipuzkoa, se localizan 3 refugios en un radio de 10 km:

– Casa Torre de Quejana, a 5 km de la SET y del FI-5.

– Cueva Tres Cantos, a 8,7 km de la SET y 10 km del FI-5.

– Santuario de Nuestra Señora de la Encina, a 9 km del FI-5.

Las especies detectadas en estos refugios son Rhinolophus ferrumequinum, en los dos primeros, y Rhinolophus ferrumequinum, Myotis emarginatus y Plecotus sp, en el tercero.

Por otra parte, la posición del aerogenerador FI-2 se sitúa sobre un abrevadero que contiene, al menos, una población de tritón palmeado (Triturus helveticus).

En cuanto a otras especies sensibles presentes en el ámbito de estudio, se identifican áreas de interés y tramos a mejorar del visón europeo (Mustela lutreola) en varios cauces relativamente próximos al parque.

Avifauna:

En el Apéndice 2 del estudio de impacto ambiental se incluye un estudio específico de avifauna, llevado a cabo durante un ciclo anual.

Entre el 15 de julio de 2023 y el 26 de agosto de 2024 se han efectuado un total de cuarenta y ocho visitas de campo, abarcando todos los puntos y transectos definidos, con una frecuencia de muestreo semanal.

De acuerdo con el estudio de impacto ambiental, se ha llevado a cabo la técnica de «Puntos de conteo», tal como lo plantea el manual de SEO BirdLife «Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos», con algunas adaptaciones a las condiciones de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Se definieron tres puntos de observación. En cada uno, se realizaron conteos durante intervalos de 15 minutos, registrando todas las especies detectadas, ya sea visualmente o por sonidos, junto con el número de individuos. La permanencia total en cada punto fue de una hora.

Además, se han realizado 3 transectos, cada transecto consistió en realizar un recorrido en vehículo a lo largo de 1.000 m de longitud, anotando las especies y número de individuos vistos u oídos, en una banda de 100 metros a cada lado del observador.

Para el censo de aves nocturnas, se ha tenido en cuenta el programa NOCTUA (SEO BirdLife en coordinación con MITERD), con 3 visitas a lo largo del ciclo anual. Se han utilizado los mismos puntos que para los censos diurnos.

En los puntos de observación 1, 2 y 3 se calcularon y analizó la tasa de observación promedio en n.º de aves/ hora, en los transectos 1, 2 y 3 se calculó tanto el índice kilométrico de abundancia o IKA (n.º de aves/km) como la densidad de aves por cada 10 ha (n.º de aves/10 ha).

Se ha detectado la presencia de 41 especies de aves, de ellas 28 especies destacan por estar incluidas en el Listado de Especies en Régimen de Protección Especial (LESPRE) y una especie (milano real) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA). Asimismo, 8 cuentan con algún grado de protección de acuerdo al Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (CVEA) de Fauna y Flora Silvestre y Marina: el cuervo grande (Corvus corax), buitre leonado (Gyps fulvus) y reyezuelo sencillo (Regulus regulus) se encuentran en la Categoría de «Interés especial» (IE): el agateador euroasiático (Certhia familiaris), culebrera europea (Circaetus gallicus) y águila calzada (Hieraaetus pennatus) en la Categoría «Rara» (R); mientras que la abubilla (Upupa epops) se encuentra en categoría «Vulnerable» (VU) y el milano real (Milvus milvus) en la categoría «En Peligro» (EN).

Se detectaron cuatro especies de aves nocturnas mediante el programa NOCTUA: el cárabo (Strix aluco), con 6 ejemplares detectados; la lechuza (Tyto alba), con 8 ejemplares detectados; el mochuelo europeo (Athene noctua), con 9 ejemplares detectados y el chotacabras europeo (Caprimulgus europaeus), con 3 ejemplares detectados. Se considera que la zona es potencial zona de cría para las cuatro especies de aves nocturnas debido a la coincidencia de avistamientos en época reproductora.

El estudio de impacto ambiental ambiental aporta algunas pautas de vuelo de las especies de mayor interés. El buitre leonado (Gyps fulvus) ha sido la especie más abundante, con más de 367 contactos registrados en todo el ámbito del parque, siendo esta una zona de campeo, alimentación y potencial de cría. En todos los avistamientos, se han detectado vuelos potencialmente peligrosos, lo que supone un 100 % del total de registros del buitre leonado, puesto que su presencia se sitúa en torno a la ubicación de los futuros aerogeneradores, cuya altura, además, es coincidente con su altura de cicleo.

La segunda especie en abundancia ha sido el milano real (Milvus milvus): se han registrado más de 135 contactos con esta especie, apareciendo en el entorno próximo al parque eólico proyectado en 18 ocasiones. En todos los avistamientos, se han detectado vuelos potencialmente peligrosos en el 100 % de los registros. Esta es una especie mucho más forestal que el buitre leonado y no realiza cicleos de forma habitual, aunque sí que puede ciclear ocasionalmente a la altura de los aerogeneradores, por lo que, a pesar de su alta maniobrabilidad, es una especie sensible a sufrir impactos con las turbinas.

El milano negro (Milvus migrans) se ha detectado en todo el ámbito del proyecto durante los meses de primavera-verano, lo que parece indicar que esta es una zona potencial de alimentación y cría para estos ejemplares, siendo esta una especie estival. Se han registrado más de 111 contactos, apareciendo en el entorno próximo al parque eólico proyectado en 12 ocasiones. En todos los avistamientos, se han detectado vuelos potencialmente peligrosos en el 100 % de los registros.

De águila calzada (Hieraatus pennatus) se han encontrado ejemplares en todos los puntos, siendo esta su zona de campeo, alimentación y potencial zona de cría. Se han registrado más de 76 contactos, apareciendo en el entorno próximo al parque eólico proyectado en la totalidad de las visitas a campo de la época estival. En todos los avistamientos, se han detectado vuelos potencialmente peligrosos en el 100 % de los registros.

El estudio de impacto ambiental incluye mapas realizados con información facilitada por la Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava con ubicaciones de distintas especies de rapaces. Destaca la presencia de 2 territorios de alimoche a unos 6 km de distancia de los aerogeneradores y de varios territorios más en la franja a partir de los 8 km de distancia. Sin embargo, el estudio de avifauna no ha detectado esta especie durante el trabajo de campo. Tampoco se ha detectado el halcón peregrino, a pesar de contar con 2 territorios situados a unos 6 km de distancia del parque eólico.

La Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava señala que el parque eólico se encuentra, en una zona estratégica para los pasos migratorios del milano real. Además, informa de la existencia de un nido de esta especie a unos 8 km de los aerogeneradores, así como varios dormideros en la zona sur y oeste del parque eólico.

Quirópteros:

Se ha realizado un estudio específico de quirópterofauna, entre los meses de abril a octubre de 2024, que se encuentra en el Apéndice 3 del estudio de impacto ambiental.

La metodología ha consistido en el mantenimiento de grabadoras ininterrumpidamente entre el 1 de agosto al 30 de septiembre. Para el resto del período de actividad, entre el 1 de abril y el 30 de julio y entre el 1 y el 31 de octubre, se ha muestreado un mínimo de 10 noches de cada mes.

Se han empleado dos grabadoras, que han ido moviéndose en 6 estaciones de muestreo, obteniendo 27.795 registros sonoros en un total de 116 días de grabación.

Asimismo, se han realizado transectos nocturnos a pie, con detector de mano, realizándose uno al mes, en el período de abril a octubre (ambos meses incluidos), con un total de 7 transectos de 1.200 m de longitud.

Para completar el estudio de quirópteros se ha realizado un muestreo de refugios, en un radio de 5 km alrededor del parque eólico. Para ello se realizaron dos campañas de búsqueda activa de refugios: una en verano (días 28 de junio y 2 de julio) y otra en invierno (16 de diciembre).

Se han registrado 16 especies de quirópteros, además de una adicional identificada únicamente a nivel de género (Myotis), lo que sugiere que el número mínimo de especies podría ascender a 17 o incluso 18. De todas ellas, cinco especies (29,4 %) están catalogadas como Vulnerables a nivel nacional. Asimismo, todas cuentan con algún tipo de protección en el ámbito autonómico, destacando dos especies que se encuentran catalogadas como En Peligro de Extinción: el murciélago de bosque (Barbastella barbastellus) y el murciélago mediterráneo de herradura (Rhinolophus euryale).

De acuerdo con los informes emitidos por la Diputación Foral de Álava, los registros a nivel de género del grupo Myotis pudieran atribuirse a Myotis myotis o a Myotis blythii, estando catalogado el primero como En Peligro de Extinción y el segundo como Vulnerable en el CVEA.

Atendiendo al conjunto de especies, el número total de vocalizaciones por hora ha sido de 22,76 contactos/hora, para un total de 1.220,5 horas de muestreo con dos estaciones de grabación pasiva.

Las especies con mayor abundancia relativa fueron, en este orden, murciélago enano (Pipistrellus pipistrellus) con 8.911 contactos (32,06 %), murciélago de borde claro (Pipistrellus kuhlii) con 7.240 registros (26,05 % del total), murciélago hortelano (Eptesicus serotinus) con 4.573 (16,45 %) y el nóctulo pequeño (Nyctalus leisleri) con 3.942 (14,18 %). A mayor distancia les sigue el murciélago de cueva (Miniopterus schreibersii) con 846 (3,04 %). La abundancia relativa del resto de especies fue mucho menor, con valores todas ellas por debajo del 2 %.

En cuanto a los transectos, se han obtenido 647 archivos de quirópteros, siendo la especie más abundante el murciélago enano con 245 registros, seguido del murciélago de borde claro con 168 registros, y del murciélago hortelano y nóctulo menor con 101 y 97 registros respectivamente. El resto de las especies fueron detectadas de manera mucho más escasa.

En relación con las dos especies en peligro de extinción, el número de registros de Barbastella barbastellus ha sido de 86 (0,31 % del total) con 0,07 contactos/hora y el de Rhinolophus euryale, de 9 registros (0,03 % del total) y 0,01 contactos/hora. En el caso del murciélago de bosque, se ha registrado su presencia en bajo número a lo largo de todos los meses de muestreo, lo que parece indicar la presencia de poblaciones reproductoras en el entorno. El murciélago mediterráneo de herradura fue detectado únicamente en los meses de abril, mayo y septiembre, lo que parece indicar que su presencia en la zona está limitada a los movimientos migratorios y siempre en muy escaso número.

La presencia de quirópteros fue notablemente mayor en las estaciones de muestreo 2 y 4, donde se obtuvieron un total de 6.955 y 9.784 registros respectivamente, lo que supone el 60 % del total de registros obtenidos a lo largo del ciclo anual.

La actividad de los quirópteros en el área de estudio fue notablemente mayor en velocidades de viento de 2 y 3 m/s y a temperatura de entre 16 y 21 oC. También se observa mayor actividad en el período comprendido entre las 22 y las 2 h.

En general la actividad ha sido alta en todas las estaciones muestreadas, excepto la estación 3 que ha obtenido unos valores muy por debajo del resto de puntos de muestreo, con un total de 1.411 archivos, mientras que destacan los valores obtenidos en las estaciones 4 y 2, con 9.784 y 6.955 archivos respectivamente. La estación 3 se localiza en un hábitat ocupado por plantaciones de eucalipto, principalmente, y también está situada a menor altitud. En el sector norte se han registrado un total de 14 especies, mientras que en el sector sur se ha detectado la presencia de 17 especies.

El informe de fecha de 4 de abril de 2025, emitido conjuntamente por el Servicio de Sostenibilidad Ambiental y el Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, consideraba que durante el citado estudio de 2024 no se abarcaron de forma adecuada los periodos de mayor actividad de los quirópteros en las 3 estaciones situadas al norte del ámbito de proyecto.

En respuesta al citado informe, el promotor ha realizado un estudio complementario cuyos resultados se recogen en la «Adenda al informe final del seguimiento de quirópteros en el parque eólico Ferosca I», con fecha de agosto de 2025.

La metodología que se ha desarrollado en esta adenda ha consistido en un estudio ininterrumpido, con una estación fija de grabación grabando siempre en el mismo punto, concretamente, en Pagolar (estación 2 en el estudio de 2024, ubicada en la alineación situada al norte, junto al aerogenerador FI-2).

Se han obtenido a lo largo del estudio complementario un total de 13.971 archivos de quirópteros, para un total de 92 días de grabación. En total se han conseguido identificar 13 especies distintas a nivel de especie y al menos otra más a nivel de género (Myotis). De esas 13 especies, 4 especies (30,77 %) están catalogadas como Vulnerable a nivel nacional, mientras que todas ellas presentan algún grado de protección a nivel autonómico, estando incluso una especie catalogada como En Peligro de Extinción, el murciélago de bosque (Barbastella barbastellus).

Los resultados muestran que la actividad de los quirópteros en el área de estudio fue notablemente mayor en velocidades de viento de 2 m/s y a temperatura de entre 14 y 22 oC, especialmente relevante a 22 oC. En este segundo estudio las especies más abundantes han sido las mismas que en el del 2024, siendo en 2025 la tercera especie más abundante el nóctulo menor frente al murciélago hortelano, seguramente motivado por ser el sector de Pagolar un hábitat más propicio para esta especie. Igualmente, la actividad de los quirópteros en ambos años tuvo su máximo en el mes de junio.

2.6.– Paisaje.

En cuanto a las unidades de paisaje del ámbito de estudio, destaca la predominancia de «Plantaciones forestales en dominio fluvial», propio de relieves accidentados sobre laderas e interfluvios alomados. Esta unidad abarca, prácticamente, todas las actuaciones del proyecto, salvo una parte del FI-3 y parte de la plataforma de la torre meteorológica, que se ubican sobre la unidad de «Roquedo en dominio fluvial»; y la llegada de la evacuación a la SET de destino ya existente, la cual se sitúa en la unidad de paisaje «Agrario con dominio de prados y cultivos atlánticos en dominio fluvial».

El parque no se superpone sobre ningún hito paisajístico destacado, aunque en el entorno próximo se identifican varios, siendo la torre de Murga el más cercano al parque, a unos 4 km de distancia. También destaca la proximidad del proyecto a la cuenca visual de Menagarri, de alto valor paisajístico, que colinda con parte de los viales de acceso.

El estudio de impacto ambiental incorpora un Estudio de Integración Paisajística (Apéndice 7). Este estudio ha tenido en cuenta un radio de análisis de 15 km en torno a los aerogeneradores, aunque se tienen en consideración otros elementos del proyecto (radio de 5 km) que no tienen una visibilidad tan elevada como las propias turbinas: línea aérea de evacuación, caminos, instalaciones auxiliares, obras, etc.

De acuerdo con los resultados de este estudio, se comprueba que la extensión de la cuenca visual resultante es muy amplia, concretamente de 216,23 km^2, que constituye el 26,04 % del total del ámbito de estudio establecido en torno a los aerogeneradores. La amplitud de la cuenca visual es especialmente notoria dentro de los primeros 5 km de distancia. Entre los 5 y los 10 km de distancia del parque eólico ya se reduce significativamente la extensión de terreno incluida dentro de la cuenca visual de los aerogeneradores. A partir de los 10 km de distancia la extensión de territorio incluido en la cuenca visual se reduce aún más.

En cuanto a elevados valores de visibilidad en zonas urbanas situadas dentro de la cuenca visual de los aerogeneradores, en este rango de distancias entre los 5 y los 10 km, destacan en particular algunas áreas del término municipal de Amurrio, especialmente en sus zonas industriales, mientras que en otros núcleos urbanos de municipios como Artziniega, Güeñes, Arakaldo o Llodio, los valores de visibilidad obtenidos son muy inferiores.

Considerando otros factores, tales como orientación, coeficiente de visibilidad del conjunto del parque, meteorología y tamaño relativo respecto de la distancia, la visibilidad de los aerogeneradores se reduce considerablemente a 189,47 km^2. Este segundo escenario, no debe entenderse como una mitigación del efecto de la visibilidad de los aerogeneradores y, por ello mismo, no se deben comparar cuantitativamente ambos resultados.

2.7.– Patrimonio cultural.

El estudio de impacto ambiental incluye un estudio arqueológico (Apéndice 6). Conforme a las conclusiones de este estudio, se constata la presencia de 2 elementos dentro del área afectada por el proyecto: Caserío San Martín, 32 (n.º 2) y Casería San Martín, 34, correspondientes a casas tradicionales agrícolas o caseríos que se localizan junto al vial de acceso al parque eólico.

En cuanto al patrimonio arquitectónico/etnológico no inventariado, durante las labores de prospección arqueológica superficial se identificó un elemento: PE-01 Pagonabarragoikoa, un bien identificado como corral/casetas o antigua explotación ganadera. Se localiza a 10 m del vial de acceso a los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6.

No existen yacimientos arqueológicos inventariados próximos o afectados por el proyecto de infraestructura y durante las labores de prospección arqueológica superficial no se han localizado elementos arqueológicos inéditos.

2.8.– Montes de Utilidad Pública (MUP):

Los aerogeneradores FI-1 al FI-3 y la torre meteorológica se localizan en el MUP 76; el FI-5 se solapa parcialmente (plataforma) con el MUP 46, el cual también linda con el camino de acceso y trazado de evacuación; el FI-6 se encuentra en el MUP 17; el camino de acceso y el trazado de la línea eléctrica de evacuación atraviesan el MUP 16.

2.9.– Riesgos.

De acuerdo con el apéndice 15 del estudio de impacto ambiental (Vulnerabilidad ante accidentes graves y catástrofes), el mayor riesgo que puede ocurrir es el ocasionado por tormentas eléctricas que pudieran derivar en un incendio. Otros riesgos naturales como inundabilidad y ocurrencia de fenómenos sísmicos no resultan significativos. Asimismo, se descartan riesgos derivados del transporte de mercancías peligrosas u otros riesgos industriales provenientes de empresas SEVESO.

Uno de los principales riesgos asociados a un parque eólico son los incendios accidentales que puedan producirse en la estructura de un aerogenerador, en las instalaciones de la planta o a causa de instalaciones eléctricas cerca de zonas vegetadas. El riesgo de incendio se valora como medio durante la fase de funcionamiento del parque. El proyecto incorporará medidas correctoras para minimizar el riesgo de incendios: sistemas de detección de incendios y Plan de Actuación frente a incendios (Plan de Autoprotección y Plan de Prevención).

3.– Análisis técnico del expediente.

De acuerdo con la información que obra en el expediente, incluyendo la recogida en el estudio de impacto ambiental y la que figura en los informes emitidos por las administraciones públicas afectadas y las personas interesadas, así como de las alegaciones recibidas en el trámite de información pública, se pueden destacar, en síntesis, los siguientes aspectos relevantes de la evaluación.

El proyecto de parque eólico Ferosca I, así como sus instalaciones asociadas, se asientan en terrenos con notables valores naturalísticos y, en concreto, con importantes y valiosas poblaciones de aves y de quirópteros.

Aunque la zona de implantación del parque eólico no se solapa con espacios naturales protegidos, se encuentra próximo a varios lugares incluidos en la Red Natura 2000 y otros espacios naturales protegidos, como son la ZEPA ES0000244 de Sierra Salvada, la ZEC ES2110009 y Parque natural de Gorbeia y la ZEC ES2110004 Arkamu-Gibijo-Arrastaria. Entre los elementos objeto de conservación de dichos espacios y que pueden resultar afectados por el proyecto se encuentran, entre otros, las aves rupícolas y los quirópteros.

3.1.– Impactos en fase de obras.

En fase de obras los principales impactos generados por la ejecución del proyecto están relacionados con la eliminación y degradación de la vegetación y hábitats de interés comunitario, los movimientos de tierras, el trasiego de maquinaria, la excavaciones y explanaciones, la preparación de áreas de trabajo y zonas de acopio, la apertura y acondicionamiento de viales y accesos,

la cimentación de los aerogeneradores, el levantamiento de infraestructuras como el centro de seccionamiento, la instalación de la torre meteorológica, el montaje de palas, la apertura de accesos para la implantación de los apoyos de la línea eléctrica y para el cruce de los arroyos, la apertura de zanjas para la línea eléctrica subterránea y la generación de residuos.

De acuerdo con la documentación analizada, el proyecto ha aprovechado al máximo posible los viales existentes para el diseño del trazado de los accesos al parque eólico. No obstante, los principales movimientos de tierras para la ejecución del parque están asociados a la apertura de nuevos viales y al acondicionamiento de los existentes, cuantificándose los desmontes en 145.448 m^3 y los rellenos en 62.279 m^3. En total, el proyecto supone la ocupación de 24,14 ha de superficie (de las que 6,4 ha se corresponden con las superficies de viales existentes), con unos movimientos de tierras cuantificados en 254.705 m^3 de desmontes y 233.467 m^3 rellenos.

Estas actuaciones ocasionarán la pérdida de bosques naturales, plantaciones y pastos, de hábitats de interés comunitario, la afección a dominio público hidráulico, a la morfología del monte y al paisaje, a corredores ecológicos y a la calidad del hábitat para la fauna y sus poblaciones.

El estudio de impacto ambiental estima una afección total a la vegetación de 19,54 ha, de las que la mayor parte (14,74 ha) corresponde a plantaciones forestales, fundamentalmente de Eucalyptus sp. La segunda unidad de vegetación más afectada por el proyecto corresponde a los matorrales (argomales de Ulex europaeus y brezales dominados por Ulex sp.), con una afección de 2,3 ha (12,14 % del total) y en tercer lugar se ubican los helechales, suponiendo el 6,2 % del total (1,2 ha). Se afecta a 1 ha de bosques de frondosas autóctonas (marojales, robledales y bosques jóvenes de frondosas), lo que supone un 5,14 % del total. En concreto, el proyecto supone la eliminación de 1.918 m^2 de marojal, 3.749 m^2 de robledal y 4.376 m^2 de bosques jóvenes de frondosas.

Por último, la afección a prados y pastizales es menor, con una pérdida de 0,15 y de 0,06 ha, respectivamente, lo que se corresponde con el 0,78 % y un 0,31 % del total de la superficie vegetal afectada.

Respecto a las actuaciones del proyecto, son sobre todo los viales del parque, desmontes, terraplenes y las plataformas de los aerogeneradores los principales responsables de la afección a la vegetación, con el 36,28 %, 19,38 %, 14,09 % y 11,75 % de las afecciones, respectivamente.

En cuanto a los hábitats de interés comunitario, se prevé afectar a 9.675,29 m^2 del HIC 4030 (brezal atlántico dominado por Ulex sp.), 1.917,97 m^2 del HIC 9230 (marojal eurosiberiano), 1.217,10 m^2 del HIC 6230* (praderas montañas de Agrostis y Festuca) y 302,46 m^2 del HIC 6510 (prados de siega atlánticos, no pastoreados).

Por otra parte, y aunque, como se ha señalado anteriormente, se identifican áreas de interés y tramos a mejorar del visón europeo (Mustela lutreola) en varios cauces relativamente próximos al parque, no parece que vaya a producirse una afección directa por las actuaciones de obra.

Dentro de la afección a la vegetación cabe destacar la que se ocasionará sobre bosques de frondosos autóctonos: marojales, hábitat de interés comunitario (HIC) 9230 y robledales, ya que, aunque la superficie afectada es menor a la de otras formaciones vegetales, la restitución de estos bosques maduros conlleva períodos dilatados de tiempo para compensar la pérdida de funcionalidad ecológica que se produce. En Pagolar (aerogeneradores FI-1, FI-2 y FI-3) no se estiman afecciones significativas, pudiéndose afectar a algunos pies puntuales en la ampliación de los viales. Sin embargo, en los montes de Pagonabarra (aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6), el estudio de impacto ambiental estima afecciones de cierta entidad por ocupación de los taludes

de las plataformas del aerogenerador FI-5. Además, según consta en los informes emitidos por el Servicio de Sostenibilidad Ambiental y el Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, los HIC 9120 hayedo acidófilo y HIC 9230 marojal quedan afectados por los vuelos de los aerogeneradores FI-1, FI-2 y FI-6. Además, el aerogenerador FI-3 es colindante con los citados hábitats, por lo que también puede afectarlos.

También son importantes las afecciones a las superficies que contienen taxones incluidos en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre y Marina, en especial Ilex aquifolium, especie de la que se observan abundantes ejemplares entre los bosques de frondosos autóctonos. Otras especies catalogadas que se verán afectadas por la ejecución del proyecto son Festuca rubra y Ruscus aculeatus.

No obstante, el estudio de impacto ambiental prevé que en muchos de estos casos el impacto se minimice, llegando a evitar la tala y en su lugar realizar podas. El «micrositing», en fases posteriores del proyecto constructivo, también evitará afectar a ejemplares que no sean estrictamente necesarios.

El estudio de impacto ambiental, en su Anexo 14 incluye un Plan de Restauración Ambiental con el fin de mantener, devolver o recuperar, como mínimo, el estado ecológico previo a la realización del proyecto de las formaciones naturales presentes en el ámbito de afección que resulten alteradas durante las obras. Para ello, se combinan diferentes tratamientos como la extracción y el acopio de tierra vegetal, la preparación del terreno, aporte y extendido de tierra vegetal, siembres e hidrosiembras y plantaciones. En base a estos argumentos el estudio de impacto ambiental caracteriza el impacto como compatible.

La Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático del Gobierno Vasco considera que la valoración realizada en el estudio botánico y el estudio de impacto ambiental en relación con las afecciones sobre la vegetación es correcta. Sin embargo, la propuesta de restauración no resulta equivalente al impacto generado, es decir, no permite un balance cero, produciéndose una pérdida neta de biodiversidad: si bien se entiende que se compensan de forma correcta las formaciones de matorral y herbáceas afectadas, no ocurre lo mismo con las formaciones de bosque autóctono, ya que el promotor, en un principio, planteaba una proporción 1:1 en la compensación. La citada Dirección señala que la compensación debe establecerse en una proporción de, al menos, 1:2 eliminado: restaurado en el caso de afección a formaciones arboladas autóctonas, para compensar la pérdida de funcionalidad ecológica que se produce.

En respuesta a este aspecto, el promotor indica que se ha modificado el Apéndice 14 del estudio de impacto ambiental, relativo al Proyecto de restauración ambiental, aumentado la superficie a compensar de bosques autóctonos, en los términos señalados por la Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático. Atendiendo a las alegaciones presentadas (asociación Muskerrak Ingurumen Elkartea) se considera que el entorno circundante a las posiciones de los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6 podría ser una buena ubicación para la posible plantación compensatoria. En todo caso se deberá analizar la viabilidad de esta propuesta en fases posteriores, en acuerdo con las administraciones y propietarios implicados.

3.2.– Impactos en fase de explotación.

En cuanto a la fase de explotación, las principales acciones del proyecto susceptibles de generar impacto están relacionados con la presencia del parque eólico y de sus instalaciones anejas, el movimiento de las palas de los aerogeneradores, el movimiento ocasional de maquinaria, la realización de tareas para el mantenimiento de las instalaciones y la generación de residuos.

3.2.1.– Hábitats y fauna.

La superficie de vegetación afectada por las instalaciones del parque eólico es de 19,54 ha, de las que 1 ha se corresponden con bosques de frondosas autóctonas (marojales, robledales y bosques jóvenes de frondosas) y 1,3 ha se corresponden con hábitats de interés comunitario.

El proyecto reducirá la disponibilidad de los hábitats como zonas de campeo, reproducción y alimentación de la fauna terrestre y voladora. Los principales impactos que considerar, en especial para la avifauna y quirópteros, son también los relativos al riesgo de colisión, electrocución, barotrauma y alteraciones en el comportamiento, debido al efecto de barrera física que produce la alineación de aerogeneradores y a los dispositivos luminosos de señalización del parque.

En el caso del parque eólico Ferosca I, todas las líneas eléctricas serán subterráneas, por lo que se elimina el riesgo de colisión de las aves contra ellas.

Tal y como se deriva del estudio específico de avifauna (Apéndice 2 del estudio de impacto ambiental), las especies de aves presentes en el área de estudio con algún grado de protección incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre y Marina son: cuervo grande (Corvus corax), buitre leonado (Gyps fulvus) y reyezuelo sencillo (Regulus regulus) que se encuentran en la Categoría de «Interés especial» (IE), agateador euroasiático (Certhia familiaris), culebrera europea (Circaetus gallicus) y águila calzada (Hieraaetus pennatus) en la Categoría «Rara» (R), mientras que la abubilla (Upupa epops) y el mochuelo (Athene noctua) se encuentran en categoría «Vulnerable» (VU) y el milano real (Milvus milvus) en la categoría «En Peligro» (EN).

En base a los datos recibidos por parte del Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, en un radio de 10 km del parque eólico, se contabilizan 5 nidos de alimoche (Neophron percnopterus) dentro del Territorio Histórico de Álava. Otros 3 nidos se encuentran un poco más alejados de 10 km. Esta especie no ha sido detectada en la zona de operación del parque en ninguna de las visitas de campo realizadas durante el ciclo anual completo de avifauna. Asimismo, se localizan 2 territorios de halcón peregrino (Falco peregrinus) a 6 y 10 km respectivamente del parque. Esta especie tampoco ha sido detectada en ninguna de las visitas de campo realizadas durante el ciclo anual completo de avifauna.

De acuerdo con los resultados del estudio de avifauna realizado, destaca la abundancia del buitre leonado y del milano real. Según la información remitida por el promotor, durante el tiempo de muestreo, se han registrado 367 contactos de buitre leonado, 135 del milano real y 76 de águila calzada. En todos los avistamientos de estas especies se han detectado vuelos potencialmente peligrosos.

El estudio anual de avifauna calcula el índice de Sensibilidad para las Aves (ISA) e Índice de Vulnerabilidad Espacial (IVE) de cara a analizar el riesgo de colisión de las aves con los aerogeneradores y sectorizar el área de estudio en zonas con diferentes niveles de riesgo de colisión. Se realizan observaciones específicas sobre las especies que el estudio considera «destacadas», aportándose mapas Kernel de las mismas.

El buitre leonado es la especie que obtiene un mayor valor del ISA en el entorno del parque. El cuervo grande y el milano real también obtienen un Índice de Sensibilidad alto.

En cuanto al IVE, las especies con un Índice de vulnerabilidad más alto son aquellas que se encuentran más amenazadas. Estas especies, en orden de mayor a menor vulnerabilidad, son la culebrera europea, el águila calzada, el milano real, el busardo ratonero, el milano negro y el arrendajo euroasiático.

De acuerdo con la información del estudio de avifauna contenido en el estudio de impacto ambiental, caben destacar los siguientes resultados:

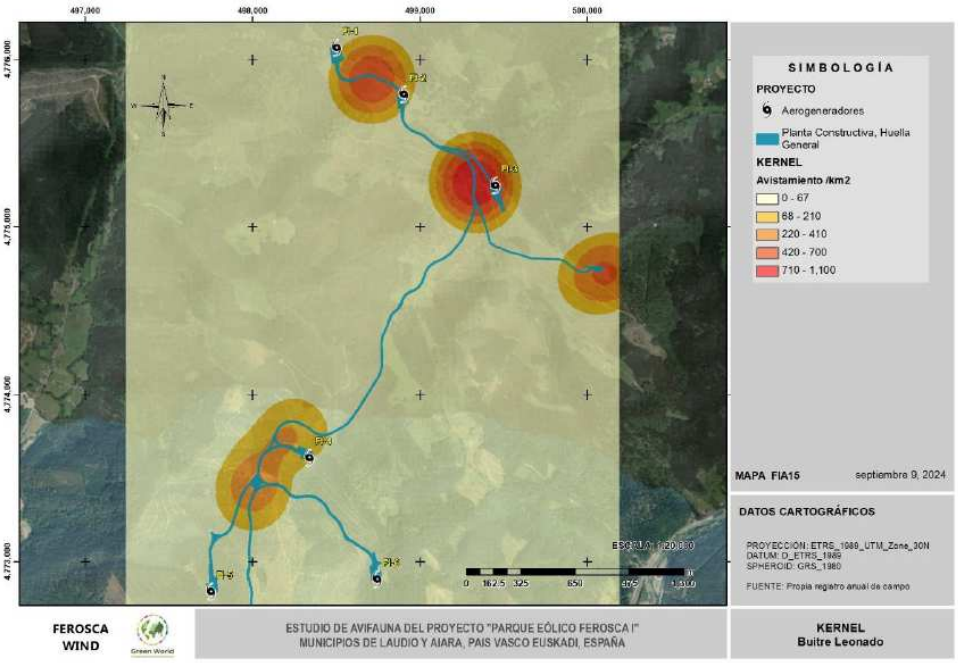


Figura 1. Mapa Kernel del buitre leonado.

El buitre leonado se encuentra en la totalidad del espacio aéreo del proyecto, esta es una especie que casi siempre ciclea a la altura de los aerogeneradores, por lo que es una especie muy sensible a los impactos por colisión.

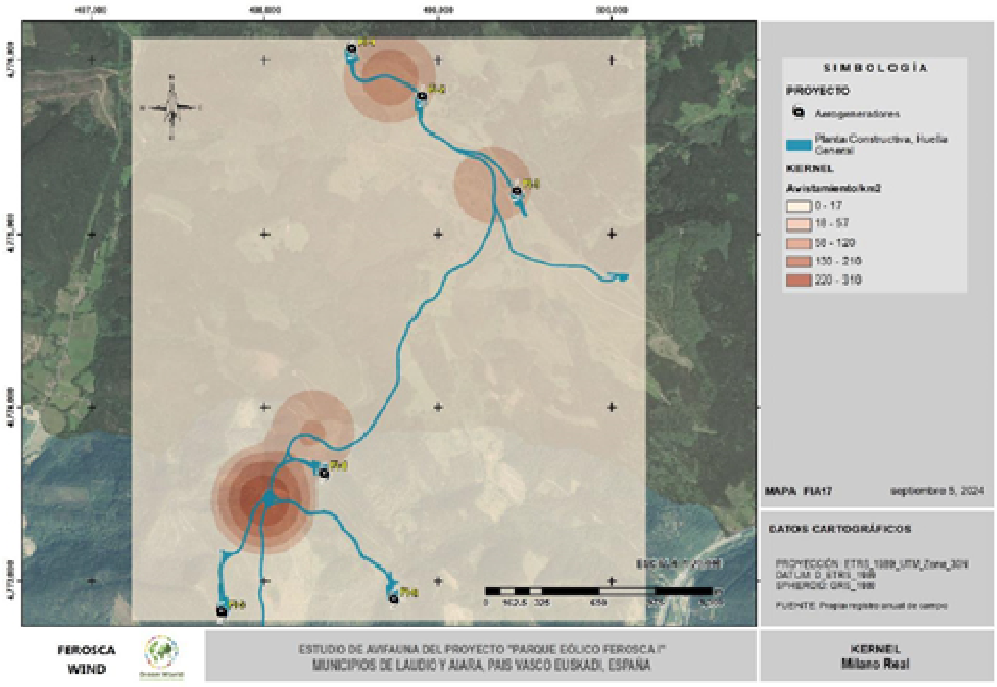


Figura 2. Mapa Kernel del milano real.

El milano real se encuentra prácticamente en la totalidad del espacio aéreo del proyecto, esta es una especie que puede ciclear ocasionalmente a la altura de los aerogeneradores y, a pesar de su alta maniobrabilidad, es una especie sensible a impactos por colisión de manera ocasional.

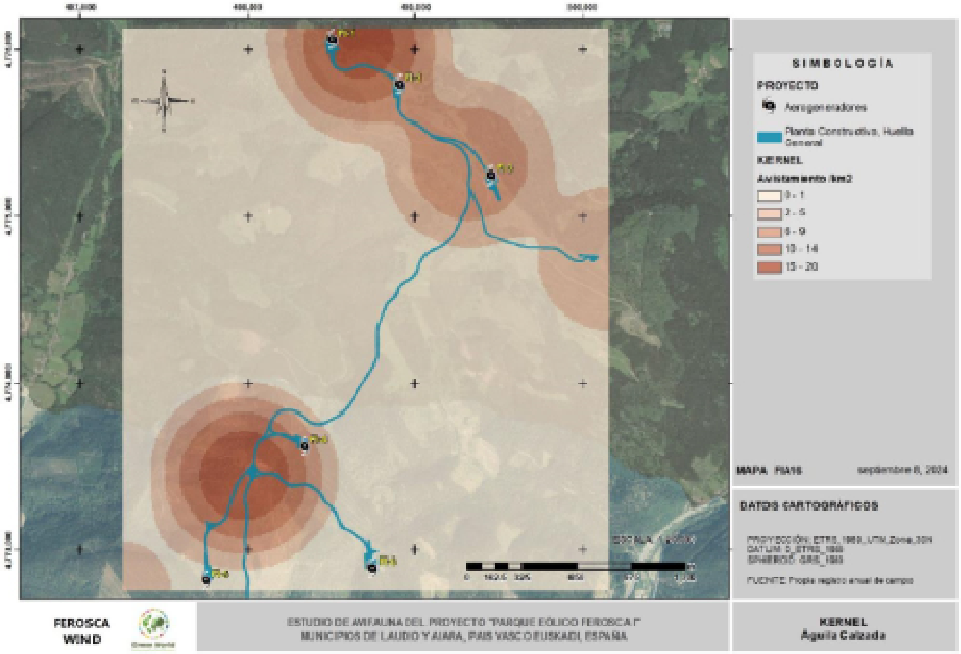


Figura 3. Mapa Kernel del águila calzada.

El águila calzada se encuentra prácticamente en la totalidad del espacio aéreo del proyecto, esta es una especie mucho más forestal que el buitre leonado, y no realiza cicleos de forma habitual, aunque sí que puede ciclear ocasionalmente a la altura de los aerogeneradores, por lo que es una especie sensible a impactos por colisión de manera ocasional.

Al considerar todas las especies con uso del espacio aéreo detectado el buitre leonado resulta la especie con mayor susceptibilidad de colisión, al ser abundante en la zona y efectuar vuelos en altura de riesgo (a la altura de las palas). El milano real resulta el más vulnerable, por su estado de conservación, ya que es frecuente en la zona de estudio y presenta bastantes vuelos a la altura de las palas de los aerogeneradores. Su presencia se ha confirmado en los meses de agosto a marzo, lo que sugiere que esta zona es un importante lugar de invernada para la especie.

En relación con el estudio de la avifauna, tanto la Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático del Gobierno Vasco, como el Servicio de Sostenibilidad Ambiental y el Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, consideran que los resultados del estudio anual de la avifauna presentan deficiencias que pueden estar sesgando las conclusiones obtenidas. Así, estiman que el esfuerzo de muestreo ha sido escaso y que la ubicación de los puntos de muestreo, especialmente del punto 3, no es idónea y no permiten la correcta visualización de las zonas de paso de aves y la ubicación de los aerogeneradores proyectados, lo que influye de forma sustancial en el resultado del censo, posterior tratamiento de los datos, y los resultados presentados por el promotor. La orografía y la distancia entre los aerogeneradores exigirían la inclusión de un mayor número de puntos que

permitiese un mejor muestreo de la avifauna presente en el entorno del parque eólico y los aerogeneradores.

Relacionando el alejamiento de los puntos y transectos con los aerogeneradores, destaca el hecho de que los mapas Kernel aportados para las distintas especies de aves destacadas concentran su presencia en torno a los propios puntos de observación.

El estudio de impacto ambiental califica el impacto por mortalidad de avifauna como moderado, a pesar de que, tal como se cita, durante el monitoreo anual y en lo que a avifauna catalogada se refiere, se ha detectado la presencia de milano real en todos los puntos y transectos, en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo y presenta bastantes vuelos a la altura de las palas de los aerogeneradores.

La Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático del Gobierno Vasco concluye en su informe que, a pesar de las eventuales deficiencias señaladas en relación con el estudio de ciclo anual de avifauna, que deberán ser aclaradas para verificar que la descripción de esta comunidad faunística se ha realizado de forma correcta, se entiende que las medidas propuestas para estos impactos pueden ser adecuadas y suficientes para garantizar que los impactos se mantienen en límites asumibles.

En relación con este aspecto, los informes emitidos por los Servicio de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, órgano gestor de la fauna y flora silvestre, concluyen que, con los datos que obran a disposición de esa Administración, unidos a los escasos datos aportados por el promotor en el estudio de impacto ambiental, la afección que generaría la alineación sur (Pagonabarra, que agrupa los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6) sobre la avifauna, con especial incidencia en el milano real, alcanzaría un umbral ambientalmente inadmisible.

En resumen, se estima que existe un alto riesgo de que la alineación sur (Pagonabarra) que agrupa los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6 suponga un riesgo inasumible para el milano real, especie catalogada «En Peligro de Extinción» y elemento clave de la ZEPA Sierra Salvada. Esta conclusión se basa en los siguientes hechos:

– Atendiendo a los datos disponibles en el Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, del seguimiento de milanos reales invernantes en Álava, realizado el año 2024, se identifican un total de 12 dormideros activos con un total de 271 ejemplares. En el entorno próximo al parque eólico propuesto (6 km) se localizan 5 dormideros activos con un total de 128 ejemplares, lo que supone aproximadamente la mitad de la población invernante de todo el valle de Ayala, y un 25 % de toda la población invernante de Álava. Los dormideros se encuentran a 2 km, a 3 km, a 4 km y los dos restantes a unos 6 km. La detección de los dormideros cercanos al parque eólico contenida en el estudio de impacto ambiental es insuficiente. Únicamente se ha detectado por parte del promotor un dormidero de milano real y, en lo que se refiere a su seguimiento, no presenta ningún informe.

– A partir de los datos obtenidos del marcaje de 6 ejemplares de milano real, se ha establecido la ruta migratoria que utilizan estos ejemplares en su invernada en el valle de Ayala. Una de las rutas más importantes para los milanos invernantes en Álava tiene su acceso a la CAPV entre el golfo de Bizkaia y las primeras cumbres elevadas de Pirineos, para proseguir por la costa cantábrica, atravesando Bizkaia en dirección suroeste y entrar en Álava por el noreste de la cuadrilla de Ayala, en el entorno de Llodio, cruzando el ámbito del parque eólico. Para el milano real, la posición del parque eólico en el medio de la ruta migratoria podría cerrar el pasillo que utilizan las aves. Este aspecto se ve claramente agravado por la cercanía, sobre

todo a la alineación situada en Pagonabarra, del recientemente aprobado parque eólico de Larragorri, que generaría una disminución del pasillo que utilizan estas aves, de modo que los efectos acumulativos y sinérgicos producidos podrían llegar a ser muy graves, incluso críticos.

– La información de milanos reales nidificantes de 2024 muestra que existe un territorio a 6 km y otro más a 7 km.

– Aún con un esfuerzo de seguimiento limitado, el estudio de impacto ambiental constata que existe una alta concentración de contactos de milano real que se intensifica en el entorno de los 3 aerogeneradores situados en la alineación sur.

En respuesta al informe de los Servicio de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, el órgano sustantivo presenta documentación adicional remitida por el promotor, de fecha de entrada en el órgano ambiental de 15 de mayo de 2025. Dentro de esta documentación se proponen medidas correctoras y compensatorias adicionales a las descritas en el estudio de impacto ambiental, como son:

– Cesión de perro detector de veneno. El promotor argumenta que las principales amenazas que afectan al milano real no están directamente relacionadas con los parques eólicos, sino con el uso ilegal de veneno, siendo esta la primera causa de mortalidad no natural. El promotor se compromete a financiar íntegramente la adquisición, adiestramiento profesional y entrega de un perro especializado en la detección de cebos envenenados y fauna intoxicada, que sería puesto a disposición de la Diputación Foral de Álava, o del cuerpo que esta designe para su integración operativa en tareas de vigilancia y control ambiental.

– Radiomarcaje del milano real en nido o núcleo próximo. Como medida adicional de prevención y mejora del conocimiento ecológico, el promotor se compromete, una vez obtenida la Autorización Administrativa de Construcción, a encargar a una empresa especializada local el radiomarcaje GPS de los ejemplares del nido o núcleo reproductor más próximo de milano real identificado en el entorno del proyecto.

– Instalación de un sistema de detección redundante de colisiones, específicamente dirigida al milano real (Milvus milvus), en los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6. Dicha propuesta contempla la implantación de un sistema basado en una arquitectura redundante de doble capa que combina nodos perimetrales de detección temprana y sistemas embarcados en turbinas para validación crítica y parada automática preventiva automática con trazabilidad digital.

Con respecto al sistema de detección propuesto, en la documentación presentada por el promotor se señala que esa solución técnica permite la detección anticipada de especies sensibles, la validación crítica de trayectorias de riesgo y la activación automática de paradas preventivas, garantizando un riesgo operativo tendente a cero. En este sentido, el nodo de detección perimetral propuesto identifica un ave aproximándose al parque, dentro de su radio operativo de 1.000 m. Los sistemas de detección instalados en las turbinas o cerca de ellas analizan en tiempo real la trayectoria del ave detectada y, si el riesgo de colisión es confirmado, el sistema Scada activa la parada automática e inmediata del aerogenerador. De acuerdo con la información facilitada por el promotor el riesgo teórico de colisión para el milano real en las turbinas FI-4, FI-5 y FI-6 podría situarse entre 0,05 y 0,1 colisiones por año.

El promotor aporta información bibliográfica con relación a estos sistemas, entre los cuales figura un artículo relativo a su eficacia con el águila dorada (Aquila chrysaetos), en Estados Unidos, así como otros artículos que no están directamente relacionados con la propuesta, ni resultan aplicables al caso. Asimismo, se citan dos ejemplos de la eficacia de algunos de

estos sistemas colocados en dos parques eólicos, uno de ellos localizado en Navarra y el otro en los Alpes, en Francia, pero no se aporta documentación que avale los resultados.

Con respecto al sistema de detección propuesto, no se proporcionan datos en relación con la eficacia del mismo: tasas de detección a diferentes distancias y en función del tamaño de las especies, tasa de respuesta de disuasión, falsos positivos, eficacia del sistema en condiciones meteorológicas adversas (episodios de niebla) o con los murciélagos y otras especies de aves de pequeño tamaño, etc.). Por otra parte, la estimación del promotor de que el riesgo de colisión para el milano será de entre 0,05 y 0,1 colisiones por año, no se desprende de la información aportada, ni de los resultados de la aplicación de estos sistemas en otros proyectos y tampoco está avalada por experiencias reales o la literatura científica. La incorporación, en su caso, de estos sistemas en los proyectos de parque eólicos ubicados en la CAPV permitirían testar su eficacia en el territorio de esta Comunidad.

Por otro lado, en relación con la estimación del riesgo de colisión indicada por el promotor, y en línea con lo ya expuesto, se observa que las premisas utilizadas para calcular dicho riesgo en el caso del milano real se basan en que esta especie solo está presente durante el invierno y en los periodos migratorios, ya que no nidifica en la zona. Además, considera que no existen dormideros críticos y que la frecuencia de paso es baja, con aproximadamente treinta (30) registros de individuos durante un año completo de observación. A partir de estos datos, se concluye que el riesgo de colisión es moderado.

Estas premisas no concuerdan con la información suministrada por el órgano competente en gestión de especies de fauna protegida de la Diputación Foral de Álava, que ha sido expuesta a lo largo del cuerpo de esta Resolución, ni con los datos contenidos en el estudio de impacto ambiental, el cual indica que la segunda especie en abundancia en el ámbito del parque eólico ha sido el milano real (Milvus milvus), del que se han registrado más de 135 contactos, apareciendo en el entorno próximo al parque eólico proyectado en 18 ocasiones y del que se han detectado vuelos potencialmente peligrosos en el 100 % de los registros.

Otro aspecto importante por evaluar, y que no queda suficientemente garantizado, es si la disminución en la tasa de siniestralidad lograda por los sistemas de prevención, aunque significativa, es realmente suficiente para impedir el deterioro poblacional en especies cuyo estado de conservación es ciertamente preocupante.

Como conclusión con relación a los sistemas propuestos y la valoración de su eficacia por parte del promotor, con la información aportada su eficacia no ha quedado acreditada, por lo que no se puede asegurar que puedan, en un futuro cercano, ser lo suficientemente efectivos para evitar o reducir al mínimo la mortalidad de las aves y, por tanto, prevenir impactos significativos sobre sus poblaciones. Por lo tanto, en estos momentos, y en relación con los aerogeneradores de la alineación sur (FI-4, FI-5 y FI-6), se considera que, aún con su implantación, no existen garantías suficientes para descartar la existencia de efectos significativos sobre las poblaciones de aves consideradas.

Por otra parte, y como se verá a continuación, el grupo de aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6 no solo generaría importantes afecciones sobre el milano real, impacto que es el que se pretende minimizar con las citadas medidas correctoras, sino que también, en opinión del órgano competente en gestión de especies de fauna protegida de la Diputación Foral de Álava, suponen un impacto de magnitud inasumible sobre los quirópteros.

El grupo de fauna de los murciélagos es, con muy alta probabilidad, el más afectado por este tipo de proyectos, por lo que el proyecto es susceptible de causar impactos significati-

vos sobre las comunidades de quirópteros presentes en el ámbito de actuación y su entorno circundante.

Tal como se ha descrito anteriormente, se ha registrado una importante diversidad de especies de quirópteros en la zona de estudio, con al menos 17 especies, estando el 29 % de ellas amenazadas a nivel nacional (Categoría Vulnerable) y todas ellas catalogadas a nivel autonómico. Cabe destacar la presencia en el área de estudio de dos taxones catalogados como En Peligro de Extinción por el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre y Marina, como son el murciélago de bosque (Barbastella barbastellus) y el murciélago mediterráneo de herradura (Rhinolophus euryale).

La tasa de actividad conjunta de quirópteros para el parque eólico se fija en 22,76 vuelos/hora. La riqueza de especies es mayor en el sector sur (al menos 17 especies) que en el sector norte (14 especies). Gran parte de las especies localizadas se corresponden con especies consideradas elementos clave de los enclaves protegidos que circundan el ámbito del proyecto y estas presentan potencial de desplazamiento entre el entorno del parque y los diferentes espacios protegidos.

Además de la riqueza de especies, es importante destacar el uso del espacio que hacen los quirópteros en el área de estudio, especialmente relevante en el mes de junio, con una actividad para el conjunto de especies de 65,79 contactos/hora. Esta abundancia en dicha época del año, nos indica que el área de estudio y su entorno son un lugar importante para la reproducción de los quirópteros o, al menos, como lugar de alimentación para poblaciones reproductoras próximas.

La presencia de quirópteros fue notablemente mayor en las estaciones de muestreo 2 y 4, donde se obtuvieron un total de 6.955 y 9.784 registros respectivamente, lo que supone el 60 % del total de registros obtenidos a lo largo del ciclo anual. Por lo que los aerogeneradores localizados en ese punto pudieran tener una afección significativa para los quirópteros.

La Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático del Gobierno Vasco considera que el promotor no ha hecho un esfuerzo suficiente para identificar refugios de quirópteros. Según este organismo, el área de estudio debería haberse ampliado más allá del radio de 5 km utilizado, extendiéndose al menos hasta un buffer de 10 km alrededor de las instalaciones. En esa zona, únicamente se han tenido en cuenta los refugios recogidos en el documento técnico «Plan conjunto de gestión de los Quirópteros que habitan refugios subterráneos y edificaciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco» de la CAPV. Esta opinión coincide con la expresada por los Servicios de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, que señalan la existencia de varios refugios en un radio de 6 km en torno al parque eólico. Además, la búsqueda activa realizada por el promotor ha sido muy limitada, ya que se ha restringido exclusivamente al interior de la poligonal del parque, lo cual resulta claramente insuficiente dada la gran capacidad de desplazamiento que tiene este grupo faunístico.

Los datos anteriores revelan que el área de afección del proyecto constituye una zona de alta densidad y diversidad biológica muy relevante y, por tanto, de gran interés para la conservación de este grupo de mamíferos.

En cuanto a la posible afección a las especies de quirópteros observadas, el promotor señala que cuatro de los taxones detectados en la zona de estudio presentan un riesgo alto: *Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula, Pipistrellus pipistrellus*, y *Pipistrellus pygmaeus*. Cuatro especies presentan riesgo moderado: *Eptesicus serotinus, Hypsugo savii, Nyctalus lasiopterus, Pipis-*

trellus kuhlii y *Tadrida teniotis*. El resto presentan riesgo bajo: *Barbastella barbastellus, Myotis sp* (ya sea M*. myotis o M. blythii*), *Miniopterus schreibersii, Plecotus auritus, Plecotus austriacus, Rhinolophus euryale, Rhinolophus ferrumequinum y Rhinolophus hipposideros*.

Atendiendo a los datos de abundancia y de riesgo, se puede prever que las dos especies del género *Pipistrellus* y *Nyctalus leisleri* sufran una afección significativa.

Como medida correctora, el estudio de impacto ambiental propone la parada de los aerogeneradores con vientos inferiores a 6 m/s en los meses de mayor actividad de quirópteros (de abril a septiembre, ambos incluidos), siempre que haya una temperatura superior a 15 oC. Esta restricción se aplica desde 30 minutos antes del ocaso hasta 4 horas después del ocaso, ya que es la franja horaria de máxima actividad de los quirópteros. Dicha medida se aplicaría a todos los aerogeneradores.

El proyecto se encuentra a unos 8 km de la ZEC Gorbeia Parque Natural, y a unos 9 km de la ZEPA Sierra Salvada, espacios que cuentan con sus respectivas normativas ambientales y que identifican una serie de «elementos clave» objeto de conservación que pueden verse afectados por el proyecto. Los quirópteros identificados como elementos clave en estos espacios, coincidentes con los taxones registrados en el estudio de impacto ambiental son:

– En Sierra Salvada: *Eptesicus serotinus, Barbastella barbastellus, Hypsugo savii, Miniopterus schreibersii, Myotis blythii, Myotis myotis, Nyctalus leisleri, Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus pipistrellus, Plecotus auritus, Plecotus austriacus, Tadrida teniotis, Rhinolophus euryale, Rhinolophus ferrumequinum y Rhinolophus hipposideros*.

– En Gorbeia: *Myotis myotis, Barbastella barbastellus, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros* y *Miniopterus schreibersii*.

Otro aspecto relevante que se desprende de los datos obtenidos por el promotor en las estaciones de muestreo fijas es la distribución de los contactos registrados con distintas especies de quirópteros. Mientras que en otros estudios similares se supera ampliamente el 80 % de los contactos totales con solo dos especies – Pipistrellus pipistrellus y Pipistrellus kuhlii, ambas catalogadas como de Interés Especial –, en el estudio correspondiente al parque eólico de Ferosca I es necesario sumar los contactos de cuatro especies (Pipistrellus pipistrellus, Pipistrellus kuhlii, Eptesicus serotinus y Nyctalus leisleri, todas ellas también de Interés Especial) para alcanzar ese mismo porcentaje. Esta circunstancia pone de manifiesto una notable diversidad biológica en relación con los quirópteros presentes en el área de influencia del proyecto, lo que subraya la importancia ecológica de este entorno para la conservación de dicho grupo faunístico.

En base a lo expuesto, los informes de los Servicios de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava consideran ambientalmente inasumibles los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6 de la alineación sur, tanto por afección a la avifauna como a la quirópterofauna, por lo que informan desfavorablemente dicha alineación.

Con respecto a los aerogeneradores de la alineación norte (aerogeneradores FI-1, FI-2 y FI-3), estimaban necesario realizar un estudio complementario, de tal modo que, con mayor conocimiento e información, pudieran realizar con el rigor suficiente las valoraciones ambientales pertinentes.

En respuesta a los informes previamente mencionados, el promotor ha elaborado una «Adenda al informe final del seguimiento de quirópteros en el parque eólico Ferosca I», fechada en agosto de 2025. Tal como se ha indicado anteriormente, la metodología empleada en este estudio com-

plementario se ha basado en un seguimiento continuo mediante una estación fija de grabación, ubicada de forma permanente en el mismo punto. En concreto, se trata de la estación fija situada en Pagolar (identificada como estación 2 en el estudio realizado en 2024).

Analizada esta información, los Servicios de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, en el informe con fecha de entrada de 1 de octubre de 2025, concluyen que, pese a la menor riqueza de especies de quirópteros detectada en la alineación norte comparada con la sur, la zona tiene un interés notable para los quirópteros y se considera necesaria la implementación de medidas de integración ambiental para estas especies, aplicándose para el caso de la alineación norte (FI-1, FI-2 y FI-3).

Para el caso de la alineación sur (FI-4, FI-5 y FI-6), se ratifican en los informes emitidos con anterioridad, considerándose que el impacto sobre aves y quirópteros no es asumible y que, en consecuencia, no deberían autorizarse estos tres aerogeneradores.

Por otra parte, y según consta en los informes de los Servicio de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava, emitidos durante la fase de consultas a las Administraciones Públicas afectadas, la posición del aerogenerador FI-2 se sitúa sobre un abrevadero, que alberga, al menos, una población de tritón palmeado (Triturus helveticus). Esta afección es considerada relevante, ya que, al ser un ambiente con abundantes repoblaciones forestales de aprovechamiento, quedan pocos refugios permanentes de anfibios, por lo que se deberán minimizar los efectos sobre los refugios temporales y estudiar localizaciones de refugios permanentes para su estricta protección.

Como medida correctora en relación con la afección a los anfibios el promotor incluye la creación de una charca artificial, con traslocación de la población del abrevadero afectado por el proyecto.

3.2.2.– Afección a la Red Natura 2000 y a la conectividad ecológica.

En lo que respecta a la posible afección a los espacios naturales protegidos del entorno, la posición del emplazamiento con respecto a los espacios de la Red Natura 2000 que lo circundan y la consideración de los elementos objeto de conservación de los mismos constituye un aspecto que adquiere especial relevancia en la evaluación del impacto ambiental del proyecto.

El impacto durante la fase de explotación viene asociado a la interacción de las estructuras del parque con las especies clave originarias de estos espacios protegidos, entre otros, las aves rupícolas y los quirópteros, que pudieran desplazarse fuera de sus límites durante sus campeos hacia la zona de proyecto, así como la interferencia con estos en sus desplazamientos por modificación de sus pautas de conducta.

El área seleccionada para la construcción no se encuentra dentro de ningún espacio de la Red Natura 2000, situándose dentro de los 15 km alrededor del proyecto la ZEC ES2110009 Gorbeia, ZEC ES2110004 Arkamu-Gibijo-Arrastaria y ZEPA ES0000244 Sierra Salvada, ZEC ES2120001 Arno, ZEC ES2120003 Izarraitz y ZEC ES2120002 Aizkorri-Aratz. Todas ellas a una distancia superior a 8 km respecto a los aerogeneradores más cercanos.

En este sentido, los Servicios de Sostenibilidad Ambiental y de Patrimonio Natural de la Diputación Foral de Álava en su informe de 9 de abril de 2025 consideran que las posibles repercusiones del proyecto sobre la Red Natura 2000 deben centrarse en los elementos objeto de conservación de dichos espacios y en especial en las poblaciones de avifauna y de quirópteros.

Asimismo informan que el proyecto se encuentra a unos 8 km de la ZEC Gorbeia Parque Natural, y a unos 9 km de la ZEPA Sierra Salvada. Estos espacios son Áreas de Interés Especial de especies faunísticas objeto del «Plan Conjunto de Gestión de las aves necrófagas de interés comunitario de la Comunidad Autónoma del País Vasco» y del documento técnico «Plan conjunto de gestión de los Quirópteros que habitan refugios subterráneos y edificaciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco». La ubicación del parque eólico, entre los dos espacios naturales protegidos, se traduce en una elevada presencia de las especies de aves y quirópteros que habitan dichos espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA), por tratarse de un espacio utilizado en las rutas de vuelo de aves y quirópteros, utilizándose esta zona como área de campeo y alimentación, e incluso, como área de paso de migración, lo cual podría suponer un riesgo importante para estas especies.

Por otra parte, se señala que las aves necrófagas son elementos clave de gestión de la ZEC de Gorbeia y ZEPA de Sierra Salvada (alimoche y milano real) así como muchas de las especies de quirópteros identificadas que forman parte (en especial de Sierra Salvada) de los elementos clave de gestión de los citados espacios.

El promotor en respuesta a los informes en la fase de consultas de los órganos con competencia en patrimonio natural ha incorporado un apéndice (Apéndice 4) al estudio de impacto ambiental sobre la posible afección del proyectos a los espacios de la Red Natura 2000, en el que reitera el análisis de las alternativas, las características del proyectos, la información sobre la afección a la avifauna y quirópteros, a los corredores ecológicos y los posibles efectos acumulativos y sinérgicos con otros proyectos en su ámbito de afección. La adenda concluye que con la adopción de los condicionantes de diseño y de las medidas preventivas y correctoras incluidas en el documento, no se producirán afecciones significativas sobre la coherencia global de la Red Natura 2000 ni sobre las especies por las que fue declarada.

El estudio de impacto ambiental considera que, al encontrarse alejado de los espacios naturales, no se afectará a los hábitats de interés que han motivado la declaración de estos espacios. Sin embargo, las especies de aves y quirópteros que habitan estos espacios sí podrían potencialmente verse afectados con la puesta en marcha del proyecto por su capacidad de desplazamiento. Con la información disponible, no es posible asegurar que las especies que pudiesen colisionar con los aerogeneradores del parque eólico provengan de los espacios Natura 2000 próximos, si bien no se obvia la existencia de riesgo en base a la bibliografía consultada y a la información recibida por parte de las administraciones consultadas.

El estudio de impacto ambiental, por su parte, considera que el parque eólico, compuesto por seis aerogeneradores, presenta una dimensión reducida. Esta característica, junto con la considerable distancia que lo separa de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 y la detallada propuesta de medidas mitigadoras, contribuye a minimizar los posibles efectos indirectos, tanto en términos de mortalidad de especies como de alteración de la conectividad ecológica entre dichos espacios. En consecuencia, en el estudio de impacto ambiental presentado el impacto se ha valorado como compatible, al no preverse una afección apreciable ni significativa sobre los valores naturales que caracterizan estos enclaves protegidos.

En el informe de marzo de 2024 la Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático del Gobierno Vasco apuntó la ubicación del parque eólico en una zona relevante para la conexión entre los espacios naturales de Sierra Salvada y el Monte Ganekogorta, y señaló la presencia del corredor ecológico definido por las DOT (2019) en este entorno. De acuerdo con el informe emitido por esta Dirección, tras la segunda fase de consultas realizada, se valora que el estudio de impacto ambiental ha corregido su contenido para introducir,

entre otras cuestiones, la presencia de este corredor ecológico. La conectividad ecológica forma parte, además, de los análisis desarrollados por el promotor en el marco de los estudios de fauna, del estudio de efectos acumulativos y sinérgicos y, en general, de todo el estudio de impacto ambiental. Se entiende que las medidas propuestas para evitar, reducir y corregir los impactos pueden ser adecuadas y suficientes para garantizar que estos se mantienen en límites asumibles considerando por otro lado la necesaria adaptación del Protocolo de aerogeneradores conflictivos, propuesto en el estudio de impacto ambiental, de acuerdo a los términos establecidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y la Dirección de Administración Ambiental del Gobierno Vasco en sus Declaraciones de Impacto Ambiental relativas a parques eólicos.

3.2.3.– Impacto paisajístico.

El Apéndice 7 del estudio de impacto ambiental incluye un estudio de integración paisajística, que concluye que los aerogeneradores resultan visibles en una considerable extensión del territorio, como ocurre con la mayor parte de las zonas con orientación y altitud adecuadas dentro del ámbito estudiado de 15 km. Además, constituyen un elemento difícilmente integrable en el entorno. No obstante, tras los análisis de intervisibilidad y repercusiones paisajísticas practicados, se reconoce que en muchas ocasiones esta interferencia visual es parcial y de intensidad baja con notables apantallamientos en zonas de concentración de observadores.

El resto de los elementos del proyecto muestran valores de visibilidad muy bajos, por lo que la incidencia de esta parte del proyecto sobre el paisaje se considera baja y sin efectos destacables.

El estudio de impacto ambiental valora, con la asunción de las medidas definidas en el apartado 8 del estudio y con la ejecución del plan de restauración propuesto, que el impacto será moderado.

La Dirección de Patrimonio Natural y de Adaptación al Cambio Climático coincide con la valoración del promotor sobre la calificación del impacto.

Con referencia al impacto paisajístico, además del informe señalado anteriormente, han presentado alegaciones los dos Ayuntamientos y Juntas Administrativas afectados, varios particulares, UAGA (Unión Agroganadera de Álava) y Muskerrak Ingurumen Elkartea.

El Ayuntamiento de Llodio indica que el parque eólico proyectado se emplaza en un suelo clasificado como no urbanizable por el vigente Plan General de Ordenación Urbana de Laudio/Llodio, con la calificación de «Zona de protección paisajística». La implantación del parque es un uso prohibido en esta zona, ya que resulta incompatible con las limitaciones establecidas por el planeamiento vigente para proteger los valores paisajísticos de este enclave.

Otras alegaciones muestran su temor porque la degradación del paisaje del entorno sería muy grave. Se destaca la importancia paisajística del cordal de Pagolar-Mostatxa-Pagonabarra, junto con el cordal de Jesuri-Eleazar, en el centro funcional de Ayala. Estas cumbres son lugares de máxima visibilidad y el territorio donde se pretende ubicar el parque es una zona eminentemente rural, con un enorme atractivo del paisaje, por lo que se deben preservar sus valores. Asimismo, se destaca la desproporcionalidad de la escala entre la altura de los generadores, casi 200 metros, y la altura de las cumbres en las que se ubicarán (a cotas entre 455 y 674 metros).

El promotor considera que el paisaje ha sido ampliamente considerado en el estudio de impacto ambiental, con la realización de un completo estudio de integración paisajística,

realización de simulaciones y consideración de los posibles afectos acumulativos con otros proyectos de parques eólicos próximos. Se plantean medidas correctoras de protección del paisaje (restauración de las zonas afectadas) y compensatorias de la vegetación afectada.

3.2.4.– Afecciones a la población.

El estudio de impacto ambiental incluye en su Apéndice 13 un estudio de impacto acústico en el que se concluye que el parque eólico Ferosca I cumplirá con los valores recogidos en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco y el Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El estudio de sombras (Apéndice 11 del estudio de impacto ambiental) señala que los receptores que superan los umbrales recomendados de 8 h sombra/año son los denominados B, C y D. El primero de ellos se corresponde a un almacén/taller y los otros son dos viviendas aisladas habitadas y se localizan a 1,27, 1,12 y 1,03 km, respectivamente del aerogenerador más cercano.

En el caso de los receptores B y D, la densa cobertura arbórea que los rodea de manera adyacente a los mismos minimizará e incluso eliminará la posibilidad de parpadeo de sombras sobre el mismo. El receptor C recibe impactos por sombras por parte de dos aerogeneradores, del aerogenerador FI-2 desde mediados del mes de marzo hasta mediados de abril (de 17:45h a 19:00h), y durante la primera quincena del mes de septiembre (de 18:30h a 19:00h); y del aerogenerador FI-3 durante el mes de febrero (de 15:45h a 16:30h) y durante el mes de noviembre (desde las 15:45h hasta las 17:00h, en una franja horaria más alta). Estos son los resultados obtenidos en el escenario del caso peor y son una estimación muy conservadora, según el citado estudio de sombras.

Se realizará un seguimiento en fase operativa del impacto real de las sombras parpadeantes sobre los receptores con potenciales superaciones, en cuyo caso se adoptarán medidas como instalación de barreras arquitectónicas o naturales, o mejoras en las viviendas.

Con relación a la afección sobre la salud pública y la calidad de vida han presentado alegaciones los Ayuntamientos y Juntas Administrativas afectadas, así como numerosos particulares. En ellas se refieren a las afecciones sobre la salud humana por emisiones acústicas, así como por efectos de sombras intermitentes y emisiones lumínicas.

El promotor considera que los impactos sobre la salud han sido evaluados, son compatibles y que se cumplirán los valores objetivo-establecidos por la normativa. Asimismo, se proponen medidas correctoras y de vigilancia ambiental.

3.2.5.– Riesgos.

De acuerdo con la documentación analizada, el riesgo detectado en el ámbito del Proyecto, es el de incendios, generado por causas naturales o por accidentes en las instalaciones del parque. El riesgo de incendio se valora como medio durante la fase de funcionamiento del parque. El proyecto incorporará medidas correctoras para minimizar el riesgo de incendios: sistemas de detección de incendios y Plan de Actuación frente a incendios (Plan de Autoprotección y Plan de Prevención).

La Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología del Gobierno Vasco informa de que debe valorarse la posible afección a las instalaciones esenciales de la red de vigilancia y alerta de las condiciones meteorológicas.

El promotor argumenta que tanto la NOAA americana (ROC-Radar Operation Center) como la Organización Mundial de Meteorología recomiendan no instalar parques eólicos a distancias inferiores a 20 km de los radares meteorológicos, para no comprometer la calidad de los datos. Según la información obtenida por el promotor los radares más cercanos están a una distancia de 32,9 km (Jata) y 54,5 km (Kapildui) del aerogenerador más próximo, por lo que considera que su funcionamiento no se verá afectado.

El estudio de impacto ambiental estima que la probabilidad de producirse deslizamientos de tierras es baja una vez el parque esté construido y media durante la fase de obras. Estas conclusiones preliminares serán analizadas con mayor profundidad en fases más avanzadas de desarrollo del proyecto constructivo a través de los estudios geológicos pertinentes.

3.2.6.– Efectos acumulativos y sinérgicos.

El Apéndice 8 del estudio de impacto ambiental analiza los efectos acumulativos y sinérgicos del parque eólico Ferosca I con aquellos proyectos de parques eólicos planificados en un radio de 15 km: Las Américas 20, a 2,5 km al oeste, Larragorri, a 3,7 km al este, Mendi, a 3,5 km al este y Feroskana, a 13 km al noreste.

De acuerdo con el citado estudio, se han detectado probables efectos acumulativos, pero no interacciones sinérgicas entre los parques debido principalmente al bajo número de aerogeneradores propuestos en cada proyecto y a las distancias, consideradas suficientes entre aerogeneradores de cada parque y proyectos entre sí como para permitir la circulación de aves y quirópteros.

En relación con el paisaje, debido a la relativa cercanía del parque eólico Ferosca I con varios de los proyectos analizados, se identifica una práctica ausencia de zonas de visibilidad única del parque objeto de estudio, dado que casi siempre confluye su cuenca visual con alguna otra. En conclusión, el estudio de impacto estima una afección paisajística potencialmente acumulativa, pero no sinérgica, ya que los diferentes parques no son generalmente observables al mismo tiempo, salvo que el punto de observación se sitúe en el propio parque Ferosca I o a nivel de dron o desde alguna cima realmente lejana, cuya distancia atenuaría el efecto hasta volverlo no significativo.

La Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático del Gobierno Vasco considera que se ha dado respuesta a lo solicitado en el informe de marzo de 2024, estando de acuerdo con la valoración del promotor sobre la calificación del impacto.

3.3.– Resultado de los trámites de información pública y consultas.

En el Anexo 1 a esta Resolución se relacionan las alegaciones recibidas en el trámite de información pública y los informes de las administraciones públicas y personas interesadas consultadas por parte del órgano sustantivo.

A lo largo de la Resolución se ha resumido el contenido de los informes emitidos por las administraciones públicas en el apartado correspondiente a las materias de su competencia, así como el contenido de las alegaciones del resto de organismos, entidades y particulares.

3.4.– Valoración del órgano ambiental.

Tal y como se ha puesto de manifiesto a lo largo de esta Resolución, el emplazamiento donde se proyecta el parque eólico Ferosca I se encuentra a unos 8 km de la ZEC Gorbeia Parque Natural, y a unos 9 km de la ZEPA Sierra Salvada. Estos espacios son Áreas de Interés Especial

de especies faunísticas objeto del «Plan Conjunto de Gestión de las aves necrófagas de interés comunitario de la Comunidad Autónoma del País Vasco» y del documento técnico «Plan conjunto de gestión de los Quirópteros que habitan refugios subterráneos y edificaciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco». Su ubicación, entre los dos espacios naturales protegidos, se traduce en una elevada presencia de las especies de aves y quirópteros que habitan dichos espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA), por tratarse de un espacio utilizado en las rutas de vuelo de aves y quirópteros, utilizándose esta zona como área de campeo y alimentación, e incluso, como área de paso de migración, lo cual podría suponer un riesgo importante para estas especies.

En el radio de influencia del proyecto existe una considerable densidad de territorios de alimoche, buitre leonado y milano real, así como de dormideros de las poblaciones invernantes de esta última especie.

La ubicación elegida para el parque eólico presenta una elevada biodiversidad y un gran número y densidad de especies amenazadas, lo que no ha sido adecuadamente considerado en la selección del emplazamiento. Tal y como ha quedado expuesto anteriormente, el parque eólico supone un riesgo alto para las especies de aves, en especial del milano real, y quirópteros presentes en la zona.

En relación con los quirópteros, se considera que la medida propuesta por el promotor, de paradas de aerogeneradores en determinadas condiciones de velocidad de viento y temperatura, para evitar altas mortalidades de quirópteros, no es suficiente garantía de que la puesta en funcionamiento del parque eólico cause tasas de mortalidad que provoquen declives poblacionales de determinadas especies consideradas muy amenazadas debido a su estado de conservación (17 especies de quirópteros catalogadas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas y varias de ellas Elementos Claves de espacios RN2000 cercanos - Sierra Salvada y Gorbeia).

La coincidencia o proximidad de los aerogeneradores con zonas de campeo, reproducción e invernada de las especies de avifauna y quirópteros citadas a lo largo de esta Resolución, junto con la alta densidad observada y el uso que hacen del espacio, generan un riesgo continuo y permanente de mortalidad por colisión durante toda la fase de explotación del parque eólico, en especial en los aerogeneradores localizados en el cordal sur (aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6), en el que el impacto resultante sobre estos grupos de fauna alcanza un umbral inasumible, tal como se constata en los informes emitidos por el órgano competente en la gestión de la fauna y flora silvestre de la Diputación Foral de Álava.

A la vista de los problemas que plantea la alineación sur, el promotor ha propuesto mantener el aerogenerador FI-4, con la ubicación y características definidas en el proyecto.

Si bien es innegable que la supresión de dos aerogeneradores en la alineación sur disminuirá el impacto sobre las aves y quirópteros, se considera que la propuesta de mantenimiento del aerogenerador FI-4 no ha sido convenientemente justificada. De acuerdo con las conclusiones del estudio anual de quirópteros, la estación denominada 3, que es la más cercana al aerogenerador FI-4, presenta una tasa de actividad menor que la que se encuentra en entorno de los otros aerogeneradores, por lo que en principio su impacto sobre este grupo será menor. No obstante, atendiendo a los datos del estudio de avifauna, y en concreto de los mapas Kernel incluidos en el mismo, se observa un elevado uso del espacio por el milano real en las proximidades del aerogenerador FI-4, con una actividad y vulnerabilidad espacial mayor que las observadas en los aerogeneradores FI-5 y FI-6.

El artículo 80 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece la prohibición legal de causar la muerte de ejemplares y de destruir el hábitat de especies amenazadas. En este sentido, no ha quedado acreditado que las medidas preventivas y correctoras sean realmente eficaces, por lo que no puede descartarse que, incluso aplicándolas, se produzcan impactos significativos en las poblaciones de especies especialmente sensibles y amenazadas. Por esta razón, se concluye que la alineación sur del proyecto, que incluye los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6, no es viable desde el punto de vista ambiental.

Por tanto, en aplicación de los principios de precaución y acción cautelar y de acción preventiva de los impactos sobre el medio ambiente a los que se debe sujetar, entre otros, el procedimiento de evaluación ambiental, este órgano ambiental descarta las ubicaciones de los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6.

Para los otros 3 aerogeneradores, (FI-1, FI-2 y FI-3) se aplicará el condicionado expresado en el siguiente apartado Segundo de esta Resolución.

Segundo.– Fijar las siguientes condiciones para la realización del proyecto, las cuales son vinculantes de acuerdo con lo especificado en el artículo 78.1 de la ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.

1.– Condiciones al proyecto y medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los efectos adversos sobre el medio ambiente para la fase de obras y fase de explotación.

1.1.– Condiciones generales.

– Las condiciones en las que se desarrollará el proyecto, así como las medidas protectoras y correctoras, serán conformes con la normativa vigente, con lo establecido en los siguientes apartados de esta Resolución y, en lo que no se oponga a lo anterior, de acuerdo con lo previsto en la documentación presentada por el promotor a través del órgano sustantivo ante la Dirección de Administración Ambiental para la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

– En el caso de cambios o ampliaciones del proyecto resultará de aplicación el régimen de modificaciones recogido en el artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

– Las modificaciones puntuales del proyecto que surjan, aunque no lleguen a alcanzar la entidad de las consideradas en el apartado anterior, deberán justificarse también desde el punto de vista ambiental en el registro de eventualidades del apartado Segundo punto 2.7 de esta Resolución. El proyecto deberá recoger las modificaciones que correspondan en el conjunto de medidas protectoras y correctoras, programa de vigilancia ambiental, presupuesto y pliego de condiciones.

– El dimensionamiento de las medidas y el personal asignado para el control deberán garantizar los objetivos de calidad marcados en el estudio de impacto ambiental y los establecidos en esta Resolución.

– Todas estas medidas deberán quedar integradas en el conjunto de los pliegos de condiciones para la contratación de la obra, y dotadas del consiguiente presupuesto que garantice el cumplimiento de las mismas. Asimismo, se aplicarán las buenas prácticas en obra.

1.2.– Propuesta de modificaciones en el proyecto.

De acuerdo con los informes obrantes en el expediente y la valoración del órgano ambiental, se descarta la localización de los aerogeneradores de la alineación sur: aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6. Para los tres aerogeneradores restantes, que tendrán las dimensiones y

localización señaladas en el proyecto técnico y en el estudio de impacto ambiental (altura de buje de 113 m, rotor tripala de 163 m de diámetro, altura total del aerogenerador, hasta la punta de la pala, de 194,5 m y área de barrido de 20.867 m2), se deberán aplicar las medidas correctoras de esta Resolución.

1.3.– Medidas destinadas a la protección de la fauna.

Sin perjuicio de lo que, en su caso, y en el ámbito de sus competencias, establezca el órgano competente en materia de gestión de fauna silvestre de la Diputación Foral de Álava, considerando la importancia tanto de la comunidad ornitológica como de la quirópterofauna, sedentaria y/o migrante, que habita o transita la zona, se adoptarán las siguientes medidas:

– Durante la fase de replanteo de las obras y previamente al desbroce de la superficie objeto de las obras deberá estar presente a pie de obra un especialista en fauna cuya función será detectar la posible presencia de nidos, puestas o pollas de especies de interés, madrigueras, charcas, humedales y puntos de agua para minimizar los daños sobre la fauna silvestre. Se deberá notificar su presencia al órgano competente de la Diputación Foral de Álava en la gestión de fauna silvestre.

– Todos los aerogeneradores se dotarán de sistemas automáticos con módulos de detección, disuasión acústica y parada. El promotor deberá valorar la instalación de los mejores sistemas tecnológicos disponibles en el mercado cuya eficacia haya sido demostrada, entre ellos los de visión artificial estereoscópica con grupos de cámaras de alta definición, capaces de detectar y posicionar tridimensionalmente y en tiempo real a los ejemplares que se aproximan a las palas en movimiento, registrando y previendo su trayectoria, para desencadenar acciones de disuasión o parada. Al objeto de valorar la eficacia de esta medida y calibrar estos sistemas, durante el primer año se combinará con la presencia de observadores. Durante toda la vida útil del parque se experimentarán nuevos dispositivos tecnológicos que mejoren la efectividad de dichos sistemas.

– El parque no podrá entrar en funcionamiento mientras no se encuentre operativo el mecanismo elegido. Cualquier modificación del sistema seleccionado ha de realizarse con la conformidad de la Comisión de Seguimiento a la que se hace referencia en el apartado Segundo punto 5 de esta Resolución.

– Sin perjuicio de lo anterior, se mantendrá vigilancia intensiva para detectar, y en su caso retirar, eventuales carroñas en lugares o condiciones que aumenten el riesgo de colisión de milano real, alimoche, buitre leonado u otras aves carroñeras con los aerogeneradores. En el caso de identificarse puntos de vertido de restos animales en el parque y su entorno u otros focos de atracción para estas aves que puedan incrementar su riesgo de mortalidad, se propondrá y facilitará su modificación o reubicación en otras zonas más seguras, de acuerdo con la administración competente en materia de gestión de fauna amenazada y los ganaderos u otros responsables del vertido.

– Una vez obtenida la autorización de construcción, el promotor deberá continuar con el estudio del uso del espacio por el milano real, alimoche y el buitre leonado en el entorno del emplazamiento de los aerogeneradores, con el objeto de seguir recopilando datos. El estudio debe tener una duración mínima de un año y se intensificarán los muestreos en época de migración del milano (otoño-invierno) y alimoche (primavera-verano). En función del resultado de dichos estudios, la Comisión de Seguimiento del apartado Segundo punto 5 de esta Resolución valorará la necesidad de que se programen paradas selectivas de los aerogeneradores en momentos críticos de la migración.

– Una vez obtenida la autorización de construcción, el promotor deberá continuar con el estudio relativo a la prospección de los refugios relevantes de los quirópteros ampliándolo a un radio de 5 kilómetros en torno al emplazamiento con el objeto de seguir recopilando datos de estas poblaciones.

– A efectos de minimizar el riesgo de colisión de los quirópteros con los aerogeneradores se mantendrán parados los aerogeneradores entre el 1 de mayo y el 30 de septiembre de cada año, desde 1 hora antes del ocaso hasta 4 horas después del ocaso, cuando concurran a la vez unas condiciones de temperatura superior a 14 oC, velocidades de viento a la altura del rotor del aerogenerador inferiores a 6 m/s y sean días sin lluvia y sin niebla.

– En cuanto a la señalización e iluminación del parque eólico para la seguridad aérea, deberá optarse por aquella que genere un mínimo impacto sobre la fauna y paisaje, priorizándose un sistema sancionado por la experiencia y cumpliendo lo establecido en la «Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos» de la AESA, ajustándose a los mínimos imprescindibles para minimizar los impactos ambientales. Se instalará un sistema de gestión del balizado de los aerogeneradores sancionado por la experiencia capaz de garantizar la seguridad de la navegación aérea y reducir el impacto de la contaminación lumínica.

– Con objeto de evitar alteraciones de los valores naturalísticos contenidos en los humedales, fuentes, bebederos y otros puntos de agua de interés para las comunidades de anfibios presentes en el ámbito de afección del proyecto, se señalizarán sus posiciones, tanto en campo como en la cartografía de detalle, de forma visible y suficiente para garantizar la no afección de dichas áreas por los trabajos de construcción del parque eólico. Para compensar la afección al abrevadero situado en la posición del aerogenerador FI-2, que alberga, al menos, una población de tritón palmeado (Triturus helveticus), se construirá una charca artificial para el refugio de anfibios, con traslocación de los existentes actualmente en el abrevadero. Las márgenes de la charca serán revegetadas de manera que se asegure su funcionalidad. Con carácter previo a realizar esta actuación se deberá disponer de un informe favorable de la Asesoría Ambiental señalada en el apartado Segundo punto 1.14 de esta Resolución.

1.4.– Medidas destinadas a la protección de la flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario y regional.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la Norma Foral de Montes de Álava y de lo que, en su caso, establezca el órgano gestor competente de la Diputación Foral de Álava se adoptarán las siguientes medidas:

– En el entorno del proyecto se ha detectado la presencia de enclaves de interés por la diversidad de especies vegetales que albergan. Con objeto de garantizar la conservación de estos enclaves, se llevará una prospección de detalle en primavera y comienzos de verano, realizada por un especialista en botánica, cuya función será identificar y señalizar las posiciones de dichos enclaves, tanto en campo como en cartografía de detalle, de forma visible y suficiente para garantizar la no afección de dichas áreas por los trabajos de construcción del parque eólico. Esta prospección puede coincidir en el tiempo con el replanteo de la obra y con la fase de movimientos de tierras, siempre y cuando dichas fases de obra se realicen en las fechas señaladas (primavera y comienzos de verano). En caso contrario, durante el replanteo de las obras y los movimientos de tierras deberá estar presente a pie de obra un especialista en botánica, con la misión de supervisión del correcto replanteo de obras y señalización de aquellos ejemplares o grupos de interés que deban ser preservados. Dicha señalización deberá ser aprobada por la Dirección de Obra, previo informe de la Asesoría Ambiental mencionada en el apartado Segundo punto 1.14 de esta Resolución.

– De la misma forma, la localización precisa de los aerogeneradores durante el replanteo, los accesos de obra, zanjas, viales, parque de maquinaria y área de almacenamiento de materiales y de los acopios temporales de tierra vegetal y el centro de seccionamiento de Aiara se proyectarán en base a criterios de mínima afección ambiental. Se evitarán en particular aquellas localizaciones que puedan afectar, directa o indirectamente a vegetación (bosques naturales), vegetación autóctona y flora de interés. A este respecto, en el proyecto de ejecución se ajustará la posición de los aerogeneradores lo suficiente como para minimizar cualquier afección innecesaria a la vegetación arbórea, a hábitats de interés comunitario y a poblaciones de flora catalogada, tanto por la instalación de las plataformas como por las zanjas o viales anejos.

– En el caso de que durante los trabajos de prospección y delimitación botánica citados en los párrafos anteriores se detecten nuevos enclaves o especies de interés incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, se procederá a paralizar la obra en ese tramo y se deberá notificar su presencia al órgano competente de la Diputación Foral de Álava, a los efectos que resulten oportunos.

– De la misma forma, se controlará que la ejecución de las obras se efectúe dentro del área mínima indispensable para la realización del proyecto. Se restringirá al máximo la circulación de maquinaria y vehículos fuera de las pistas, caminos habilitados para tal fin y áreas de aparcamiento.

1.5.– Medidas destinadas a la protección de la calidad del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.

– De acuerdo con la normativa vigente en materia de aguas, toda actuación que se realice tanto en dominio público hidráulico, como en sus zonas de servidumbre (5 metros) y policía (100 metros), así como el vertido de aguas residuales al terreno o a los cauces públicos requerirá de la preceptiva autorización del Organismo de Cuenca, previa tramitación por la Agencia Vasca del Agua. Será en el marco de dicha autorización donde se analicen de manera particularizada las obras a ejecutar, y se establezcan, en su caso, las correspondientes prescripciones.

– En cumplimiento de lo anterior, se adoptarán las medidas oportunas para evitar vertidos accidentales y arrastre de tierras que puedan afectar a aguas superficiales y subterráneas. Para ello, durante la fase de replanteo de las obras y en cualquier caso antes del inicio de los movimientos de tierras en la zona, la Dirección de obra con la supervisión de la Asesoría Ambiental mencionada en el apartado Segundo punto 1.14 deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar que las aguas contaminadas procedentes de los diferentes tajos puedan alcanzar tanto las aguas superficiales y subterráneas como las zonas de elevado interés naturalístico presentes en el entorno del parque.

– Con el mismo objetivo señalado en el punto anterior se evitarán, en los días de lluvia, los movimientos de tierras, el trasiego de maquinaria y, en general, cualquier actividad que pueda favorecer, de manera significativa, el aporte de sólidos en suspensión a las aguas superficiales de la zona.

– Las operaciones de mantenimiento y limpieza de maquinaria y el resto de las acciones que puedan provocar vertidos contaminantes, se realizarán en la zona habilitada al efecto. Dicha zona estará condicionada de tal manera que permita la recogida de líquidos o sólidos de posibles vertidos accidentales antes de que estos se infiltren en el suelo o lleguen a algún cauce.

– Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza al paso de vehículos, tanto en la zona de actuación más directa del proyecto y entorno afectado como en las áreas de acceso y, en particular, en las proximidades a las viviendas y a los

núcleos habitados. En caso de resultar necesario, se dispondrá de un sistema para riego de las superficies afectadas por las obras.

– El lavado de las cubas de hormigón se realizará en zonas acondicionadas expresamente a tal fin. En ningún caso, se permitirá el vertido a cauce de las lechadas del lavado de hormigón. Los restos de hormigón deberán ser gestionados conforme a las condiciones establecidas en el punto 1.7 de esta Resolución.

1.6.– Medidas destinadas a aminorar los efectos derivados de los ruidos.

– Durante la fase de ejecución del proyecto deberán aplicarse buenas prácticas operativas para la reducción en origen del ruido, en particular en las operaciones que se desarrollen en las proximidades de las edificaciones residenciales, así como en el mantenimiento general de maquinaria utilizada.

– De acuerdo con lo previsto en el artículo 22 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, la maquinaria utilizada debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y en las normas complementarias.

– El parque eólico en su conjunto deberá cumplir los valores límite de la tabla F del Anexo 1 parte 2 del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

– Los objetivos de calidad acústica se corresponderán con los establecidos en el citado Decreto 213/2012, de 16 de octubre.

– Si del seguimiento de los niveles de ruido generados se dedujese la superación en alguna de las viviendas de alguno de los umbrales de ruido legalmente establecidos, se notificará al órgano sustantivo y al ayuntamiento afectado. En tal caso, el o los aerogeneradores causantes serán objeto de parada preventiva, y el promotor analizará las causas, revisará el estudio de impacto acústico realizado, y propondrá a ambas administraciones un conjunto de medidas preventivas y mitigadoras adicionales, afectando al diseño o funcionamiento del aerogenerador. El promotor solo podrá reiniciar el funcionamiento del aerogenerador tras haber realizado estas acciones, y en las condiciones que el órgano sustantivo expresamente le comunique, e intensificará el seguimiento de este impacto y de la ejecución y eficacia de las medidas mitigadoras adicionales establecidas. Si con posterioridad las medidas adicionales se revelan ineficaces y se continúan verificando superaciones de los umbrales legalmente establecidos, el órgano sustantivo determinará medidas preventivas o mitigadoras adicionales a las ya tomadas, o bien si la reiteración persiste determinará la suspensión definitiva del funcionamiento de los aerogeneradores causantes y su desmantelamiento.

1.7.– Medidas destinadas a la gestión de los residuos.

– Los diferentes residuos generados durante la ejecución y funcionamiento del proyecto se gestionarán de acuerdo con lo previsto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y normativas específicas.

– En atención a los principios jerárquicos sobre gestión de residuos, se debe fomentar la prevención en la generación de los residuos o, en su caso, que estos se gestionen con el orden de

prioridad establecido en el artículo 8 de la citada Ley 7/2022, de 8 de abril, a saber: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otros tipos de valorización, incluida la valorización energética y, en último término, eliminación.

– Los residuos únicamente podrán destinarse a eliminación si previamente queda debidamente justificado que su valorización no resulta técnica, económica o medioambientalmente viable.

– Queda expresamente prohibida la mezcla de las distintas tipologías de residuos generados entre sí o con otros residuos o efluentes, segregándose los mismos desde su origen y disponiéndose de los medios de recogida y almacenamiento adecuados para evitar dichas mezclas.

– Los residuos con destino a vertedero se gestionarán además de acuerdo con el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, y con el Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

– De acuerdo con la documentación técnica presentada por el promotor (anteproyecto de parque eólico), el balance del movimiento de tierras generadas durante las obras de instalación del parque eólico arroja un excedente de material que será necesario gestionar fuera del emplazamiento del parque eólico. Para la gestión de estos excedentes se atenderá al principio de jerarquía y proximidad en la gestión de los residuos. Al tratarse de materiales naturales excavados no contaminados, una vez descartada la posibilidad de su empleo en la restauración morfológica del terreno afectado, se priorizará su valorización en obras de construcción cercanas que precisen de estos materiales, en la rehabilitación del terreno afectado por actividades extractivas o en la restauración de otros espacios degradados, evitando así su eliminación en vertedero. A estos efectos se tendrá en cuenta lo establecido en la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.

– En cualquier caso, si fuera necesaria la construcción de depósitos de sobrantes de excavación no previstos en el proyecto, estos estarán sujetos al régimen de autorización establecido en la normativa vigente en materia de gestión de residuos.

– A la finalización de las obras el promotor del proyecto deberá remitir a la Viceconsejería de Medio Ambiente un balance detallado del movimiento de tierras y un seguimiento de los sobrantes de excavación con indicación expresa de las cantidades y características de los materiales destinados a usos constructivos en lugares u obras distintos a aquellos de donde fueron extraídos, en su caso.

– Los sistemas de recogida de residuos peligrosos deberán ser independientes para aquellas tipologías de residuos cuya posible mezcla en caso de derrames suponga aumento de su peligrosidad o mayor dificultad de gestión. Asimismo, se deberán observar las obligaciones relativas al almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado de residuos establecidas en el artículo 21 de la citada Ley 7/2022, de 8 de abril, y permanecerán cerrados hasta su entrega a un gestor autorizado, en evitación de cualquier pérdida de contenido por derrame o evaporación.

– De acuerdo con lo anterior, se procederá al acondicionamiento de una zona específica para almacenamiento provisional de residuos peligrosos tales como latas de aceite, filtros, aceites, pinturas, etc., habilitando, además, y separados de aquellos, contenedores específicos para residuos inertes.

– Los recipientes o envases citados con anterioridad deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble y de acuerdo con la normativa vigente.

– La gestión del aceite usado generado se hará de conformidad con los previsto en el artículo 29 de la Ley 7/2022, de 8 de abril y en el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

– Hasta el momento de su entrega a un gestor autorizado, el almacenamiento de aceites agotados se realizará en espacios bajo cubierta, en recipientes estancos debidamente etiquetados, sobre solera impermeable y en el interior de cubetos o sistemas de contención de posibles derrames o fugas.

– Con objeto de facilitar el cumplimiento de esta normativa, deberán disponerse sistemas de gestión de los residuos generados en las diferentes labores. Estos sistemas serán gestionados por los encargados de dichas labores, que serán responsables de su correcta utilización por parte de los operarios. En particular, en ningún caso se producirán efluentes incontrolados procedentes del almacenamiento de combustibles y productos y del mantenimiento de la maquinaria, ni la quema de residuos.

1.8.– Medidas destinadas a la protección del patrimonio cultural.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la Ley 6/2019, de 9 de mayo, de Patrimonio Cultural Vasco, y de lo que, en su caso, establezca el Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Álava, se adoptarán las siguientes medidas:

– Una vez se haya realizado el desbroce de las zonas afectadas por el proyecto, se llevará a cabo una nueva prospección arqueológica, en los términos recogidos en el estudio de impacto ambiental y documentación complementaria al mismo.

– Se llevarán a cabo las medidas preventivas y protectoras del patrimonio cultural que se especifican en el estudio de impacto ambiental elaborado por el promotor.

– Si en el transcurso de la obra se produjera algún hallazgo que suponga un indicio de carácter arqueológico, se suspenderán preventivamente los trabajos en la zona y se informará inmediatamente al Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Álava, que será quien indique las medidas a adoptar.

– En cualquier caso, todas las actuaciones relacionadas con la conservación del patrimonio cultural en el ámbito de afección del proyecto se realizarán de acuerdo con lo que, en su caso y en el ámbito de sus competencias, establezca el Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Álava.

1.9.– Medidas en relación con los suelos potencialmente contaminados.

– La actividad de producción de energía eléctrica de origen eólico (únicamente las subestaciones y el almacenamiento de energía con transformadores de potencia) se encuentra recogida como potencialmente contaminante del suelo, de acuerdo con la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo (Anexo I, modificado por Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo). En consecuencia, serán de obligado cumplimiento en dichas instalaciones las obligaciones recogidas en la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo y del Decreto 209/2019, de 26 de diciembre que la desarrolla.

– La línea de evacuación, en su llegada a la subestación de Aiara, presenta coincidencia con el emplazamiento con código 01010-00032 del Inventario de suelos que soportan o han soportado

actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo. En las obras de excavación en esta parcela se actuará según lo dispuesto para estos casos en la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.

– Sin perjuicio de lo anterior, en el caso de que en el transcurso de las obras se detecten otros emplazamientos que hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo, o cuando se den indicios fundados de la existencia de sustancias contaminantes del suelo, se actuará según lo dispuesto para estos casos en la citada Ley 4/2015, de 25 de junio y en el Decreto 209/2019, de 26 de diciembre que la desarrolla.

1.10.– Medidas correctoras destinadas a la restauración paisajística e integración de las obras.

– Se restaurarán todas las áreas afectadas por la obra, incluidas aquellas que, no figurando en el estudio de impacto ambiental, resulten alteradas al término de esta. La restauración ambiental incluirá la restitución geomorfológica y edáfica del terreno, y la revegetación de los espacios susceptibles de mantener una cubierta vegetal.

– Durante los movimientos de tierra, la tierra vegetal se retirará, acopiará y extenderá de forma diferenciada, con objeto de facilitar las labores de restauración y revegetación de los espacios afectados.

– Las medidas de restauración de todas las áreas afectadas (acceso principal a los aerogeneradores, tramos de pistas y accesos actualmente existentes que dejen de ser operativos, caminos interiores, alineación de aerogeneradores, superficies afectadas por la construcción de la línea de evacuación eléctrica) se ejecutarán de forma simultánea a la realización de las obras, de modo que a medida que progresen estas se llevarán a cabo las labores de remodelado y revegetación que se indican en el estudio de impacto ambiental. Las diferentes superficies por restaurar contarán con un sistema de riego, al menos en las primeras fases de la revegetación.

– Durante toda la vida útil del parque eólico, se deberán realizar labores de mantenimiento consistentes en entrecavas, abonados, riegos y reposición de marras cuando sea necesario. No se emplearán pesticidas, herbicidas o similares para tratar la vegetación.

– A efectos de dar cumplimiento a las obligaciones señaladas en los párrafos anteriores, el proyecto de ejecución del parque eólico deberá contener un Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística de todas las superficies que se prevea que resulten afectadas por las obras. Dicho proyecto deberá tener el detalle suficiente como para su ejecución por terceros e incluirá todas las actuaciones de restauración de las superficies realmente afectadas. Además, deberá incluir un presupuesto del coste de cuidado y mantenimiento de la cubierta vegetal instalado en 5 años siguientes a la restauración inicial. Cada 5 años se evaluará la evolución de las superficies restauradas y se adoptarán las medidas que resulten necesarias para asegurar el éxito de la restauración.

– Tanto el pliego de condiciones como los presupuestos para la contratación de la obra deberán incorporar las condiciones técnicas y partidas presupuestarias necesarias para garantizar el adecuado cumplimiento de las actuaciones de revegetación y restauración paisajística propuestas.

1.11.– Limpieza y acabado de la obra.

Una vez finalizadas las obras se llevará a cabo una rigurosa campaña de limpieza, debiendo quedar el área de influencia del proyecto totalmente limpia de restos de obras. Los materiales resultantes de las demoliciones, retirada de encofrados y en general, de las operaciones de limpieza, serán desalojados de la zona y depositados en un vertedero autorizado.

1.12.– Medidas compensatorias.

El proyecto afectará a una superficie importante de vegetación natural. Se considera que, aún con la aplicación de las medidas citadas, la ejecución del proyecto puede suponer la pérdida de hábitats de interés comunitario y regional, con la consiguiente afección a poblaciones faunísticas de elevado interés naturalístico.

En consecuencia, con lo anterior, con carácter previo a la puesta en marcha del proyecto de construcción de las obras del parque eólico, el promotor deberá incorporar al Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística citado en el apartado Segundo punto 1.10.5, un Plan de Compensaciones que se ajuste a las siguientes determinaciones:

a) Establecerá compensaciones equivalentes al patrimonio natural eliminado, mediante la restauración de hábitat de interés comunitario y arbolado autóctonos definitivamente afectados (proporción 1:2 eliminado: restaurado) y la realización de actuaciones de mejora de los bosques autóctonos del entorno.

b) Estas compensaciones se desarrollarán, en la medida de lo posible, en ámbitos próximos al del propio proyecto y en zonas que contribuyan a mejorar la conectividad ecológica territorial.

1.13.– Cese de la actividad.

El estudio de impacto ambiental presentado incluye un apartado donde se detalla el desmantelamiento de todas las instalaciones del parque eólico tras su vida útil, incluyendo aerogeneradores, viales internos y sus cunetas, cableado subterráneo y restauración de zanjas, torre meteorológica, subestación eléctrica, apoyos de la línea de evacuación, retirada del cableado, etc. Contempla asimismo la recuperación del suelo ocupado y la gestión de los residuos generados en función de su naturaleza. Esta información incluye el presupuesto estimado para su ejecución.

Sin perjuicio de ello y de la normativa específica que resulte de aplicación en el momento del cese de la actividad, las operaciones de desmantelamiento se realizarán mediante un proyecto de desmantelamiento y aplicando las medidas protectoras y correctoras similares a las señaladas en esta Resolución para la fase de ejecución y explotación del parque eólico, en especial, en lo que se refiere a la restitución del relieve a la situación original y la restauración del suelo y de la vegetación, la protección de la calidad de las aguas y la gestión de los residuos. La fase de cese y desmantelamiento debe ser objeto de un proyecto específico de restauración, a presentar por el promotor, que requerirá informe de los órganos competentes en materia de medio ambiente.

Por otra parte, tal como se ha comentado anteriormente, la actividad de producción de energía eléctrica de origen eólico (únicamente las subestaciones y el almacenamiento de energía con transformadores de potencia) se encuentra recogida como potencialmente contaminante del suelo, de acuerdo con la Ley 4/2015, de 25 de junio. A este respecto, el promotor deberá iniciar el procedimiento de la declaración de calidad del suelo previsto en el artículo 31 de la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo y tener en cuenta las determinaciones establecidas en el artículo 23 Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.

1.14.– Asesoría ambiental.

Hasta la finalización de la obra y durante el período de garantía de la misma y, fundamentalmente, durante la fase de replanteo de las obras y de movimientos de tierras, la Dirección de Obra deberá contar con una asesoría ambiental cualificada para la aplicación y supervisión de las

medidas preventivas, correctoras, compensatorias y de seguimiento de esta Resolución. También se deberá contar con personal especializado en la conservación del patrimonio histórico-artístico. Las resoluciones de la Dirección de Obra relacionadas con las funciones que le asigne el pliego de condiciones sobre los temas mencionados deberán formularse previo informe de los especialistas que realicen dicha asesoría.

1.15.– Adopción de un sistema de buenas prácticas.

Deberá adoptarse un sistema de buenas prácticas por parte de los operarios, de forma que se aseguren al máximo, entre otros, los siguientes objetivos:

a) Control de los límites de ocupación de la obra.

b) Control de la afección a ejemplares de especies de flora y fauna amenazadas, de los hábitats de interés comunitario y regional.

c) Evitar vertidos de residuos, contaminación del suelo o aguas por derrames de combustible, aceites y arrastres de tierras.

d) Correcta gestión de los residuos generados en las obras.

e) Evitar molestias por ruido y polvo a los habitantes de los núcleos de población del ámbito de afección del proyecto.

2.– Programa de vigilancia ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) quedará integrado en el Pliego de Condiciones para la contratación de la Obra y contará con el presupuesto correspondiente, no solo hasta la recepción provisional de la obra sino durante el periodo de garantía de esta, así como durante el funcionamiento del parque eólico. Durante estos periodos, la vigilancia deberá realizarse de acuerdo con lo propuesto en el estudio de impacto ambiental en lo relativo a los aspectos a considerar, sin perjuicio de las adaptaciones que sea necesario realizar a la vista de los resultados de dicha vigilancia. En cualquier caso, deberán añadirse los controles que a continuación se detallan.

2.1.– Control de los límites de ocupación de la obra.

Se comprobará que la ocupación realizada se corresponde con las previsiones del proyecto, sin afectar más superficie de la prevista.

2.2.– Control de las afecciones sobre la fauna durante la fase de funcionamiento del parque eólico.

Desde el inicio de la fase de obras y durante toda la vida útil del parque eólico, el promotor realizará el seguimiento de la fauna silvestre en el área de afección del proyecto, con especial atención a las especies amenazadas que figuran en el LESRPE, CEEA y CVAE, conforme a lo establecido en los siguientes apartados:

– Durante los primeros cinco años de funcionamiento del parque eólico, se realizarán anualmente los trabajos de campo y prospecciones en el área de implantación de los aerogeneradores, con los mismos métodos, técnicas e intensidad de muestreo que en el estudio preoperacional de fauna (avifauna y quirópteros), con la finalidad de caracterizar las poblaciones y su uso del espacio (en especial, del tránsito de aves por los aerogeneradores y los pasos entre ellos). Se justificará que la ubicación y número de las estaciones de muestreo son adecuados, así como la periodicidad de la toma de datos. Para el análisis de la actividad de los quirópteros se dispondrá, al menos en uno de los aerogeneradores, de grabadoras de registro automático y continuo de ultrasonido

que se colocarán tanto a una altura del radio de giro de las palas como en las proximidades del suelo (altura menor de 10 m) entre el 1 de mayo al 30 de septiembre. El sitio seleccionado para la grabadora será la zona más apropiada para los murciélagos y que cuente con iluminación por normativa de la AESA.

En cada campaña anual se comparará si el proyecto origina un descenso de la riqueza de especies y de la abundancia de ejemplares de cada especie, así como de modificaciones en su comportamiento y uso del espacio en el ámbito de estudio respecto de la situación preoperacional. El seguimiento tendrá carácter adaptativo y deberá orientar sobre la necesidad de aplicar medidas mitigadoras adicionales más efectivas y medidas compensatorias del impacto residual en función de los resultados obtenidos. Se elaborará para cada una de las campañas anuales su informe correspondiente, que se trasladará al órgano ambiental a través del órgano sustantivo.

– A partir del sexto año de funcionamiento la periodicidad del seguimiento podrá disminuir con la realización, al menos, de una campaña anual cada cinco años, en función de los resultados obtenidos en los años anteriores sobre la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

– Durante toda la fase de explotación se realizará el seguimiento anual de las parejas nidificantes de milano real y alimoche considerando un radio 10 km entorno al parque respectivamente, con el objeto de controlar los parámetros reproductivos, pautas de alimentación y comportamiento. Antes del inicio del seguimiento, se solicitará la conformidad de las parejas que serán objeto de control a la Comisión de Seguimiento del apartado Segundo punto 5 de esta Resolución.

– Teniendo en cuenta la proximidad de otros parques eólicos, para reforzar el seguimiento de las poblaciones de quirópteros, identificados de acuerdo con el apartado Segundo punto 1.3.6, y prevenir el riesgo de colisión de este grupo faunístico, se considera necesario que se inicie la detección y seguimiento de los refugios de quirópteros (cavernícolas y asociados a construcciones humanas) en un buffer de 5 kms en torno al emplazamiento con el objeto de seguir recopilando datos de estas poblaciones. Esta actuación deberá iniciarse lo antes posible y siempre con carácter previo al comienzo de los trabajos y obras, debiendo continuar durante la ejecución de las obras y tras su finalización, durante al menos 5 años. A partir del sexto año las prospecciones se repetirán cada 5 años durante la fase de explotación del parque eólico. Se analizará si el tamaño de la colonia disminuye con respecto a la situación previa a la instalación del parque.

– Además, se deberán realizar labores de localización de otro tipo de refugios de quirópteros (sobre todo forestales) en las inmediaciones. Para ello se seguirá la metodología señalada por la Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava en su informe de 26 de septiembre de 2025.

– Se realizará marcaje con anilla específica de nóctulos conforme a la metodología indicada en el informe de la Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava de 26 de septiembre de 2025.

– Respecto al sistema anticolisión elegido, la eficacia de dicho sistema deberá ser objeto de seguimiento de manera que las administraciones ambientales competentes deberán tener un acceso rápido a la información y datos relevantes que vaya aportando para que, de forma temprana, puedan corregirse las deficiencias que, en su caso, vayan observándose durante toda la vida útil del parque eólico. Se deberán presentar los datos relativos a las paradas por las alarmas de los sistemas automáticos anticolisión y evaluación de la eficacia de estos sistemas.

– Durante toda vida útil del parque se realizarán campañas anuales de seguimiento de la mortalidad por colisión con los aerogeneradores. Durante el primer año de explotación del parque eólico este seguimiento será diario. Los resultados deben servir para ir adoptando medidas de

programación del funcionamiento de los aerogeneradores de manera prácticamente inmediata, sin esperar a los resultados anuales. A partir del segundo año se realizarán prospecciones sobre el terreno con carácter general en periodos quincenales, y siendo en épocas críticas semanales. Posteriormente, se revisará la frecuencia de las campañas de seguimiento.

– En el caso de que durante el seguimiento de la mortalidad se detectasen alguna de las especies clave de aves y quirópteros incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (CVEA), en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA) y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESPRE), se determinará la especie a la que corresponden los restos y se notificará a las administraciones ambientales. Asimismo, en caso de que en cualquier momento se constate la existencia de aerogeneradores conflictivos, por la mortalidad de aves o quirópteros protegidos que provocan, se seguirá el protocolo de actuación incluido como Anexo 2 de esta Resolución.

– Para dar respuesta a estas actuaciones de seguimiento, el promotor elaborará un programa específico para el seguimiento de la mortalidad de avifauna y quirópteros cuya metodología tomará como base el apartado «2.6. Diseño del programa de vigilancia ambiental» del documento «Contenido de los estudios de impacto ambiental de los parques eólicos, de fecha junio de 2021, de la Dirección de Patrimonio Natural y Cambio Climático del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco».

Para el caso de los murciélagos la metodología señalada en el documento citado en el párrafo anterior se actualizará para adaptarse a la última versión disponible (noviembre de 2021) del documento «Propuesta de directrices para la evaluación y corrección de la mortalidad de quirópteros en parques eólicos, editado por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)».

Las futuras actualizaciones de los protocolos de seguimiento que elabore el órgano ambiental de la CAE se comunicarán al promotor y se publicarán en la página Web del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad.

– En base a lo anterior, el programa de seguimiento concretará las condiciones específicas de desarrollo del seguimiento, test de detectabilidad y permanencia, equipo técnico dedicado a esta tarea, periodicidad y horario de las visitas, mapas de las zonas que podrán ser inspeccionadas y de las zonas no accesibles o cubiertas de vegetación, mapas de los transectos y cálculo de las distancias a recorrer y tiempo empleado, factores de corrección de predación y detectabilidad, elaboración de informes, etc.

– Tanto el seguimiento de mortalidad como el de comportamiento y uso del espacio de las condiciones anteriores, deben llevarse a cabo por una empresa independiente del promotor y realizados por personas que posean la capacidad técnica suficiente de conformidad con las normas sobre cualificaciones profesionales. La persona o personas autoras de los citados documentos y el promotor o la promotora serán responsables solidarias de su contenido y de la fiabilidad de la información, excepto en lo que se refiere a los datos recibidos de la Administración de forma fehaciente. La identidad de los autores, profesión regulada y firma deberán figurar en todos los estudios e informes que se elaboren.

– Los resultados del estudio de avifauna y quirópteros del estudio de impacto ambiental y los de las acciones de seguimiento y uso del espacio establecidas en los párrafos anteriores se utilizarán como base para establecer un calendario, revisable anualmente, del régimen de funcionamiento individual de los aerogeneradores ajustado al comportamiento y uso del espacio registrado de las especies clave identificadas. Este calendario fijará los periodos y circunstancias en los cuales los

aerogeneradores, considerados individualmente, deberán adaptar su funcionamiento, incluida la parada temporal, con objeto de reducir la probabilidad de colisión ante situaciones previstas de riesgo como los desplazamientos migratorios, movimientos locales habituales, condiciones meteorológicas adversas, periodo de actividad, disponibilidad de alimento y abundancia de presas, etc. El calendario se actualizará y perfeccionará anualmente con la información de los seguimientos de comportamiento y uso del espacio de poblaciones y de mortalidad del PVA, así como con los datos obtenidos con los sistemas de detección y control automáticos.

– Cada cinco años el informe anual de seguimiento incluirá una síntesis de conclusiones basadas en los resultados de los informes anuales precedentes en la que se analicen al menos los siguientes aspectos:

a) Interpretación y justificación de la variabilidad y evolución de los resultados de los seguimientos anuales, así como su eficacia (cambios en los equipos de seguimiento o en las rutinas de trabajo, mejoras implementadas, condiciones meteorológicas y otros factores que hayan podido influir en los resultados).

b) En el primero de estos informes quinquenales se analizarán los resultados de las campañas de seguimiento del uso del espacio por la avifauna y quirópteros a la que se ha hecho referencia al principio de este apartado.

c) Una síntesis con los datos recabados sobre el seguimiento y estado de las poblaciones de especies del CVEA, de la evolución de sus territorios y refugios y, en su caso, de las tasas reproductivas de las parejas que nidifican en el entorno de afección del parque eólico.

d) El análisis y resultados de los datos del marcaje de nóctulos.

e) Datos relativos al régimen de paradas por las alarmas de los sistemas automáticos anticolisión y evaluación de la eficacia de estos sistemas.

f) En su caso, resultados de la aplicación del protocolo de aerogeneradores conflictivos.

– El PVA también deberá establecer un mecanismo rápido y ágil de detección y retirada de eventuales carroñas por muerte de ganado, con traslado de las mismas fuera del área de influencia del parque eólico.

2.3.– Control de afecciones a la flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario y regional durante las obras.

Conforme a las medidas del apartado Segundo punto 1.4. de esta Resolución, se realizará un seguimiento a pie de obra de la ejecución y eficacia de las medidas previstas para paliar los efectos producidos por las obras sobre flora amenazada y las comunidades vegetales de interés comunitario y regional presentes en el ámbito de afección del proyecto, con la supervisión de la Asesoría Ambiental y el personal técnico de la Diputación Foral de Álava.

2.4.– Control de calidad del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.

– Se realizará seguimiento de los riesgos de deslizamiento de terreno durante la fase de construcción y durante toda la fase de explotación del parque. Si fuese detectado algún tipo de movimiento del terreno, se estudiarán las causas y se definirán y ejecutarán las medidas oportunas.

– Seguimiento de la aparición de fenómenos de erosión en suelos removidos por las obras.

– Sin perjuicio de lo que en su caso determine el órgano competente en materia de aguas, durante el periodo de ejecución de las obras se controlarán los eventuales vertidos de aguas residuales en

fase de obra procedentes del movimiento de tierras. Durante este tiempo se realizarán muestreos con periodicidad semanal cuando las obras se desarrollen en la zona de influencia de los citados cursos de agua superficiales y aguas subterráneas. Con objeto de determinar las afecciones de las obras a los recursos hídricos, se determinará la situación preoperacional relativa a la calidad fisicoquímica y estado ecológico aguas arriba y aguas abajo de las masas de agua afectadas.

2.5.– Control de ruido.

– Se realizarán controles de ruido una vez iniciado el funcionamiento del parque eólico. A estos efectos, durante el primer año de funcionamiento, se realizarán mediciones de ruido en, al menos, los receptores más cercanos indicados en el estudio acústico presentado por el promotor (vivienda residencial, núcleos de población, ZEC/ZEPA, áreas en las que se localizan especies protegidas).

– En caso de superarse los objetivos de calidad establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental deberán plantearse medidas complementarias para disminuir los niveles de ruido, de acuerdo con lo señalado en el punto Segundo.

– Los métodos de medida y los valores de referencia deberán ajustarse a lo establecido en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y normativa que la desarrolla, así como a lo establecido en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

2.6.– Control de sombras.

De acuerdo con el estudio de sombras (Apéndice 11 del estudio de impacto ambiental), se realizará un seguimiento en fase operativa del impacto real de las sombras parpadeantes sobre los receptores con potenciales superaciones, en cuyo caso se adoptarán medidas correctoras consistentes en la de barreras arquitectónicas o naturales, o mejoras en las viviendas.

2.7.– Control del éxito de la restauración y de las medidas compensatorias.

Teniendo en cuenta el informe final de afección de las obras, en el que se aportarán los datos reales de superficies de bosques naturales y hábitats eliminados o afectados por la ejecución del proyecto, se deberá adaptar el Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística que incluye el Plan de Compensaciones.

Durante los primeros cinco años de funcionamiento del parque eólico, se realizarán controles anuales de la evolución de las superficies objeto de medidas de restauración y compensatorias, del Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística y del Plan de Compensaciones, del apartado Segundo puntos 1.10 y 1.12 respectivamente, así como del éxito de las siembras, plantaciones y tratamientos silvícolas. El PVA concretará la frecuencia de los controles posteriores, al menos uno cada cinco años, que se extenderán hasta que quede asegurada la consolidación de las formaciones vegetales implantadas. Los resultados de este seguimiento se incorporarán a los informes anuales correspondientes y al informe final tras el desmantelamiento.

2.8.– Registro de eventualidades durante las obras.

Deberá llevarse un registro de las eventualidades surgidas durante el desarrollo de las obras, así como del nivel de cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras. Dicho registro deberá estar disponible para su inspección por el órgano sustantivo y, en su caso, por el órgano ambiental.

Deberán documentarse detalladamente las modificaciones puntuales que, en su caso, hayan sido introducidas durante la ejecución del proyecto. Dichas modificaciones deberán justificarse

desde el punto de vista de su incidencia ambiental. Se documentará asimismo el destino concreto de los sobrantes de excavación.

2.9.– Documento refundido del programa de vigilancia ambiental.

El promotor deberá elaborar un documento refundido del programa de vigilancia ambiental que recoja el conjunto de obligaciones propuestas en el estudio de impacto ambiental y las que se establecen en el apartado Segundo punto 2 de esta Resolución. Este Programa deberá concretar los parámetros a controlar con indicación de valores de referencia para cada parámetro, la metodología de muestreo y análisis, la localización en cartografía de detalle de los puntos de control, la periodicidad de los mismos y un presupuesto detallado para su ejecución, y deberá ser validado por la Comisión de Seguimiento del apartado Segundo punto 5.

En particular, el documento refundido incluirá apartados específicos con la programación detallada de los siguientes trabajos:

– Programación del seguimiento del uso del espacio por avifauna y quirópteros en el área de implantación de los aerogeneradores, conforme al apartado Segundo punto 2.2.1 de esta Resolución.

– Programación de los censos y seguimiento de la evolución de las poblaciones de aves y los refugios de quirópteros en las áreas de afección del proyecto, conforme al apartado Segundo puntos 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5 y 2.2.6.

– Programación del seguimiento de la mortalidad de aves y quirópteros conforme al apartado Segundo puntos 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10 y 2.2.11.

– Controles de la evolución del estado de conservación de los hábitats y especies conforme al apartado Segundo punto 2.7.

2.10.– Remisión de resultados del programa de vigilancia ambiental.

Los resultados del programa de vigilancia ambiental deberán acompañarse de un informe anual de seguimiento realizado por una entidad especializada en temas ambientales. Dicho informe consistirá en un análisis de los resultados, con especial mención a las incidencias más relevantes producidas en este período, sus posibles causas y soluciones, así como el detalle de la toma de muestras en los casos en los que no se haya especificado de antemano.

Los informes anuales de seguimiento del parque eólico se deberán presentar entre el 1 y el 15 de marzo de cada año.

En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 52.2 de la Ley 21/2021, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental el informe de seguimiento sobre el cumplimiento de las condiciones, o de las medidas preventivas y correctoras establecidas en la declaración de impacto ambiental incluirá un listado de comprobación de las medidas previstas en el programa de vigilancia ambiental. Ambos, el programa de vigilancia ambiental y el listado de comprobación se harán públicos en la sede electrónica del órgano sustantivo y previamente, se comunicará al órgano ambiental su publicación en la sede electrónica.

Los resultados de los diferentes análisis e informes que constituyen el programa de vigilancia ambiental quedarán debidamente registrados. Sin perjuicio de la normativa que se aplique en cada caso, los diferentes datos se almacenarán por parte del promotor del proyecto en un soporte adecuado durante al menos dos años, estando a disposición de los servicios de inspección de las Administraciones Públicas.

3.– Documentación que debe presentar por el promotor.

Sin perjuicio de lo dispuesto en anteriores apartados de esta Resolución, se deberá remitir a este órgano ambiental por el órgano sustantivo los documentos que se citan a continuación:

– Previamente al inicio de los trabajos constructivos, el análisis de los refugios relevantes de quirópteros localizados en un radio de 5 kilómetros, conforme al apartado Segundo punto 1.3.6 de esta Resolución.

– Con anterioridad a la autorización de construcción, un documento refundido del programa de vigilancia ambiental, conforme al apartado Segundo punto 2.9 de esta Resolución.

– Con anterioridad al inicio de las obras, el Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística de todas las superficies que se prevean que pueden resultar afectadas por las obras y de las superficies objeto de medidas de compensación (apartado Segundo punto 1.12), con el detalle recogido en el apartado Segundo punto 1.10.5 y siguientes de esta Resolución. Una vez finalizadas las obras, se presentará la adaptación de dicho Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística recogiendo las superficies realmente afectadas y a compensar conforme al apartado Segundo punto 2.7.

– Previamente a la autorización de explotación se presentará un documento con la propuesta de funcionamiento anual de los aerogeneradores que se basará en los estudios de uso del espacio realizados del apartado Segundo puntos 1.3.5 y 1.3.6. de esta Resolución. En años posteriores, la propuesta anual de funcionamiento de dichos aerogeneradores se basará en los resultados obtenidos en los controles recogidos en el apartado Segundo punto 2.2 y se integrará en los informes anuales de seguimiento del parque eólico a presentar entre el 1 y el 15 de marzo de cada año.

– Al finalizar las obras, el registro de las eventualidades surgidas durante su desarrollo, así como del nivel de cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras, de acuerdo con lo previsto en el apartado Segundo punto 2.8 de esta Resolución.

– Tras la finalización de las obras y en años posteriores, el informe relativo a los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental establecido en el apartado Segundo punto 2.10 de esta Resolución.

– En un plazo no superior a 2 meses a contar desde la finalización de las obras un balance detallado del movimiento de tierras y, en su caso, una justificación de la gestión de los materiales sobrantes de excavación en usos constructivos no directamente relacionados con el proyecto, así como el informe comprensivo del seguimiento ambiental de los residuos señalado en el apartado Segundo punto 1.7 de esta Resolución.

– Cada cinco años una síntesis del seguimiento con las determinaciones indicadas en el apartado Segundo punto 2.2.13 de la presente Resolución.

Toda esta documentación se pondrá a disposición de los miembros de la Comisión de Seguimiento del apartado Segundo punto 5 de esta Resolución. Los documentos que requieren la aprobación por parte del órgano ambiental, previa valoración por parte de la Comisión de Seguimiento de esta Resolución, son los consignados en el apartado Segundo punto 3.4. En su caso, con relación a toda la documentación el órgano ambiental notificará al promotor los aspectos en que deben ser subsanados, poniéndolo en conocimiento del órgano sustantivo.

4.– Modificación de las medidas y del programa de vigilancia ambiental.

Las medidas protectoras y correctoras, así como el programa de vigilancia ambiental podrán ser objeto de modificaciones, incluyendo los parámetros que deben ser medidos, la periodicidad

de la medida y los límites entre los que deben encontrarse dichos parámetros, cuando la entrada en vigor de nueva normativa o cuando la necesidad de adaptación a nuevos conocimientos significativos sobre la estructura y funcionamiento de los sistemas implicados así lo aconseje. Asimismo, el órgano ambiental podrá acordar, a instancia del promotor de la actividad y a través del órgano sustantivo, o bien de oficio, la modificación tanto de las medidas protectoras y correctoras como el programa de vigilancia ambiental a la vista de los resultados obtenidos por el programa de vigilancia ambiental u otras observaciones que acrediten cualquier insuficiencia de las medidas protectoras, correctoras o compensatorias implantadas en relación con los impactos ambientales que pudieran producirse.

5.– Comisión de Seguimiento del parque eólico.

Conforme a lo previsto en el artículo 41.2.g) de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y atendiendo a la distribución de las competencias atribuidas por la normativa en materia de evaluación ambiental y protección del patrimonio natural entre las instituciones comunes de la CAPV y los órganos forales de los Territorios Históricos, se crea la Comisión de Seguimiento del parque eólico Ferosca I, con el objeto de supervisar la ejecución y funcionamiento del proyecto objeto de esta Resolución, así como de analizar los resultados del programa de vigilancia ambiental y, en su caso, a la vista de los citados resultados, proponer al órgano sustantivo la adopción de medidas protectoras, correctoras y compensatorias adicionales.

– La Comisión, que tendrá carácter técnico, estará compuesta por una persona de cada uno de los siguientes organismos: Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad (órgano sustantivo), de la Dirección de Administración Ambiental (órgano ambiental), de la Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático (órgano competente en la planificación y protección de los espacios y especies de fauna y flora silvestre), todas ellas del Gobierno Vasco, y de la Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava (órgano competente en la gestión de espacios protegidos y de la fauna y flora silvestre).

– El promotor remitirá al órgano ambiental, siempre a través del órgano sustantivo, la documentación exigida en el apartado Segundo punto 3 de la presente Resolución y el órgano ambiental trasladará al resto de los miembros de la Comisión de Seguimiento toda la información necesaria para ejercer las funciones señaladas en el párrafo primero de este apartado.

– La comisión se reunirá antes del inicio de las obras y antes de la autorización de explotación. Posteriormente se reunirá con carácter anual, coincidiendo con la entrega por parte del promotor de los informes anuales de seguimiento del parque eólico. La Dirección de Administración Ambiental será la encargada de realizar las correspondientes convocatorias y en la misma recaerán las funciones de presidencia y secretaría de la Comisión.

Tercero.– El plazo para el inicio de la ejecución del proyecto será de cuatro años, a contar desde la publicación de la presente declaración de impacto ambiental en el Boletín Oficial del País Vasco. Transcurrido dicho plazo sin haberse procedido al inicio de la ejecución del proyecto, la presente declaración de impacto ambiental perderá su vigencia y cesará en la producción de los efectos que le son propios. En tal caso, el promotor deberá iniciar nuevamente el trámite de evaluación de impacto ambiental del proyecto, salvo que se acuerde la prórroga de la vigencia de la declaración de impacto ambiental. Y todo ello de acuerdo con lo establecido en el artículo en el artículo 43 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y el artículo 78.5 de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental.

Cuarto.– Informar que, a efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, el promotor del proyecto deberá comunicar al órgano ambiental a través del órgano sustantivo, con la suficiente antelación, la fecha de comienzo de la ejecución del mismo.

Quinto.– Comunicar el contenido de la presente Resolución a la Delegación Territorial de Administración Industrial de Álava del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco y a Ferosca Wind, S.L.U.

Sexto.– Comunicar a los miembros de la Comisión de Seguimiento el contenido de la presente Resolución.

Séptimo.– Ordenar la publicación de la presente Declaración de Impacto Ambiental en el Boletín Oficial del País Vasco.

En Vitoria-Gasteiz, a 30 de octubre de 2025.

El director de Administración Ambiental,
NICOLAS GARCIA-BORREGUERO URIBE.

ANEXO I

Resultado de la información pública y consultas a las Administraciones Públicas afectadas y personas interesadas.

En el trámite de consultas se han recibido las respuestas de las entidades que figuran en la siguiente tabla:

Organismos y Entidades Consultadas	Respuesta tras información pública y consultas enero de 2024 y enero de 2025
Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología. Gobierno Vasco	Si
Dirección de Patrimonio Cultural. Gobierno Vasco	Si
Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno Vasco	Si
Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático. Gobierno Vasco	Si
Dirección de Salud Pública y Adicciones. Gobierno Vasco	
URA. Agencia Vasca del Agua	Si
Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Si
Subdirección General de Inspección de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales. Ministerio para la Transformación Digita y de la Función Pública.	Si
Servicio de Museos y Arqueología. Dirección de Cultura. Diputación Foral de Álava	Si
Servicio de Patrimonio Histórico- Arquitectónico. Dirección de Cultura. Diputación Foral de Álava	Si
Dirección de Infraestructuras Viarias. Diputación Foral de Álava	Si
Dirección de Medio Natural. Diputación Foral de Álava	Si
Servicio Desarrollo Agrario. Dirección de Agricultura. Diputación Foral de Álava	Si
Servicio de Montes. Dirección de Agricultura. Diputación Foral de Álava	
Ayuntamiento de Llodio	Si
Ayuntamiento de Ayala	Si
Junta Administrativa de Murga	Si
Junta Administrativa de Respaldiza	
Junta Administrativa de Luiaondo	
Instituto Alaves de la Naturaleza-Arabako Natur Institutua	
Asociacion Gaden	
SEO Bird Life	
Eguzkizaleak S. R	
Mendiak Aske	
Ekologistak Martxan Araba	

Durante los dos periodos de información pública del proyecto y el estudio de impacto ambiental también han presentado alegaciones 2 asociaciones (UAGA - Unión Agroganadera de Álava y Muskerrak Ingurumen Elkartea) y 2. 356 particulares.

ANEXO II

Protocolo con aerogeneradores conflictivos.

En el caso de que el seguimiento determine que algún aerogenerador provoca muerte por colisión de aves o quirópteros incluidos en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial del Estado o del País Vasco (LESPRE), el promotor actuará de acuerdo con el siguiente protocolo de actuación.

1.– Aerogeneradores que causan una colisión con una especie del LESPRE que además está catalogada «en peligro de extinción» o «vulnerable» en el catálogo nacional o autonómico de especies amenazadas:

– Si no consta ninguna colisión del mismo aerogenerador con la misma especie amenazada en los cinco años anteriores: tan pronto como sea detectada la colisión, el promotor hará una parada cautelar del funcionamiento del aerogenerador y notificará el hecho al órgano sustantivo, a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural. A la mayor brevedad, el promotor procederá a analizar las causas, a revisar el riesgo de colisión y a proponer a ambos órganos un conjunto de medidas mitigadoras adicionales al diseño o funcionamiento del aerogenerador, y de medidas compensatorias por la pérdida causada a la población de la especie amenazada. El promotor solo podrá reiniciar el funcionamiento del aerogenerador tras haber realizado estas acciones, y en las condiciones y con las medidas adicionales que el órgano sustantivo, a propuesta de los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural, expresamente le comuniquen, nunca de tres meses. Asimismo, el promotor intensificará el seguimiento de la mortalidad causada por el aerogenerador y de la ejecución y eficacia de las medidas mitigadoras y compensatorias adicionales establecidas.

– Si en los cinco años anteriores consta otra colisión del mismo aerogenerador con la misma especie amenazada: tan pronto como sea detectada la colisión, el promotor hará una parada cautelar del aerogenerador y notificará el hecho al órgano sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural. El promotor realizará un estudio detallado de la población de la especie afectada en el entorno del aerogenerador (distancia mínimas a considerar según tabla 1) en un ciclo anual, incluidos sus pasos migratorios, revisará el análisis del riesgo de colisión, realizará una nueva evaluación de sus efectos sobre la especie (factor de extinción a escala local, efecto sumidero), y propondrá a los órganos sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural un conjunto de medidas preventivas adicionales que excluyan el riesgo de nuevos accidentes (tales como el cese del funcionamiento en pasos migratorios, en las épocas de presencia y en horarios de actividad de la especie u otras circunstancias de riesgo, o el desmantelamiento del aerogenerador) y de medidas compensatorias por el nuevo daño causado a la población de la especie amenazada. El promotor solo podrá reiniciar el funcionamiento del aerogenerador tras haber realizado estas acciones y en las condiciones que el órgano sustantivo, a propuesta de los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural, expresamente le comuniquen. Asimismo, el promotor intensificará el seguimiento de la mortalidad causada por el aerogenerador y de la realización y efectividad de las medidas mitigadoras y compensatorias adicionales establecidas.

– Si en los cinco años anteriores constan dos o más colisiones del mismo aerogenerador con la misma especie amenazada: tan pronto como sea detectada la colisión, el promotor notificará dicha circunstancia al órgano sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural, les propondrá las medidas compensatorias por el nuevo daño causado a la población de la especie amenazada, y dispondrá la parada definitiva del funcionamiento del aerogenerador,

que deberá ser desmantelado por el promotor a la mayor brevedad, salvo que el órgano sustantivo, a propuesta de los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural, excepcional y expresamente autorice la continuidad de su funcionamiento en unas nuevas condiciones en que no resulten posibles nuevos accidentes.

2.– Aerogeneradores que causan colisiones con especies del LESPRE:

– Anualmente, para los aerogeneradores que el seguimiento revele que han causado muerte por colisión a ejemplares de especies del LESPRE no catalogadas amenazadas, el promotor analizará en cada caso las causas, revisará el riesgo de colisión de cada aerogenerador, y propondrá al órgano sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural medidas mitigadoras adicionales a sus respectivos diseño y funcionamiento, y medidas compensatorias por las pérdidas causadas a las poblaciones de las especies protegidas afectadas. El funcionamiento de los aerogeneradores implicados seguirá en lo sucesivo las nuevas condiciones que en su caso determine el órgano sustantivo, a propuesta del autonómico competente en patrimonio natural. Asimismo, el promotor intensificará el seguimiento de la mortalidad de cada uno de estos aerogeneradores, y de la realización y efectividad de las medidas mitigadoras y compensatorias adicionales establecidas.

– En caso de que un año un aerogenerador supere alguno de los umbrales de mortalidad estimada (individuos de especies incluidas en el LESPRE no amenazadas) indicados en la tabla 2, se le considerará peligroso. El promotor suspenderá cautelarmente su funcionamiento y comunicará esta circunstancia y el resultado del análisis de mortalidad anual al órgano sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural. A partir de este momento, manteniendo parado el aerogenerador peligroso, el promotor realizará un estudio detallado en ciclo anual, incluidos los pasos migratorios, de las poblaciones de las especies protegidas existentes en su entorno dentro de las distancias indicadas en la tabla 1, revisará el análisis del riesgo de colisión de dicho aerogenerador, realizará una nueva evaluación de sus efectos sobre las referidas especies protegidas (factor de extinción de poblaciones a escala local, efecto sumidero) y propondrá al órgano sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural un conjunto de medidas mitigadoras adicionales que reduzcan significativamente o excluyan el riesgo de nuevos accidentes (cese del funcionamiento en pasos migratorios, en las épocas de presencia y en horarios de actividad de la especie u otras circunstancias de riesgo, o desmantelamiento del aerogenerador, entre otras). Tras haber realizado todas las anteriores actuaciones, el promotor solo podrá reiniciar el funcionamiento del aerogenerador peligroso cuando ello le sea expresamente autorizado por el órgano sustantivo y en las nuevas condiciones que se determinen a propuesta de los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural. Asimismo, el promotor intensificará en los cinco siguientes periodos anuales el seguimiento de la mortalidad causada por estos aerogeneradores peligrosos, así como el seguimiento de la realización y efectividad de las medidas mitigadoras adicionales establecidas.

– Si dentro del periodo de cinco años de seguimiento especial de un aerogenerador peligroso indicado en el apartado anterior se comprueba que continúa provocando colisiones sobre especies del LESPRE no amenazadas, volviendo a superar algún año alguno de los umbrales indicados en el apartado anterior a pesar de las medidas mitigadoras adicionales adoptadas, el promotor lo notificará al órgano sustantivo y a los órganos ambientales con competencia en patrimonio natural y procederá a la parada definitiva y al desmantelamiento del aerogenerador, salvo que el órgano sustantivo, a propuesta del de patrimonio natural, excepcional y expresamente autorice su funcionamiento en unas nuevas condiciones en que no resulten posibles nuevos accidentes.

Autorización Administrativa Previa

OTRAS DISPOSICIONES

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

803

RESOLUCIÓN de 26 de enero de 2026, del delegado territorial de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad de Álava, por la que se otorga autorización administrativa previa al proyecto de parque eólico «Ferosca I», en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), y promovido por Ferosca Wind, S.L.

N.º expediente: 01GEY 202300012.

ANTECEDENTES DE HECHO

Primero.– Con fecha 25 de abril de 2023, Ferosca Wind, S.L. solicitó autorización administrativa previa y declaración de impacto ambiental para el proyecto del parque eólico «Ferosca I», en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava).

Segundo.– A los efectos previstos en el artículo 4 del Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco, se sometió dicha solicitud a información pública, a los efectos de una posible solicitud en competencia. El anuncio se publicó el 29 de mayo de 2023 en el Boletín Oficial del Territorio Histórico de Álava, n.º 62, y, en la misma fecha, en el Boletín Oficial del País Vasco, n.º 100.

Tercero.– Con fecha 23 de junio de 2023, en el plazo reglamentariamente previsto, la empresa Capital Energy Euskal Holding, SL presentó solicitud en competencia para dicha ubicación.

Cuarto.– Con fecha 26 de julio de 2023 y 18 de julio de 2023, los promotores Ferosca Wind, S.L y Capital Energy Euskal Holding, SL, presentaron la documentación establecida en el artículo 5 del Decreto 115/2002, para el trámite de competencia.

Quinto.– Mediante resolución de 14 de noviembre de 2023, del delegado territorial de Administración Industrial de Álava, se resolvió el procedimiento de competencia, seleccionando el anteproyecto presentado por Ferosca Wind, S.L. (BOPV, n.º 29, de 8 febrero de 2024).

Sexto.– Con fecha 16 de noviembre de 2023, el promotor Ferosca Wind, SL solicitó el inicio del procedimiento de determinación de afección ambiental, del que desistió con fecha 20 de diciembre de 2023, solicitando que se iniciara el procedimiento de evaluación ambiental ordinaria, en base a los siguientes documentos:

– Proyecto de ejecución Parque Eólico Ferosca I, de fecha julio de 2023, Ref. 20230720.FI, redactado por el ingeniero industrial Juan José Gonzáles Fernández.

– Estudio de impacto ambiental «Parque Eólico Ferosca I» (27 MW), de septiembre de 2023, redactado por Hatypa Medioambiente.

Séptimo.– Con fechas 13 y 14 de febrero de 2024, se publican en el Boletín Oficial del País Vasco (BOPV n.º 100) y en el Boletín Oficial del Territorio Histórico de Álava (BOTHA n.º 62), respectivamente, el anuncio de 26 de enero de 2024, del Delegado Territorial de Administración Industrial de Álava, por el que se someten a información pública las solicitudes de Autorización Administrativa

Previa y Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de Parque Eólico «Ferosca I» (27 MW), así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava).

Octavo.– Con carácter simultáneo a la información pública, se realizaron las consultas a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas previstas en el artículo 36 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y en el artículo 7 del Decreto 115/2002, de 28 de mayo. Se realizaron las siguientes consultas: direcciones de Medio Natural, de Cultura y de Agricultura y servicios de Carreteras y de Montes, de la Diputación Foral de Álava, direcciones de Patrimonio Natural y Cambio Climático, de Atención de Emergencias y Meteorología, de Cultura, de Agricultura y Ganadería y de Salud Pública y Adicciones del Gobierno Vasco, URA-Agencia Vasca del Agua y Confederación Hidrográfica del Cantábrico, ayuntamientos de Llodio y Ayala, Subdirección General de Inspección de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales, juntas administrativas de Murga, Respaldiza y Luiaondo, Ekologistak Martxan Araba, Instituto Alavés de la Naturaleza, Asociación GADEN, SEO Birdlife, Eguzki, y Arabako Mendiak Aske.

Noveno.– Se recibieron alegaciones de la Unión Agrícola y ganadera de Álava (UAGA) y 1301 alegaciones de personas particulares.

Las alegaciones se centraron en los siguientes aspectos:

– Impacto en la vida de las personas.

– Afección a la salud, por impacto acústico y generación de sombras en movimiento.

– Despoblación rural.

– Fragmentación del territorio por pérdida de conectividad, fragmentación de hábitats y pérdida de biodiversidad.

– Derecho urbanístico.

– Privatización del monte y de terrenos comunales.

– No se presentan mediciones reales de potencial eólico, únicamente estimaciones mediante modelización.

– Estudio de impacto ambiental sin trabajos de campo de aves y quirópteros, de integración paisajística, de potencial impacto de «parpadeos de sombra» y de ruido.

– Efectos sinérgicos con otros parques eólicos en la zona.

– Industrialización del monte e impacto de las obras de construcción.

– Degradación del paisaje y afección a terreno rural.

– Falta de proceso participativo de la ciudadanía sobre una decisión estratégica ambiental.

– Información cartográfica en formatos especiales que dificultan el acceso a la misma.

– Afección a zonas de especial protección.

– Impacto en la zona de El Valle-Zuaza.

– Efecto barrera respecto de corredores ecológicos.

– Áreas de Interés especial de especies catalogadas «en peligro de extinción» (Milano real).

– Incidencia sobre el barrio de Larrazabal de Llodio.

– Afección en las aves necrófagas dada la cercanía del área de interés especial de la sierra Salvada.

– Afección paisajística al parque lineal del Nervión.

– Rentabilidad económica no tiene en cuenta las deseconomías y perdidas de valor de viviendas y terrenos en las zonas afectadas.

– Falta de rigurosidad y claridad en la documentación presentada.

– Afección al suelo y terrenos de Murga.

Décimo.– Se recibieron los siguientes informes en el trámite de consultas a administraciones públicas afectadas y personas interesadas:

– Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava. Considera que el estudio de impacto ambiental presentado por el promotor presenta déficits muy relevantes que deben corregirse y estima que debería procederse a una nueva información pública y consultas. En concreto, señala como aspectos relevantes a completar: vegetación y Hábitats de Interés Comunitario (HIC), fauna silvestre, estudio anual de avifauna y quirópteros, efectos acumulativos y sinérgicos sobre el paso migratorio, afección a necrófagas, milano real y quirópteros, afección a anfibios, afección a Montes de Utilidad Pública (MUP) y pistas forestales, estudio de integración paisajística, consideración de la zonificación ambiental y figuras de ordenación territorial, afección al patrimonio cultural, afección por ruido y contaminación lumínica y realización de un plan de vigilancia ambiental.

– Servicio de Museos y Arqueología de la Dirección de Cultura de la Diputación Foral de Álava. Informa de la afección arqueológica y de la necesidad de realizar un estudio arqueológico, en base al artículo 65 de la Ley 6/2019, de Patrimonio Cultural Vasco.

– Servicio de Desarrollo Agrario de la Diputación Foral de Álava. Considera que no hay afección a suelos de categoría «Agroganadera y Campiña», ya que el proyecto se asienta principalmente en suelo catalogado en la categoría «Monte», subcategoría «Forestal», según el Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

– Servicio de Carreteras de la Diputación Foral de Álava. Establece condicionado técnico para el acceso en fases de montaje y de operación, e informa sobre la necesidad de solicitar el correspondiente permiso de policía de carretera y obtener la autorización correspondiente.

– La Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología del Gobierno Vasco informó sobre los riegos de protección civil relativos a inundabilidad, sísmico, de incendios forestales, sobre la afección al oleoducto «Bilbao-Valladolid», propiedad de Exolum Corporation, S.A. y presenta informe sobre afección de parques eólicos a rádares meteorológicos, con recomendación de no instalar parques eólicos a distancias inferiores a 20 km de rádares metereológicos.

– La Dirección de Patrimonio Natural y Cambio Climático, consideró que el estudio de impacto ambiental debía revisarse, en especial sobre la afección a avifauna y quirópteros (completar el estudio anual), la afección a vegetación de interés y flora protegida, al paisaje, a la conectividad ecológica, los efectos acumulativos y sinérgicos y la conectividad ecológica.

– La Dirección de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco indicó la necesidad de tener en cuenta las modificaciones legislativas relativas al patrimonio cultural y de realizar control arqueológico en la fase de obra.

– La Dirección de Agricultura y Ganadería del Gobierno Vasco informó indicando que la localización del parque eólico no se alinea con el PTS de Energías Renovables, en tramitación, y que deberían evitarse las afecciones a suelos y explotaciones agrarias. En este sentido, indicó la afección a suelos de categoría «Forestal» y «Forestal Monte Ralo» del PTS Agroforestal de la CAPV.

– URA–Agencia Vasca del Agua, estableció condicionado técnico-administrativo, indicando la necesidad de obtener autorización del Organismo de cuenca.

– Confederación Hidrográfica del Cantábrico estableció condicionado técnico-administrativo, indicando la necesidad de obtener autorización de obra para las actuaciones proyectadas en dominio público hidráulico.

– La Subdirección General de Inspección de las Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales, del Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública informó sobre las instalaciones autorizadas con respecto al dominio público radioeléctrico en las inmediaciones del parque eólico, y de la necesidad de que el promotor se responsabilice y asuma el coste de las instalaciones alternativas o de cualquier otra medida que fuera necesaria adoptar con el fin de asegurar la continuidad del servicio de radiocomunicaciones.

– El ayuntamiento de Llodio informó sobre la incompatibilidad del proyecto con el planeamiento municipal, la necesidad de cumplimiento de la legislación de suelo indicada en el PTS de la energía eólica, y de la incompatibilidad con el PTS de Energías Renovables, en tramitación, en especial con la categoría de zonas de especial protección. Señaló, asimismo, deficiencias en el estudio de impacto acústico y en el estudio de avifauna y quirópteros.

– El ayuntamiento de Ayala presentó alegaciones al proyecto y al estudio de impacto ambiental, indicando una fragmentación artificiosa del proyecto, falta de documentación en el proceso de competencia, falta de estudio de recurso eólico, contradicciones en los permisos de acceso y conexión, carencias del proyecto y del estudio de impacto ambiental (avifauna, hábitats, impacto paisajístico, patrimonio cultural, espacios naturales protegidos, contradicciones entre las alternativas planteadas y las analizadas), consideraciones sobre aspectos geofísicos, condiciones hidrológicas e hidrogeológicas, afección a MUP y su uso recreativo, impacto al desarrollo rural y socioeconómico, sobre suelos contaminado, sobre riesgos a la salud humana, y, en general, sobre la no adecuación del proyecto a instrumentos de ordenación del territorio. Se adhirieron a dicho informe las juntas administrativas de Murga, Zuhatza, Quejana, Ozeka, Llanteno, Sojo, Agiñiga, Luiaondo, Menagarai, Etxegoien, Izoria y Maroño.

– La Junta Administrativa de Murga presentó alegaciones relativas al derecho a la información pública y participación, sobre el derecho urbanístico, sobre la falta de rigurosidad y claridad en la documentación presentada, sobre carencias en el estudio de impacto ambiental, sobre la incidencia paisajística y deseconomías y sobre la afección al suelo y terrenos de Murga.

Undécimo.– Se remitieron las alegaciones e informes recibidos al promotor para su toma en consideración. El promotor mostró su conformidad con los informes de los servicios de Carreteras y de Desarrollo Agrario de la DFA, con el informe de la Dirección de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco, con los informes de URA-Agencia Vasca del Agua y de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, así como con el informe de la Subdirección General de Inspección de telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales.

Con respecto al resto de alegaciones e informes, el promotor Ferosca Wind, SL presentó un nuevo estudio de impacto ambiental, de fecha 15 de enero de 2025, elaborado por Saitec Engineering, para su sometimiento a un nuevo trámite de información pública y consultas.

Duodécimo.– Con fechas 31 de enero y 5 de febrero de 2025, respectivamente, se publicó en el BOPV n.º 21 y en el BOTHA n.º 14, el anuncio de 17 de enero de 2025 de la viceconsejera de Transición Energética por el que se someten a Información Pública el proyecto y el estudio de impacto ambiental modificado del parque eólico «Ferosca I» (27 MW), así como sus infraestructuras asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava).

Decimotercero.– De forma simultánea, se repitieron las consultas a las administraciones públicas afectas y personas interesadas indicadas en el antecedente de hecho octavo.

Decimocuarto.– En el segundo trámite de información pública, se recibieron alegaciones de la asociación Muskerrak Ingurumen Taldea y 1055 alegaciones de personas particulares.

Las alegaciones se centraron en los siguientes aspectos:

– El proyecto se ubica a menos de 10 km de un nido activo de alimoche común, ubicado en la cantera de Areta (Llodio). El estudio de impacto ambiental obvia las determinaciones del Plan Conjunto de Gestión de las aves necrófagas de la CAPV.

– El estudio de impacto ambiental no detecta el abrevadero existente en la ubicación del aerogenerador n.º 2, con población de anfibios y no incluye un estudio específico de anfibios.

– Se considera inasumible la perdida de bosquetes autóctonos. La medida correctora de plantación de especies arbóreas y arbustivas no compensa la pérdida de bosque maduro, por lo que se solicita la modificación del trazado de la pista.

– El estudio de impacto ambiental no describe el destino de los excedentes de excavación.

– Afección a plantaciones de frondosas en montes de utilidad pública del ayuntamiento de Llodio.

– Presencia de dormideros de milano real al sur y este del proyecto.

– Se solicita la paralización de los aerogeneradores a velocidad de viento menos de 9 km/h y temperatura mayor de 10 º C, como medida correctora de la afección a quirópteros.

– No se demuestra en el estudio de impacto ambiental la no afección a la integridad de la Red Natura 2000.

– No se ha detectado el proceso ecológico de «hilltopping» y avifauna atraída.

– Visibilidad del proyecto desde zonas con elevada población.

– Se deben considerar efectos acumulativos y sinérgicos con proyectos de carácter forestal y adoptar medidas compensatorias.

– Se carece del necesario informe de compatibilidad urbanística y de la solicitud inicial de licencia de actividad clasificada.

– Modificación de la documentación del proyecto sin un proceso de participación pública.

– Reiteración de las alegaciones presentadas en el primer trámite de información pública.

Decimoquinto.– Se recibieron los siguientes informes en el segundo trámite de consultas a administraciones públicas afectadas y personas interesadas:

– Dirección de Medio Natural de la Diputación Foral de Álava. Considera medioambientalmente inasumibles los aerogeneradores de la alineación sur (FI-4, FI-5 y FI-6), por su afección a la avifauna y los quirópteros. Con respecto a los aerogeneradores de la alineación norte (FI-1, FI. 2

y FI-3) estima necesaria la realización de una adenda en relación con la avifauna, a la quiropterofauna y en base a dichos resultados, se amplie el estudio de efectos acumulativos y sinérgicos con otros parques eólicos, estimando conveniente aplicar el principio de cautela y precaución en tanto no se disponga de dicha información.

– Servicio de Museos y Arqueología de la Diputación Foral de Álava, indicando la necesidad de que se incluyan medidas adicionales a las indicadas en el estudio de impacto ambiental, respecto de la afección arqueológica: consulta previa al Centro de Patrimonio Cultural Vasco, prospección visual del terreno, valoración específica del impacto en los posibles yacimientos arqueológicos y necesidad de autorización del Departamento de Cultura y Deporte.

– Servicio de Patrimonio Histórico-Arquitectónico de la Diputación Foral de Álava. No prevé afecciones sobre el patrimonio cultural.

– Dirección de Agricultura de la Diputación Foral de Álava. Concluye que la instalación no está ubicada sobre la categoría «Agroganadera y Campiña», y señala la necesidad de recabar informe de la Administración Forestal para la admisibilidad del uso en MUP.

– Centro de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco. Considera que el estudio de impacto ambiental modificado recoge las recomendaciones realizadas en la anterior fase de consultas.

– Dirección de Patrimonio Natural y Adaptación al Cambio Climático. En relación con el planteamiento territorial indica que el desarrollo del proyecto requiere de la tramitación de un Plan Especial. Analiza los resultados de los estudios anuales de avifauna y quirópteros, destacando la importancia del milano real y del buitre leonado en el entorno, y la necesidad de implementar medidas de mitigación efectivas y seguimiento para la conservación de quirópteros. Considera necesario adaptar el plan de restauración.

– Dirección de Agricultura y Ganadería del Gobierno Vasco. Señala el impacto que podría suponer el proyecto sobre la gestión forestal planificada en las masas forestales.

– Ayuntamiento de Llodio. Se reitera en el informe y condicionado técnico ya emitido en marzo de 2024, en cuanto a minimizar la afección a plantaciones municipales y MUP y la necesidad de ajustarse a lo establecido en la ordenanza reguladora del uso, conservación y vigilancia de los caminos y pistas municipales.

– Ayuntamiento de Ayala. Emite nuevo informe, en el que se reiteran las alegaciones ya expresadas anteriormente, se indican imprecisiones y deficiencias del nuevo estudio de impacto ambiental y se señalan riesgos de accidentes graves y afección a telecomunicaciones, en especial a las infraestructuras de Itelazpi.

Decimosexto.– Se remitieron las alegaciones e informes recibidos al promotor para su toma en consideración. El promotor mostró su conformidad con los informes del servicio de Patrimonio Histórico y Arquitectónico, con el informe de la Dirección de Agricultura de la Diputación Foral de Álava y con el informe del Centro de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco.

En relación con el informe del servicio de Museos y Arqueología se indica que se ha realizado un estudio arqueológico, ya aprobado.

En respuesta a los informes de los Ayuntamientos de Llodio y Ayala, el promotor indica que los aspectos relacionados con la compatibilidad urbanística y la ordenación territorial serán abordados en el correspondiente Plan Especial. En cuanto al condicionado establecido por el Ayuntamiento de Llodio, el promotor indica que se realizarán los trámites oportunos respecto a la afección a

MUP, y se tendrán en cuenta los condicionantes técnicos en fases posteriores de la tramitación, incluyendo compensaciones económicas o de otro tipo.

Respecto al resto de informes, dado que su contenido es fundamentalmente medioambiental, se trasladaron al órgano ambiental para su consideración.

Decimoséptimo.– Con fecha 23 de abril de 2025 se remite el expediente de evaluación ambiental a la Dirección de Administración Ambiental, incluyendo la documentación técnica y ambiental, y los resultados de los dos trámites de información pública y consultas a administraciones públicas afectadas y personas interesadas.

Con fecha 15 de mayo de 2025, se aporta al expediente de evaluación ambiental nueva documentación presentada por el promotor Ferosca Wind, SL, en respuesta al informe de la Dirección de Medio Natural, que es remitida a esa Dirección para su valoración, a requerimiento del órgano ambiental. Tras recibir nuevo informe de la Dirección de Medio Natural, se requiere al promotor para que complete la información, completándose finalmente la documentación con fecha 7 de octubre de 2025, tras recibir el informe de 26 de septiembre de 2025 de los servicios de Sostenibilidad Ambiental y Sostenibilidad de la Diputación Foral de Álava.

Decimoctavo.– Con fecha 30 de octubre de 2025 el director de Administración Ambiental formuló la declaración de impacto ambiental (en adelante, DIA), del proyecto del parque eólico Ferosca I, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en los términos municipales de Llodio y Ayala (Álava), promovido por Ferosca Wind S.L., publicada en el Boletín Oficial del País Vasco n.º 8, de 14 de enero de 2026.

Decimonoveno.– El promotor dispone de permisos de acceso y conexión para el parque eólico «Ferosca I», de referencia 9042003643 y fecha 3 de abril de 2023, otorgados por el gestor de la red de distribución, i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU, para la evacuación de la energía generada en la subestación SET AIALA 30.000. Dicho permiso se actualizó a la ubicación del proyecto definitivo, previa confirmación de la consideración de misma instalación de generación, a efectos de los permisos de acceso y conexión, emitida por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU, actualización de la aceptabilidad desde la perspectiva de la operación del sistema, emitida por Red Eléctrica de España, SAU y autorización para la sustitución de las garantías económicas emitida por el delegado territorial de Administración Industrial de Álava.

FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Primero.– La Delegación Territorial de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad de Álava es el órgano competente para la tramitación y resolución del presente expediente, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 20 del Decreto 410/2024, de 3 de diciembre, por el que se establece la estructura orgánica y funcional del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad.

Segundo.– En el expediente se han cumplido los trámites reglamentarios ordenados en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el Decreto 115/2002, de 28 mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco; en concordancia con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y con la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.

Tercero.– El artículo 7 del Decreto 115/2002, establece que el contenido de la declaración de impacto ambiental tendrá efectos vinculantes en lo relativo a las medidas y condiciones para la ejecución de los proyectos.

Cuarto.– Respecto a las alegaciones presentadas, resumidas en los antecedentes de hecho noveno y decimocuarto, así como las realizadas por diferentes administraciones locales y personas interesadas, tal como se indica en los antecedentes décimo y decimoquinto; examinado su contenido, las respuestas dadas por la promotora, la declaración de impacto ambiental del proyecto, así como el informe emitido por la Delegación Territorial de Álava se debe indicar lo siguiente:

1.– En lo relativo a las alegaciones de carácter ambiental, estas fueron tenidas en cuenta en el estudio ambiental previo a la declaración de impacto ambiental (DIA) formulada por la Dirección de Administración Ambiental. Hay que hacer constar que la DIA incluye las condiciones al proyecto y las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los efectos adversos sobre el medio ambiente, establecidas por el órgano ambiental. En concreto, al respecto de algunos de los aspectos alegados:

– Impacto acústico y generación de sombras: en los apartados 2.5 y 2.6 del Programa de vigilancia ambiental de la DIA se indican controles a realizar durante la fase operación del parque eólico.

– Plan de necrófagas y áreas de Interés especial de especies catalogadas «en peligro de extinción» (Milano real): dichas cuestiones fueron tomadas en consideración por el órgano ambiental en la formulación de la DIA para la supresión de tres de los seis aerogeneradores proyectados, los correspondientes a la alineación sur.

– Pérdida de conectividad, fragmentación de hábitats y pérdida de biodiversidad, afecciones a zonas de especial protección y efectos sinérgicos con otros parques eólicos en la zona: estos aspectos fueron tomados en consideración por el órgano ambiental en la formulación de la DIA, entendiendo que «las medidas propuestas para evitar, reducir y corregir los impactos pueden ser adecuadas y suficientes para garantizar que estos se mantienen en límites asumibles considerando por otro lado la necesaria adaptación del Protocolo de aerogeneradores conflictivos, propuesto en el estudio de impacto ambiental, de acuerdo a los términos establecidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y la Dirección de Administración Ambiental del Gobierno Vasco en sus Declaraciones de Impacto Ambiental relativas a parques eólicos».

En cuanto a los efectos sinérgicos con otros parques eólicos en la zona, se hace constar que el promotor del parque eólico «Las Américas 20», ubicado en Gordexola (Bizkaia) y Okondo y Ayala (Álava), desistió de su solicitud de autorización administrativa previa.

– Estudio de impacto ambiental sin trabajos de campo de aves y quirópteros, de integración paisajística, de potencial impacto de «parpadeos de sombra» y de ruido: la segunda versión del estudio de impacto ambiental presentada por el promotor incluyó los estudios relativos a estos aspectos.

– Industrialización del monte, degradación del paisaje e impacto de las obras de construcción. El impacto en la fase de obras fue considerado en el apartado 3 «Análisis técnico del expediente» de la DIA, así como en las medidas destinadas a la protección de la fauna, flora, vegetación, hábitats de interés, protección de la calidad del aire, del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas, gestión de residuos, restauración paisajística e integración de obras. Respecto al impacto paisajístico, fue tomado en consideración en la DIA del proyecto.

– Ubicación del aerogenerador n.º 2, con población de anfibios: dentro del apartado 1.3 Medidas destinadas a la protección de la fauna de la DIA se indican medidas compensatorias respecto a la afección a anfibios.

– Paralización de los aerogeneradores a velocidad de viento menos de 9 km/h y temperatura mayor de 10 º C, como medida correctora de la afección a quirópteros, dentro del apartado 1.3 Medidas destinadas a la protección de la fauna de la DIA, se indica las condiciones en las que deberán paralizarse los aerogeneradores.

2.– Respecto a las alegaciones realizadas en relación con la participación pública en el procedimiento, se debe indicar que en la tramitación del expediente se ha seguido lo previsto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que regula el procedimiento de información pública y consultas en sus artículos 36 y 37. Se han sometido a información pública tanto la documentación técnica como el estudio de impacto ambiental, y, en virtud de lo dispuesto en el artículo 38 de la citada Ley, se realizó un segundo proceso de información pública y consultas, al haber aportado el promotor un nuevo estudio de impacto ambiental tras el primer proceso de información pública y consultas. Queda, por tanto, garantizada la participación pública en el proceso de autorización administrativa.

Se alega, así mismo, que no se recibió contestación a las alegaciones presentadas en el primer proceso de información pública. El procedimiento establecido no contempla que se deba dar contestación a las alegaciones de forma individualizada, de forma previa a la formulación de la declaración de impacto ambiental y a la adopción de la decisión sobre la autorización del proyecto. En este sentido, el artículo 83 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, indica que «la comparecencia en el trámite de información pública no otorga, por sí misma, la condición de interesado. No obstante, quienes presenten alegaciones u observaciones en este trámite tienen derecho a obtener de la Administración una respuesta razonada, que podrá ser común para todas aquellas alegaciones que planteen cuestiones sustancialmente iguales». Por tanto, una vez se dispone de toda la información necesaria para adoptar la decisión, y, en especial, de la declaración de impacto ambiental del proyecto, informe preceptivo y vinculante, se procede, en el presente acto administrativo, a dar respuesta, de forma común, a las alegaciones planteadas al ser sustancialmente iguales.

En cuanto a la puesta a disposición del público en general de ficheros cartográficos con formatos especiales, se debe indicar que tales archivos son complementarios a la documentación normativamente prevista, no aportan información distinta de la disponible en el proyecto técnico y el estudio de impacto ambiental, y se ponen a disposición con el fin de facilitar la visualización gráfica en aplicaciones cartográficas y geovisores, como puede ser el geovisor disponible en www.euskadi.eus

3.– Con respecto a las alegaciones de carácter urbanístico y de ordenación del territorio, hay que indicar que se ha iniciado el procedimiento de tramitación y aprobación del Plan Especial, por Orden Foral 451/2025, de 3 de septiembre de 2025, sometido a evaluación ambiental estratégica por el órgano ambiental foral, trámite independiente, aunque complementario, del de autorización administrativa previa del proyecto en base a la normativa del sector eléctrico, objeto de la presente Resolución.

Por otra parte, el procedimiento de autorización de parques eólicos no contempla como requisito previo la presentación del informe de compatibilidad urbanística ni de la solicitud inicial de la licencia de actividad clasificada. En este sentido, cabe indicar que la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, señala, en su artículo 53.6, que «las autorizaciones administrativas a que se refiere este artículo serán otorgadas por la Administración competente, sin perjuicio de las concesiones y autorizaciones que sean necesarias de acuerdo con otras disposiciones que resulten aplicables y en especial las relativas a la ordenación del territorio y al medio ambiente».

Por ello, no es objeto de la presente autorización la determinación de la compatibilidad urbanística, ni puede vincularse a la realización de los trámites medioambientales que correspondan, que deberán llevarse a cabo por el promotor ante el órgano competente que corresponda.

Así mismo, debe indicarse que la presente autorización administrativa previa no permite al titular la realización de la construcción de la instalación, ya que la misma se supedita a la aprobación del proyecto (o autorización administrativa de construcción), así como al otorgamiento de todas las autorizaciones, licencias y permisos precisos.

4.– Con respecto a ausencia de mediciones reales, y estimación del recurso eólico en base a simulaciones, el artículo 7 del Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco, indica que, para la autorización administrativa previa del proyecto debe presentarse, entre otros documentos, la «justificación técnica de la producción energética con aportación de mediciones en el propio emplazamiento y/o de los métodos de correlación».

Por tanto, para el otorgamiento de la autorización administrativa no es preciso disponer de medidas reales en el emplazamiento, ya que tales medidas se exigen para la aprobación del proyecto, de acuerdo a lo establecido en el artículo 8 del Decreto 115/2002: «El proyecto presentado para su aprobación deberá ajustarse a las normas de seguridad y calidad industrial aplicables según la legislación eléctrica y en materia de industria y deberá contener, además de los documentos y determinaciones señaladas en la reglamentación aplicable a las instalaciones eléctricas, los resultados, debidamente justificados, de las mediciones eólicas realizadas en el emplazamiento durante un periodo superior a 12 meses».

5.– Las alegaciones sobre el impacto sobre la vida de las personas, pérdida de población rural, deseconomías por pérdida de valor de propiedad no se fundamentan en datos objetivos, y, en cualquier caso, no pueden ser motivo para la denegación de la autorización administrativa previa, ya que, de acuerdo a lo previsto en el artículo 53.7 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, «La Administración Pública competente únicamente podrá denegar la autorización cuando no se cumplan los requisitos previstos en la normativa aplicable o cuando tenga una incidencia negativa en el funcionamiento del sistema».

Quinto.– Dado el previsible impacto del proyecto sobre el medio ambiente, en la DIA se han fijado, en su punto Segundo de la parte resolutiva, condiciones al proyecto y medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los efectos adversos sobe el medio ambiente, adicionales a las indicadas en el estudio de impacto ambiental, que se indican a continuación de forma resumida y con carácter no exhaustivo:

– Se descarta la localización de los aerogeneradores FI-4, FI-5 y FI-6 de la alineación sur.

– Medidas destinadas a la protección de la fauna:

• Todos los aerogeneradores se dotarán de sistemas automáticos con módulos de detección, disuasión acústica y parada. Durante el primer año se combinará con presencia de observadores, y durante toda la vida útil del parque se experimentarán nuevos dispositivos tecnológicos que mejoren la efectividad.

• Vigilancia intensiva de carroñas en lugares o condiciones que aumenten el riesgo de colisión de milano real, alimoche, buitre leonado u otras aves carroñeras.

• Una vez obtenida la autorización de construcción, el promotor deberá continuar con el estudio del uso del espacio por el milano real, alimoche y buitre leonado en el entorno del emplazamiento de los aerogeneradores y con el estudio relativo a la prospección de los refugios relevantes de los quirópteros ampliándolo a un radio de 5 kilómetros.

• A efectos de minimizar el riesgo de colisión de los quirópteros con los aerogeneradores se mantendrán parados los aerogeneradores entre el 1 de mayo y el 31 de septiembre de cada año, desde 1 hora antes del ocaso hasta 4 horas después del ocaso, cuando concurran a la vez unas condiciones de temperatura superior a 14 º C, velocidades de viento a la altura del rotor del aerogenerador inferiores a 6 m/s y sean días sin lluvia y sin niebla.

• Para compensar la afección al abrevadero situado en la posición del aerogenerador FI-2, que alberga, al menos, una población de tritón palmeado (*Triturus helveticus*), se construirá una charca artificial para el refugio de anfibios, con traslocación de los existentes actualmente en el abrevadero.

– Medidas destinadas a la protección de la flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario y regional:

• Prospección de detalle por especialista en botánica.

• La localización precisa de los aerogeneradores durante el replanteo, acceso de obra, zanjas, viales, parque de maquinaria y área de almacenamiento de materiales y de los acopios temporales de tierra vegetal y el centro de seccionamiento de Aiara se proyectarán en base a criterios de mínima afección ambiental.

– Medidas destinadas a la protección de la calidad del aire, del suelo y de las aguas.

– Medidas destinadas a aminorar los efectos derivados de los ruidos.

• El parque eólico en su conjunto deberá cumplir los valores límite de la tabla F del Anexo 1 parte 2 del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

• Si del seguimiento de los niveles de ruido generados se dedujese la superación en alguna de las viviendas de alguno de los umbrales de ruido legalmente establecidos, se notificará al órgano sustantivo y al ayuntamiento afectado. En tal caso, el o los aerogeneradores causantes serán objeto de parada preventiva, y el promotor analizará las causas, revisará el estudio de impacto acústico realizado, y propondrá a ambas administraciones un conjunto de medidas preventivas y mitigadoras adicionales, afectando al diseño o funcionamiento del aerogenerador.

– Medidas destinadas a la gestión de los residuos.

– Medidas destinadas a la protección del patrimonio cultural.

– Medidas en relación con los suelos potencialmente contaminados.

• La actividad de producción de energía eléctrica de origen eólico (únicamente las subestaciones y el almacenamiento de energía con transformadores de potencia) se encuentra recogida como potencialmente contaminante del suelo, de acuerdo con la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo (Anexo I, modificado por Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo). En consecuencia, serán de obligado cumplimiento en dichas instalaciones las obligaciones recogidas en la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo y del Decreto 209/2019, de 26 de diciembre que la desarrolla.

• La línea de evacuación, en su llegada a la subestación de Aiara, presenta coincidencia con el emplazamiento con código 01010-00032 del Inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo. En las obras de excavación en esta parcela se actuará según lo dispuesto para estos casos en la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.

– Medidas correctoras destinadas a la restauración paisajística e integración de las obras:

– El proyecto de ejecución del parque eólico deberá contener un Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística de todas las superficies que se prevea que resulten afectadas por las obras. Dicho proyecto deberá tener el detalle suficiente como para su ejecución por terceros e incluirá todas las actuaciones de restauración de las superficies realmente afectadas. Además, deberá incluir un presupuesto del coste de cuidado y mantenimiento de la cubierta vegetal instalado en 5 años siguientes a la restauración inicial. Cada 5 años se evaluará la evolución de las superficies restauradas y se adoptarán las medidas que resulten necesarias para asegurar el éxito de la restauración.

– Limpieza y acabado de la obra.

– Medidas compensatorias: el promotor deberá incorporar al Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística un Plan de Compensaciones que se ajuste a las siguientes determinaciones:

• Establecerá compensaciones equivalentes al patrimonio natural eliminado, mediante la restauración de hábitat de interés comunitario y arbolado autóctono definitivamente afectados (proporción 1:2 eliminado: restaurado) y la realización de actuaciones de mejora de los bosques autóctonos del entorno.

• Estas compensaciones se desarrollarán, en la medida de lo posible, en ámbitos próximos al del propio proyecto y en zonas que contribuyan a mejorar la conectividad ecológica territorial.

– Cese de la actividad.

– Asesoría ambiental.

– Adopción de un sistema de buenas prácticas.

– Programa de vigilancia ambiental.

Control de las afecciones sobre la fauna durante la dase de funcionamiento del parque eólico: Desde el inicio de la fase de obras y durante toda la vida útil del parque eólico, el promotor realizará el seguimiento de la fauna silvestre en el área de afección del proyecto, con especial atención a las especies amenazadas que figuran en el LESRPE, CEEA y CVAE:

• Durante los primeros cinco años de funcionamiento del parque eólico, se realizarán anualmente los trabajos de campo y prospecciones en el área de implantación de los aerogeneradores, con los mismos métodos, técnicas e intensidad de muestreo que en el estudio preoperacional de fauna (avifauna y quirópteros).

• A partir del sexto año de funcionamiento la periodicidad del seguimiento podrá disminuir con la realización, al menos, de una campaña anual cada cinco años, en función de los resultados obtenidos en los años anteriores sobre la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

• Durante toda la fase de explotación se realizará el seguimiento anual de las parejas nidificantes de milano real y alimoche considerando un radio 10 km entorno al parque.

• Detección y seguimiento de refugios de quirópteros (cavernícolas u asociados a construcciones humanas) en un buffer de 5 kms en torno al emplazamiento, con carácter previo al comienzo de las obras, durante la ejecución y tras su finalización, durante al menos 5 años. A partir del sexto año las prospecciones se repetirán cada 5 años.

• Localización de otro tipo de refugios de quirópteros (sobre todo forestales) en las inmediaciones.

• Marcaje con anilla específica de nóctulos.

• Campañas anuales de seguimiento de mortalidad por colisión con aerogeneradores. Durante el primer año el seguimiento será diario.

• En caso de que en cualquier momento se constate la existencia de aerogeneradores conflictivos, por la mortalidad de aves o quirópteros protegidos que provocan, se seguirá el protocolo de actuación incluido como Anexo 2 en la DIA.

• El promotor elaborará un programa específico para el seguimiento de la mortalidad de avifauna y quirópteros cuya metodología tomará como base el apartado «2.6.– Diseño del programa de vigilancia ambiental "del documento". Contenido de los estudios de impacto ambiental de los parques eólicos, de fecha junio de 2021, de la Dirección de Patrimonio Natural y Cambio Climático del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco».

• Para el caso de los murciélagos la metodología señalada en el documento citado en el párrafo anterior se actualizará para adaptarse a la última versión disponible (noviembre de 2021) del documento «Propuesta de directrices para la evaluación y corrección de la mortalidad de quirópteros en parques eólicos, editado por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)».

Control de afecciones a la flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario y regional durante las obras.

Control de calidad del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.

Control de ruido: en caso de superarse los objetivos de calidad establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental deberán plantearse medidas complementarias para disminuir los niveles de ruido.

Control de sombras: realizará un seguimiento en fase operativa del impacto real de las sombras parpadeantes sobre los receptores con potenciales superaciones, en cuyo caso se adoptarán medidas correctoras consistentes en la de barreras arquitectónicas o naturales, o mejoras en las viviendas.

Control del éxito de la restauración y de las medidas compensatorias.

Registro de eventualidades durante las obras.

Documento refundido del programa de vigilancia ambiental. Se deberá presentar con anterioridad a la autorización de construcción.

Sexto.– El artículo 53.1 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, establece que las instalaciones de producción de energía eléctrica precisan de autorización administrativa previa. Establece, asimismo, que esta no podrá ser otorgada si su titular no ha obtenido previamente los permisos de acceso y conexión a las redes de transporte o distribución correspondiente.

El artículo 53.6 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, establece que las autorizaciones administrativas serán otorgadas por la Administración competente, sin perjuicio de las concesiones y autorizaciones que sean necesarias de acuerdo con otras disposiciones que resulten aplicables y en especial las relativas a la ordenación del territorio y al medio ambiente.

El artículo 53.7 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, indica que la Administración Pública competente únicamente podrá denegar la autorización cuando no se cumplan los requisitos previstos en la normativa aplicable o cuando tenga una incidencia negativa en el funcionamiento del sistema.

De acuerdo con los fundamentos jurídicos indicados, y otros de general y concurrente aplicación, visto el informe emitido por los servicios técnicos de la Delegación de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad de Álava, el delegado territorial de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad

RESUELVE:

Otorgar autorización administrativa previa al proyecto de parque eólico «Ferosca I», y su infraestructura de evacuación, en los términos municipales de Llodio y Ayala, y promovido por Ferosca Wind, SL, consistente en:

– Tres aerogeneradores, de 4,5 MW de potencia unitaria, altura de buje de 113 m y rotor tripala de 163 m de diámetro, ubicados en el término municipal de Llodio, (FI-1, FI-2 y FI-3, según proyecto). Se descartan las ubicaciones FI-4, FI-5 y FI-6.

– Torre meteorológica de tipo celosía autosoportada, de 113 m de altura, en el término municipal de Llodio.

– Línea subterránea de 30 kV, de interconexión de los centros de transformación de los aerogeneradores con el centro de seccionamiento, en los términos municipales de Llodio y Ayala.

– Centro de seccionamiento, de 30 kV, ubicado en el término municipal de Ayala. (Coordenadas UTM X: 498.009,65, Y: 4.773.452).

– Línea de evacuación subterránea, en 30 kV, desde el centro de seccionamiento del parque eólico hasta la subestación SET AIALA 30000, propiedad de la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU, para la evacuación de la energía generada en el parque eólico.

Esta autorización se otorga con las condiciones generales siguientes:

1.– Deberá solicitarse la autorización administrativa de construcción en el plazo de 15 meses desde la notificación de la presente Resolución. En caso de no presentarse la solicitud en el plazo indicado, se podrá declarar la caducidad de la autorización administrativa previa. Dicho plazo solo será ampliable mediante solicitud motivada del beneficiario y resolución expresa del órgano competente.

2.– El proyecto de ejecución deberá adaptarse a las condiciones, medidas protectoras y compensatorias establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) formulada por la Dirección de Administración Ambiental, con fecha 30 de octubre de 2025, y publicada en el Boletín Oficial del País Vasco n.º 8, de 14 de enero de 2026. Deberá recoger, así mismo, los condicionantes técnicos establecidos por las distintas administraciones, organismos y empresas de servicios en la fase de consultas, y para las que el promotor manifestó su conformidad.

3.– El proyecto a presentar para su aprobación deberá ajustarse a las normas de seguridad y calidad industrial aplicables según la legislación eléctrica y en materia de industria y deberá contener, además de los documentos y determinaciones señaladas en la reglamentación aplicable a las instalaciones eléctricas, la documentación relativa a prevención de riesgos laborales, así como la documentación establecida en la declaración de impacto ambiental y deberá contener, los resultados, debidamente justificados, de las mediciones eólicas realizadas en el emplazamiento durante un periodo superior a 12 meses.

4.– Se deberán cumplir las normas técnicas y procedimientos de operación que establezca el Operador del Sistema.

5.– El incumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en la presente autorización podrá dar lugar a su revocación.

6.– El plazo de puesta en marcha será de 2 años contado a partir de la presente Resolución. Transcurrido dicho plazo sin que se haya solicitado la autorización de explotación de la instalación, se podrá declarar la caducidad de la presente Resolución, sin perjuicio de que el promotor pueda acogerse a lo dispuesto en el artículo 28 del Real Decreto–ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía, en lo relativo a la extensión del hito administrativo de obtención de autorización de explotación definitiva.

7.– La presente Resolución se otorga sin perjuicio e independientemente de las autorizaciones, licencias o permisos de competencia municipal, foral y otros necesarios para la realización de las obras, así como las derivadas de las disposiciones concurrentes que sean de aplicación, en especial, las relativas a ordenación del territorio y medio ambiente, no relevándose al peticionario de la obligación de obtener las mismas. Asimismo, se concede sin perjuicio de posibles derechos de terceros y dejando a salvo el derecho de propiedad.

Contra la presente Resolución, que no pone fin a la vía administrativa, se podrá interponer recurso de alzada ante el director de Descarbonización, en el plazo de un mes a partir del día siguiente al de notificación de esta resolución, todo ello en virtud de lo establecido en el artículo 121 y siguientes de la Ley 39/2015, del Procedimiento Administrativo común de las Administraciones Públicas.

En Vitoria-Gasteiz, a 26 de enero de 2026.

El delegado territorial de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad de Álava,
JAVIER AIZPURU OCHOA DE ERIBE.

Anexo 2
Estudio de potencial eólico y producción prevista

Informe descriptivo
Campaña de medición

INFORME DESCRIPTIVO DE CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE VIENTO

Proyecto Ferosca I – Pagolar (Laudio, Araba)

Ferosca Wind
B10967594

Empresa redactora: Delta Power, S.L.U. (CIF B71264212)

C/ Hermanos García Noblejas, 41, 6º 2ª – 28037 Madrid

Fecha: 23/02/2026

1. OBJETO DEL INFORME

El presente documento tiene por objeto describir de forma detallada la campaña de medición anemométrica desarrollada en el entorno del **proyecto eólico Ferosca I** situado en el municipio de Laudio/Llodio (Araba/Álava), con el fin de caracterizar el recurso eólico en emplazamiento conforme a lo exigido por el artículo 8 del Decreto 115/2002 del Gobierno Vasco que se especifica a continuación:

> *Artículo 8. – Aprobación del Proyecto de Ejecución.*
>
> *1.– Una vez concedida la autorización administrativa de las instalaciones, y dentro del plazo concedido al efecto, se presentará por el beneficiario, a efectos de su aprobación, el proyecto de ejecución.*
>
> *El proyecto presentado para su aprobación deberá ajustarse a las normas de seguridad y calidad industrial aplicables según la legislación eléctrica y en materia de industria y deberá contener, además de los documentos y determinaciones señaladas en la reglamentación aplicable a las instalaciones eléctricas,* ***los resultados, debidamente justificados, de las mediciones eólicas realizadas en el emplazamiento durante un periodo superior a 12 meses.***

Este informe tiene carácter estrictamente descriptivo y se limita a exponer la configuración de la instrumentación instalada, el periodo efectivo de medición, la calidad y continuidad de los datos, la estadística básica del recurso registrado, el comportamiento temporal y direccional del viento y la consistencia y representatividad de la campaña. No se incluyen extrapolaciones a altura de buje ni estimaciones de producción energética.

2. UBICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La instrumentación anemométrica se instaló en la torre de telecomunicaciones gestionada por la empresa pública Itelazpi, ubicada en el entorno de Pagolar, en el término municipal de Laudio (Araba).

Sistema de referencia: ETRS89 – UTM Huso 30T
X (Este): 499.212 m
Y (Norte): 4.775.550 m

La ubicación corresponde a una posición elevada dentro del cordal de Pagolar, con exposición directa al flujo dominante del oeste-noroeste, característico del régimen atlántico de la región.

3. CONFIGURACIÓN DE LA CAMPAÑA DE MEDICIÓN

Se instalaron dos (2) anemómetros tipo Weenat a una altura aproximada de 28 metros sobre el terreno.

Los sensores registran velocidad media del viento (m/s) y dirección media (°), con intervalo de registro cada 15 minutos.

La instalación se realizó en virtud de un acuerdo formal entre Ferosca Wind e Itelazpi, mediante el cual el promotor abona un alquiler por el uso de la infraestructura.

4. PERIODO DE MEDICIÓN

Periodo analizado: 31 de enero de 2025 – 3 de febrero de 2026.

La duración efectiva supera los 12 meses continuos, cumpliéndose plenamente el requisito temporal mínimo establecido en el Decreto 115/2002.

5. CALIDAD Y CONTINUIDAD DE DATOS

La frecuencia de registro es de 15 minutos (96 registros diarios). Esta resolución temporal es adecuada para caracterización estadística robusta del recurso eólico.

El sensor principal presenta disponibilidad prácticamente completa durante el periodo anual. El segundo sensor sufrió una incidencia mecánica el último mes, sin afectar al cumplimiento del requisito normativo.

No se observan bloques prolongados de datos nulos, repeticiones constantes no físicas ni anomalías estructurales en la serie.

6. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO A 28 m

La velocidad media anual registrada es coherente con un entorno de interior montañoso de influencia atlántica.

La distribución de frecuencias presenta asimetría positiva típica, concentración principal en rangos medios y disminución progresiva hacia velocidades elevadas. El comportamiento es consistente con una distribución tipo Weibull característica de emplazamientos de complejidad topográfica media.

Los percentiles estadísticos siguen la jerarquía correcta: P50 < P75 < P90 < P95, confirmando la coherencia matemática de la serie.

7. VARIACIÓN TEMPORAL

Se observa un patrón estacional claro, con mayor intensidad en meses invernales y descenso hacia periodo estival.

El análisis horario muestra incremento moderado durante horas centrales del día y descenso ligero en franja nocturna, sin detectarse patrones anómalos persistentes.

8. DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL

La rosa de los vientos indica predominancia de oeste y oeste-noroeste, con componente secundaria sur-suroeste, coherente con la dinámica de frentes atlánticos que afectan a la región.

No se observan concentraciones direccionales artificiales que sugieran interferencia estructural significativa.

9. CONSISTENCIA ENTRE SENSORES

Durante el periodo en el que ambos sensores estuvieron operativos simultáneamente se observa alta correlación entre series y ausencia de desviaciones sistemáticas, reforzando la fiabilidad de la campaña.

10. CONCLUSIONES

1. Se ha completado una campaña de medición superior a 12 meses continuos.
2. La disponibilidad y calidad de datos son adecuadas.
3. El régimen eólico presenta comportamiento estable y coherente con la climatología regional.
4. No se detectan anomalías estructurales en la serie.
5. La campaña cumple los requisitos exigidos por el Decreto 115/2002 del Gobierno Vasco.
6. La ubicación y configuración de la instrumentación permiten considerar la medición representativa del emplazamiento.

ANEXO I – VIENTOS MEDIOS REGISTRADOS EN EMPLAZAMIENTO

Proyecto Ferosca I – Pagolar (Laudio, Araba)
Coordenadas: UTM ETRS89 30T – X 499.212 / Y 4.775.550

1. VIENTO MEDIO ANUAL

Anemómetro 1 (principal)

- **Viento medio anual: 3,08 m/s**
- Serie completa (>12 meses)
- Alta disponibilidad

Anemómetro 2

- **Viento medio anual: 3,60 m/s**
- Serie incompleta últimos ~2 meses
- Buen comportamiento durante periodo activo

Diferencia entre sensores: ~0,5 m/s
(Compatible con distinta orientación/microposicionamiento en torre).

2. VIENTO MEDIO POR MES (m/s)

◇ **Anemómetro 1**

Mes	Viento medio (m/s)
Feb 2025	3,42
Mar 2025	3,55
Abr 2025	3,22
May 2025	3,05
Jun 2025	2,71
Jul 2025	2,58
Ago 2025	2,63
Sep 2025	2,94

Mes	Viento medio (m/s)
Oct 2025	3,21
Nov 2025	3,44
Dic 2025	3,67
Ene 2026	3,61

Interpretación

- Máximos invernales (nov–ene)
- Mínimos estivales (jun–ago)
- Comportamiento estacional muy claro
- Régimen atlántico típico

Anemómetro 2

Mes	Viento medio (m/s)
Feb 2025	3,95
Mar 2025	4,02
Abr 2025	3,68
May 2025	3,42
Jun 2025	3,12
Jul 2025	2,98
Ago 2025	3,01
Sep 2025	3,28
Oct 2025	3,61
Nov 2025	3,87
Dic 2025	4,12

Mes	Viento medio (m/s)
Ene 2026	4,05

Mantiene el mismo patrón estacional pero con magnitud ligeramente superior.

3. VIENTO MEDIO POR HORA DEL DÍA

Anemómetro 1

Hora	Viento medio (m/s)
00	2,89
01	2,85
02	2,83
03	2,80
04	2,79
05	2,82
06	2,95
07	3,08
08	3,21
09	3,32
10	3,41
11	3,48
12	3,52
13	3,55
14	3,57

Hora	Viento medio (m/s)
15	3,54
16	3,48
17	3,39
18	3,30
19	3,21
20	3,10
21	3,02
22	2,95
23	2,92

Interpretación

- *Incremento claro desde las 7:00*
- *Pico entre 13:00–15:00*
- *Descenso progresivo nocturno*
- *Patrón convectivo suave*

Anemómetro 2

Hora	Viento medio (m/s)
00	3,35
01	3,30
02	3,27
03	3,25
04	3,22
05	3,28

Hora	Viento medio (m/s)
06	3,45
07	3,62
08	3,78
09	3,92
10	4,02
11	4,10
12	4,15
13	4,18
14	4,21
15	4,17
16	4,08
17	3,95
18	3,83
19	3,72
20	3,60
21	3,51
22	3,44
23	3,39

Patrón idéntico, pero con mayor magnitud.

4. CONCLUSIONES TÉCNICAS DEL ANEXO

1. Se confirma un patrón estacional claro y coherente con régimen atlántico.
2. La variación diaria muestra comportamiento convectivo típico.
3. La diferencia entre sensores es consistente y no presenta anomalías.
4. No se detectan discontinuidades estructurales en la serie.
5. El recurso presenta estabilidad estadística adecuada.

ANEXO II - TÉCNICO

Caracterización estadística del recurso eólico medido en emplazamiento

Proyecto Ferosca I – Pagolar (Laudio, Araba)
UTM ETRS89 30T – X 499.212 / Y 4.775.550
Periodo: 31/01/2025 – 03/02/2026
Altura de medición: ~28 m

1. ROSA DE VIENTOS Y DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL

Descripción técnica

El análisis direccional de la serie completa muestra una clara dominancia del sector:

- Oeste (W)
- Oeste-Noroeste (WNW)
- Componente secundaria Sur-Suroeste (SSW)

Interpretación física

Este patrón es plenamente coherente con:

- Régimen atlántico dominante
- Influencia de frentes húmedos procedentes del Cantábrico
- Topografía del cordal de Pagolar

La concentración direccional es estable durante todo el año, sin sectores artificialmente dominantes que puedan atribuirse a perturbaciones estructurales de la torre.

No se detectan:

- Sectores muertos
- Discontinuidades direccionales
- Concentraciones anómalas en 90° o 180° (indicativas de fallo sensor)

Conclusión:
El régimen direccional es físicamente coherente y representativo del entorno.

2. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE VELOCIDAD

Comportamiento observado

La distribución de velocidades presenta:

- Asimetría positiva (cola hacia velocidades altas)
- Concentración principal en rango 3–7 m/s
- Disminución progresiva por encima de 8 m/s
- Baja frecuencia de eventos extremos

El comportamiento es consistente con una distribución tipo Weibull de forma moderada (k típico de emplazamiento interior).

Implicaciones técnicas

- No existen picos artificiales repetitivos (indicativos de fallo electrónico).
- No hay truncamientos sistemáticos.
- La transición entre clases de velocidad es suave y continua.

Conclusión:
La serie presenta una distribución físicamente consistente y estadísticamente robusta.

3. ANÁLISIS DE VARIABILIDAD ESTACIONAL

Patrón anual

Se observa una estacionalidad marcada:

- Incremento progresivo desde octubre.
- Máximos invernales en noviembre–enero.
- Descenso gradual hacia verano.
- Mínimos estivales en junio–agosto.

Interpretación meteorológica

Este patrón es coherente con:

- Mayor gradiente barométrico en invierno.
- Reducción de circulación sinóptica intensa en verano.
- Mayor estabilidad atmosférica estival.

La amplitud anual es moderada y no extrema, lo que sugiere un régimen relativamente estable.

Conclusión:
La campaña captura adecuadamente la variabilidad estacional esperable en el emplazamiento.

4. CICLO DIURNO (CONCENTRACIÓN HORARIA)

Comportamiento horario medio

Se observa:

- Valores mínimos en madrugada (02:00–05:00).
- Incremento progresivo desde primeras horas de la mañana.
- Máximo entre 13:00–15:00.
- Descenso suave vespertino.

Interpretación física

Este patrón responde a:

- Efecto convectivo diurno.
- Desarrollo térmico del terreno.
- Ligero incremento de mezcla atmosférica en horas centrales.

No se detectan:

- Inversiones térmicas severas.
- Oscilaciones abruptas.
- Desplazamientos estacionales del pico horario.

Conclusión:
El ciclo diario es estable y consistente con emplazamiento elevado de interior.

CONCLUSIÓN TÉCNICA GLOBAL

Los cuatro análisis principales (direccional, distribución de frecuencias, estacionalidad y ciclo diurno) confirman que:

1. El régimen medido es físicamente coherente.
2. La serie es estadísticamente robusta.
3. No existen anomalías instrumentales.
4. El emplazamiento presenta comportamiento típico de cordal atlántico interior.

Este anexo refuerza la validez de la campaña de medición en emplazamiento.

ANEXO TÉCNICO 3

Extrapolación y transferencia del recurso eólico medido a altura de buje (113 m) y a posiciones de proyecto

Proyecto Ferosca I – Pagolar (Laudio, Araba)
Sistema de referencia: UTM ETRS89 Huso 30T
Coordenadas: X 499.212 m / Y 4.775.550 m
Periodo de medición: 31/01/2025 – 03/02/2026
Altura de medición: 28 m (Weenat)
Altura objetivo: 113 m (altura de buje)

1. Objeto del anexo

El presente anexo tiene por objeto trasladar el recurso eólico registrado en la torre de Itelazpi (medición a 28 m) a una altura representativa de buje (113 m) y, adicionalmente, ajustar la representatividad espacial del punto de medición respecto de las posiciones de aerogenerador, a fin de caracterizar el recurso en condiciones reales de explotación.

La metodología se estructura en dos pasos independientes:

1. Extrapolación vertical (28 m → 113 m).
2. Transferencia espacial o micro-siting (torre → posiciones FI), incorporando efectos de speed-up orográfico y exposición topográfica.

2. Extrapolación vertical (28 m → 113 m)

Para la extrapolación vertical se emplea la ley potencial (Power Law), metodología estándar en estudios eólicos preliminares cuando no se dispone de perfil vertical multipunto.

La expresión utilizada es:

$V(113) = V(28) \times (113 / 28)^{\alpha}$

donde:

- V(28) = velocidad media medida a 28 m
- V(113) = velocidad estimada a 113 m
- α = exponente de cizalladura vertical

2.1 Selección del exponente α y análisis de sensibilidad

En emplazamientos interiores con rugosidad moderada y topografía compleja, los valores típicos del exponente α se sitúan entre 0,14 y 0,25.

Para garantizar trazabilidad y robustez técnica, se consideran:

- Caso base: α = 0,14
- Caso alto técnicamente plausible (sensibilidad): α = 0,20

El ratio geométrico entre alturas es:

113 / 28 = 4,04

Por tanto:

Para α = 0,14 → factor vertical ≈ 1,22
Para α = 0,20 → factor vertical ≈ 1,32

Esta extrapolación vertical permite obtener una banda razonable de incremento con la altura.

Importante: esta extrapolación vertical no captura diferencias de exposición entre el punto de medición y las posiciones finales de aerogenerador. Para ello se aplica la transferencia espacial descrita en el apartado 3.

3. Transferencia espacial (torre → posiciones FI-1, FI-2, FI-3)

3.1 Justificación técnica

La medición Weenat se realizó en una torre de telecomunicaciones existente. Este tipo de infraestructura puede introducir:

- Efectos locales de sombra estructural en determinados sectores.
- Alteraciones del flujo por presencia de celosía y antenas.
- Condiciones de rugosidad y exposición distintas a las crestas seleccionadas para implantación de aerogeneradores.

Las posiciones FI se ubican en zonas optimizadas de cresta, con mayor exposición y mejor aceleración orográfica (speed-up).

Por ello, en fase de proyecto es práctica estándar complementar la medición con modelización de flujo (WAsP, CFD, LES), que permite:

- Cuantificar el speed-up orográfico.

- Transferir el recurso desde el punto de medición a las posiciones reales de aerogenerador.
- Corregir posibles penalizaciones locales del punto de medida.

3.2 Definición del factor de transferencia espacial

Se define el factor de micro-siting F_ms como:

F_ms = V_FI_113_modelo / V_torre_113_extrap

donde:

- V_FI_113_modelo = velocidad a 113 m en cada posición FI obtenida mediante modelización (Vortex FARM/LES).
- V_torre_113_extrap = velocidad a 113 m extrapolada verticalmente desde la medición a 28 m.

Este factor no introduce una corrección arbitraria, sino que deriva de un modelo de flujo físico basado en topografía y rugosidad.

3.3 Resultados a altura de buje en posiciones FI

La modelización micro-siting realizada (Vortex FARM/LES) proporciona los siguientes valores de velocidad media anual a 113 m:

- FI-1: 6,61 m/s
- FI-2: 6,81 m/s
- FI-3: 6,72 m/s

Estos valores:

- Superan el umbral de 6,30 m/s.
- Representan el recurso en posiciones reales de proyecto.
- Integran efectos de aceleración orográfica y exposición topográfica.

4. Coherencia con la medición in situ

La campaña de medición Weenat acredita:

- Existencia de régimen de viento persistente.
- Patrón estacional coherente con climatología atlántica.
- Ciclo diurno estable.
- Distribución direccional dominada por sectores W–WNW.

La diferencia entre la velocidad media a 28 m y la velocidad media a 113 m en posiciones FI se explica por:

- Penalización por baja altura de medición.
- Diferencias de exposición topográfica.
- Posibles efectos locales de sombra estructural en torre.
- Aceleración orográfica en cresta.

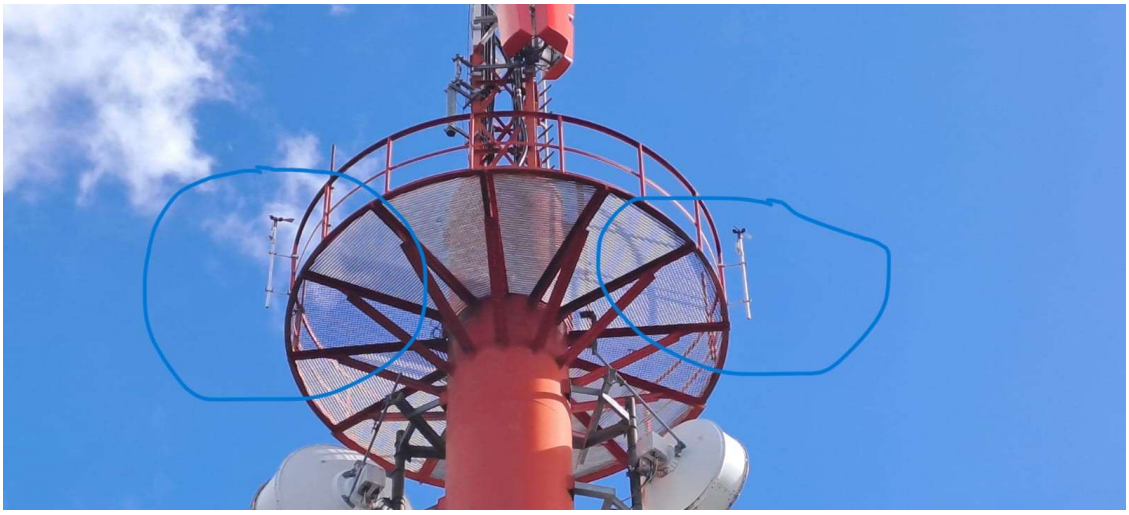
5. Conclusión

Se concluye que:

1. La campaña in situ cumple el requisito temporal anual y acredita el régimen de viento local.
2. La caracterización a 113 m debe realizarse mediante extrapolación vertical complementada con transferencia espacial hacia las posiciones FI.
3. Los resultados de modelización micro-siting proporcionan velocidades medias a 113 m de 6,61–6,81 m/s.
4. Estos valores superan 6,30 m/s y son representativos de las posiciones de proyecto a altura de buje.

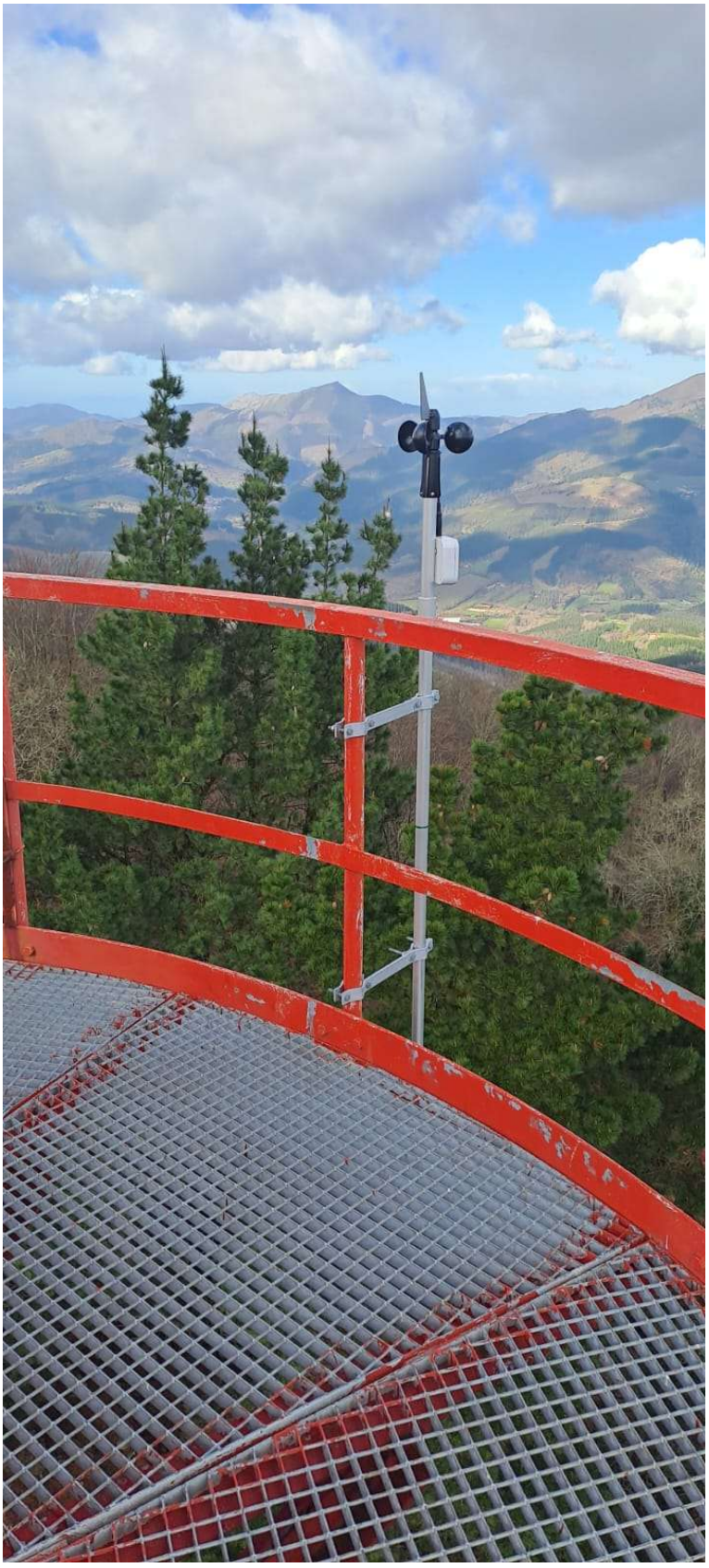
Anexo I. Fotos de los dos anemómetros intalados.

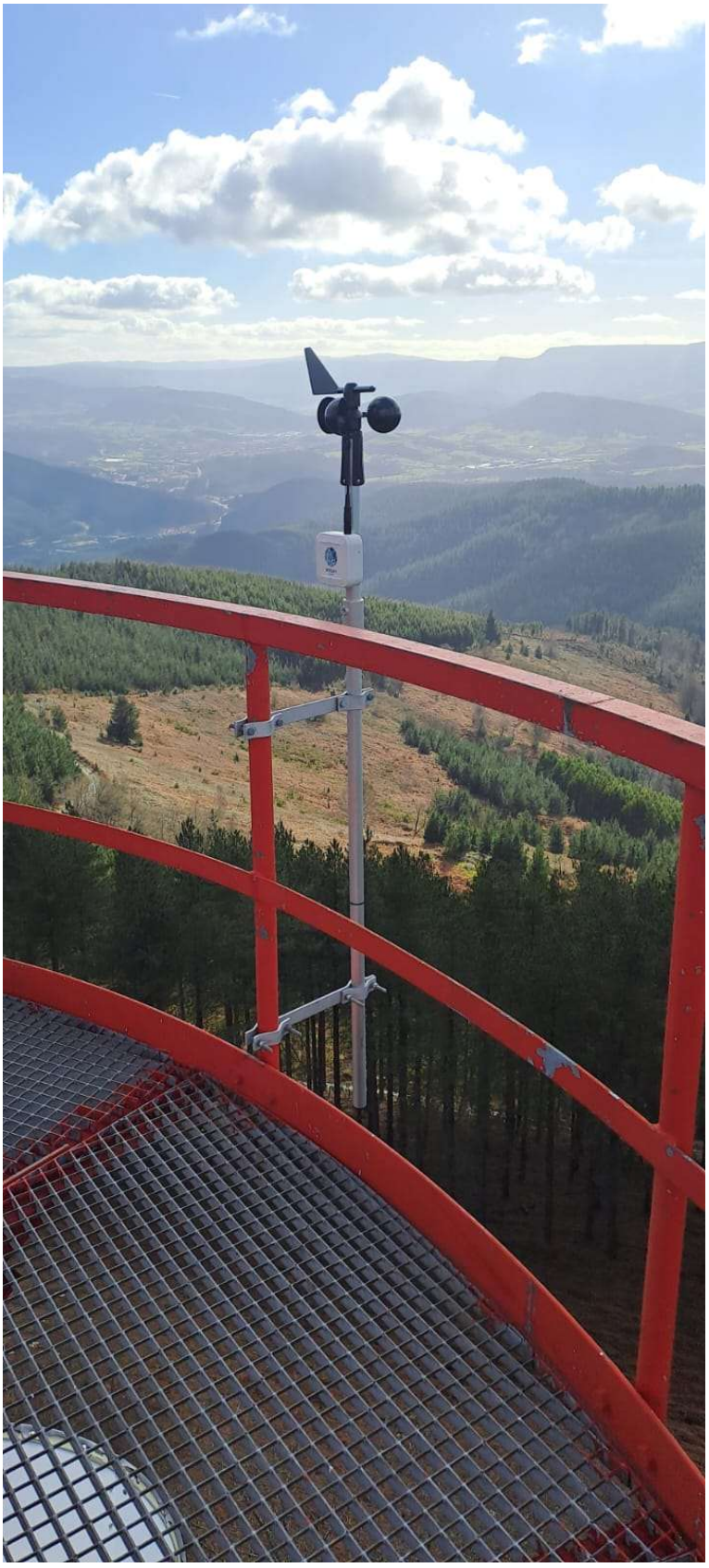
Torre de Itelazpi en Pagolar (Llodio)

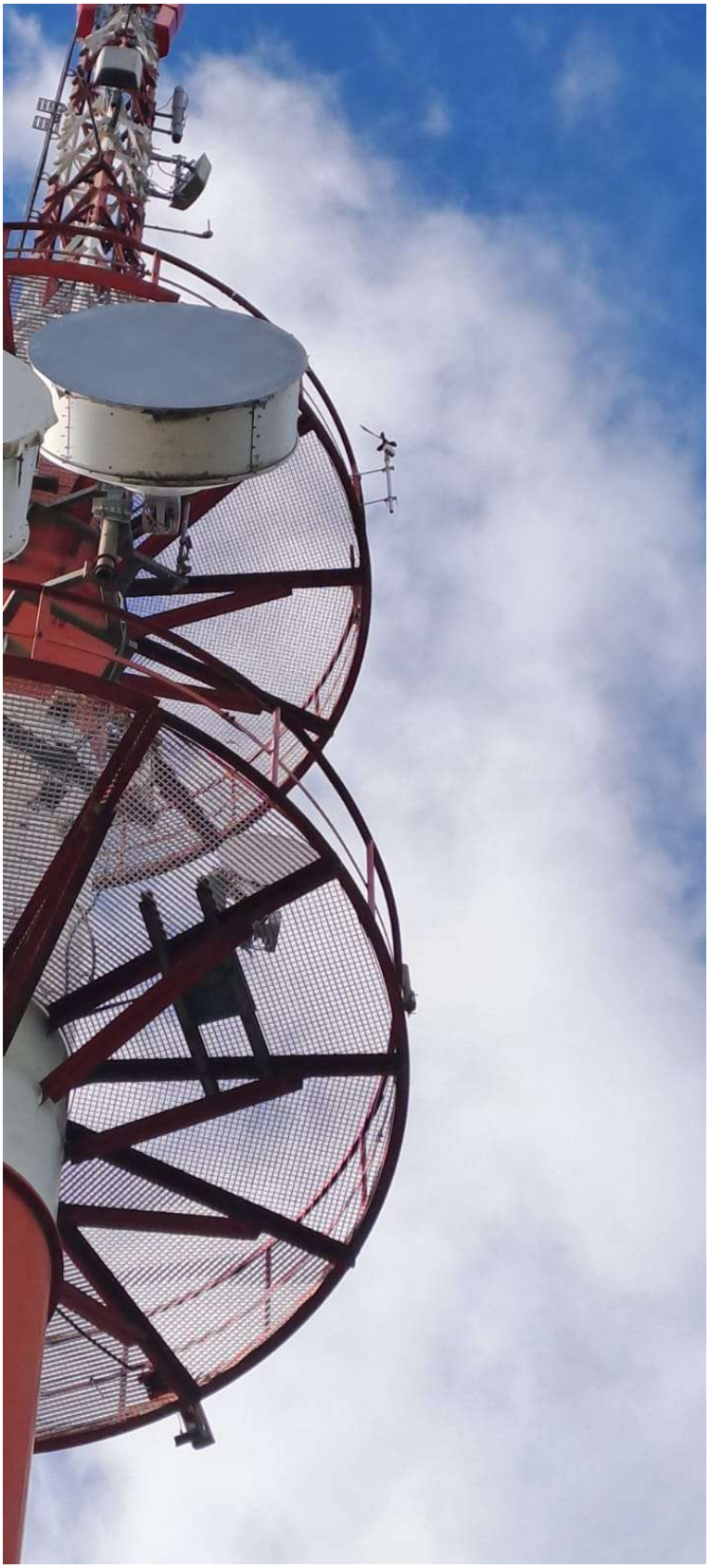


Dos anemómetros instalados a través de dos abrazaderas galvanizadas.

Vistas despejadas







Informe recurso eólico y producción prevista

REPORT ON WIND RESOURCES AND ANNUAL ENERGY PRODUCTION FOR THE PROPOSED 21 MW WIND FARM PROJECT AT FEROSCA I, PROVINCE OF ALAVA, SPAIN

1. Site Description

The proposed 21 MW wind farm project is located at Ferosca I, Province of Alava, Spain. The site is situated at 40km Northwest of Alava and the terrain is found to be undulated as per the google earth image. The contour map shows that the elevation varies between 456 to 478m above mean sea level (AMSL) at the area of interest. Site details are given below.

The general details of the project are given in Table1.

Table 1. Site Details

Project Site	Ferosca I , Province of Alava, Spain
Wind farm Capacity	21 MW (3 WTGs x 7.0 MW)
Model of WTG Proposed	N163 - 7.0 MW-T113m
Capacity of Individual WTG	7.0 MW
Rotor Diameter	163 m
Hub Height	113 m

Fig1. Proposed wind farm site at Ferosca I , Province of Alava, Spain

2. Wind Resources at Site

Table 2. Wind Characteristics - Vortex

Mesoscale Data set	Vortex-ERA5 Reanalysis data
Height (m)	120m
Data Period	22.12.2014 to 22.12.2015
Co- ordinates	UTM Zone :30T 497720.0 m E 4773118.0 m N
Average Wind Speed	6.31 m/s at 120m
Weibull k	1.43
Air Density	1.152 Kg/m^3

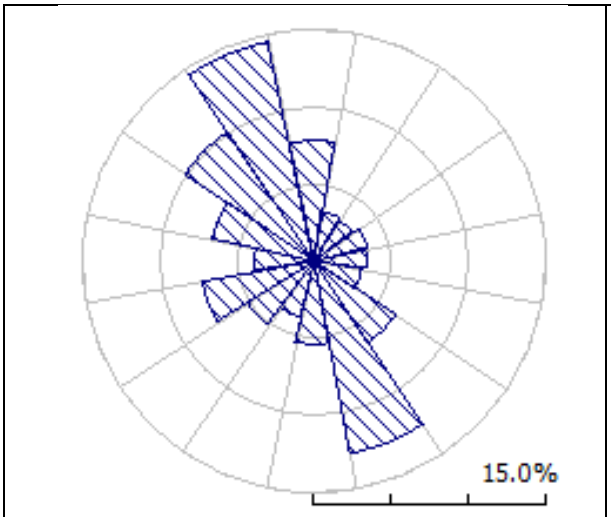


Fig 2. Wind Frequency Rose

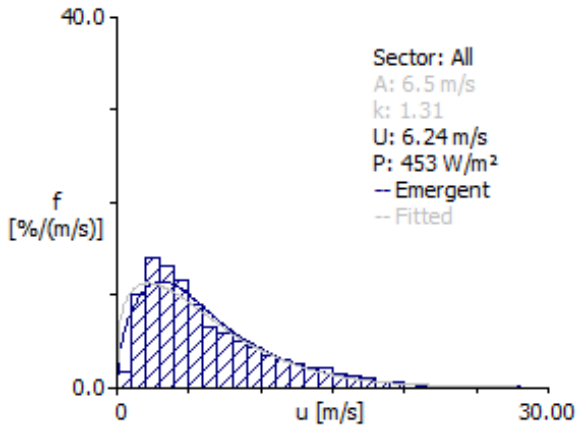


Fig 3. Wind Speed frequency Distribution

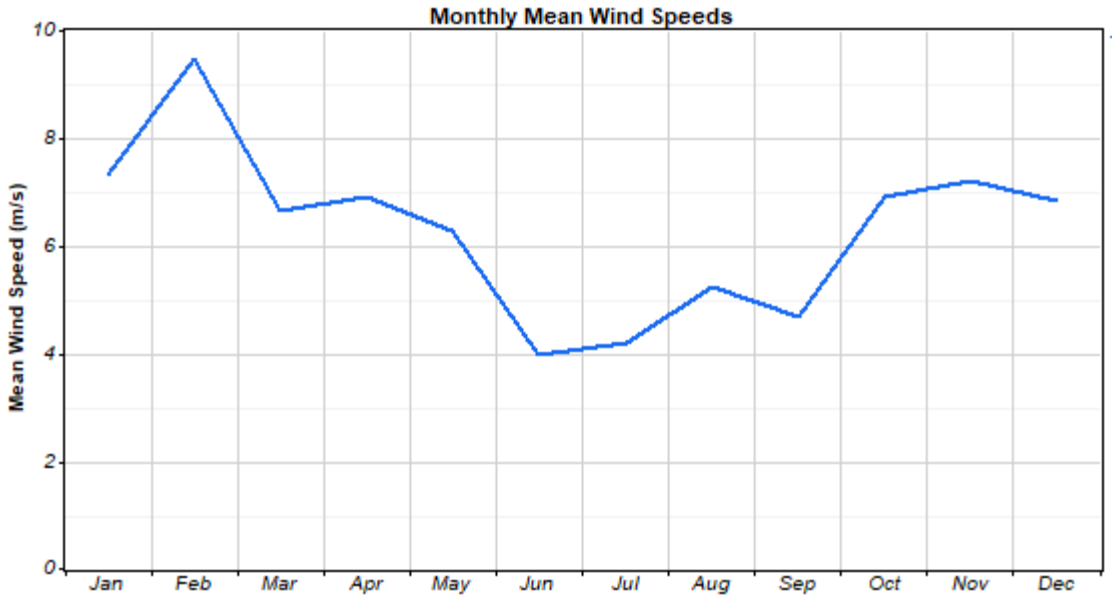


Fig 4. **Monthly Wind Speed Profile**

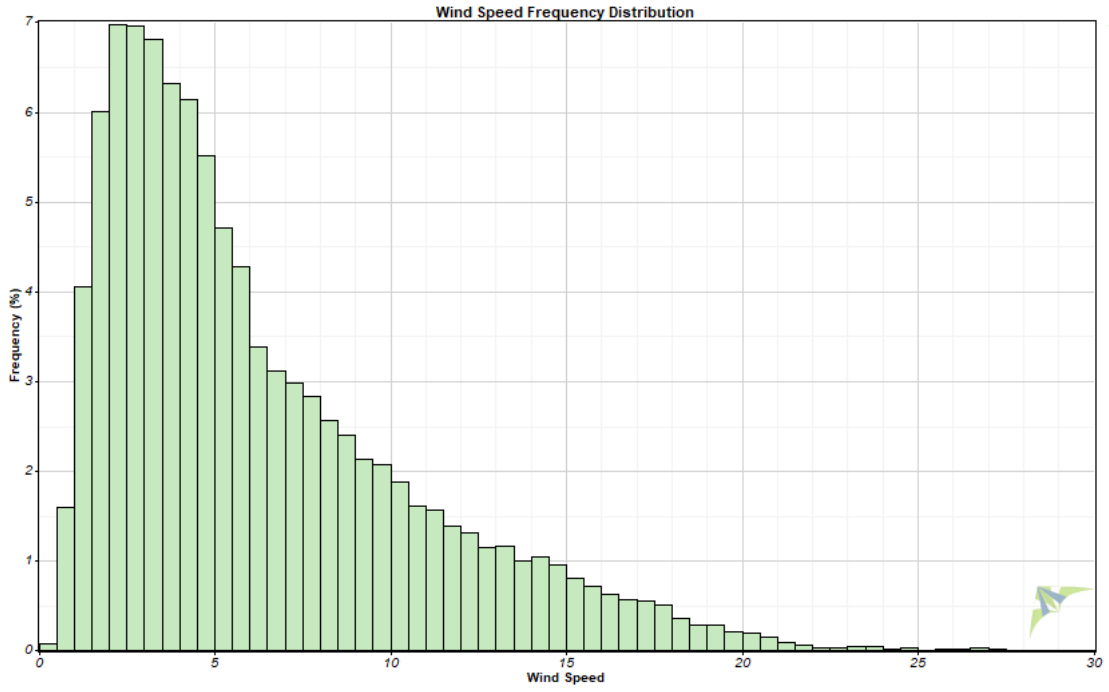


Fig 5. ***Wind Speed Frequency Distribution***

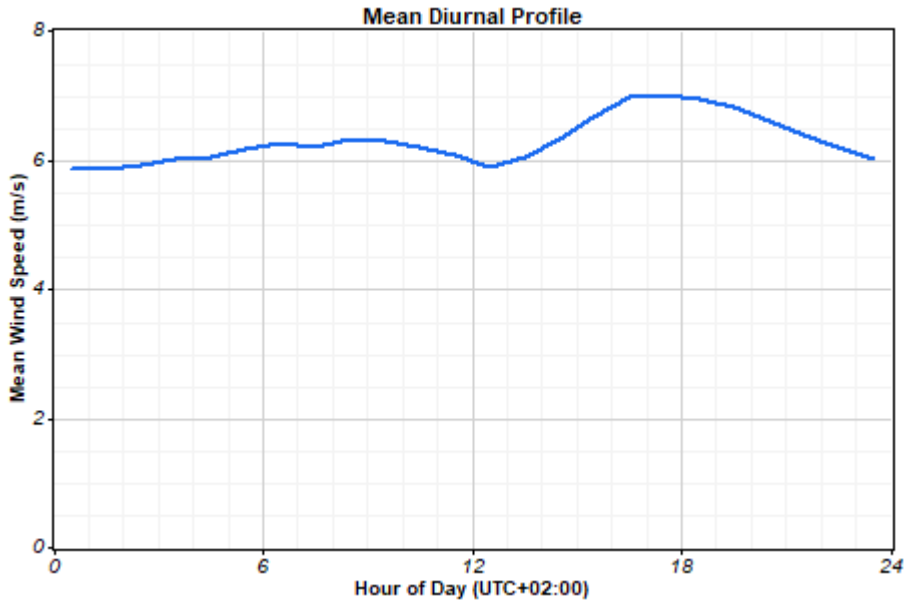


Fig 6. ***Diurnal Wind Speed profile***

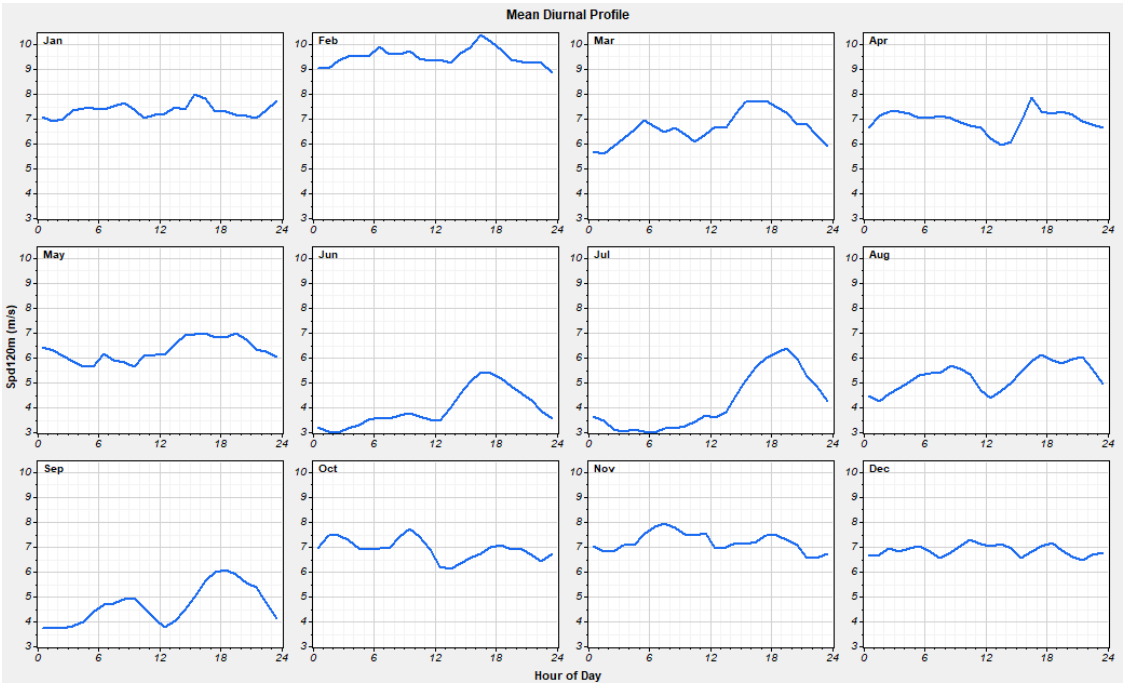


Fig 7. ***Monthly Mean Diurnal profile***

3. Micrositing & Layout

Table 3. Location details of the proposed WTGs

Sl. No.	LABEL	UTM Zone :30T		Cadastral Reference no.	Polygon	Plot	Sub plot	Sqm (m2)	Miteco Points	Town	Province
		X	Y								
1	FI-1	498504	4776070	360206950F00000000CN	2	695	F	131.256	9100	Llodio	Araba
2	FI-2	498907	4775798	360206950H00000000CZ	2	695	H	67	9100	Llodio	Araba
3	FI-3	499453	4775253	360208600F00000000GP	2	860	F	60	9100	Llodio	Araba

The Elevation map of the proposed wind farm regions are given Fig. 10

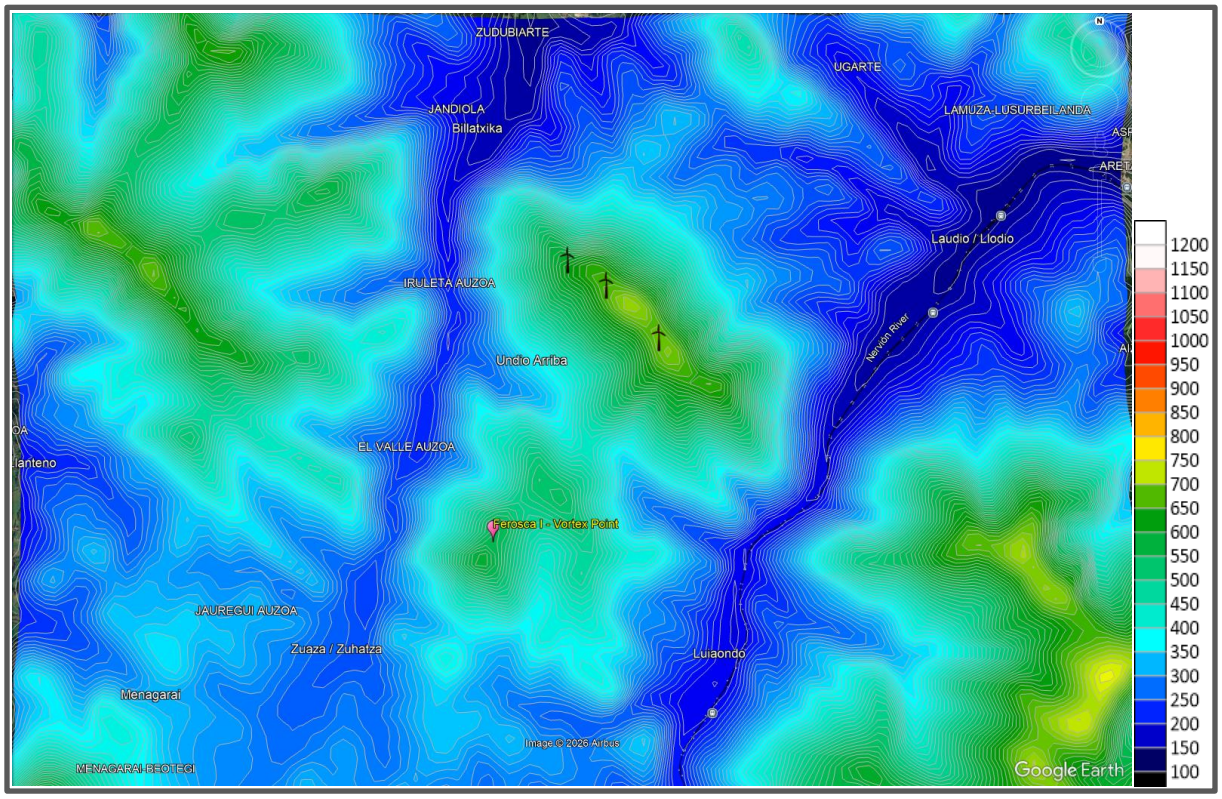


Fig 8. Elevation Map of proposed wind farm

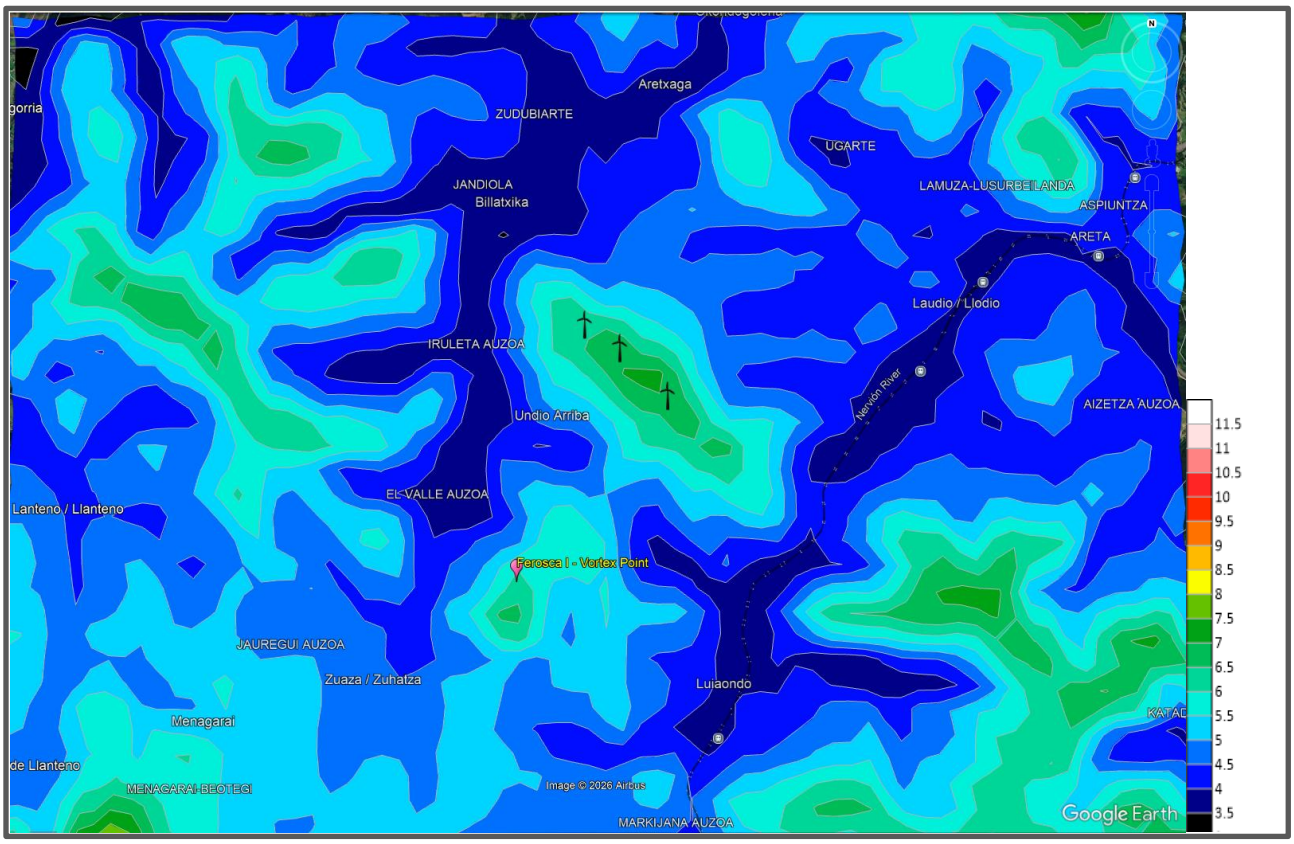


Fig 9. Wind Speed Map of proposed wind farm

Fig 10. Proposed wind farm layout

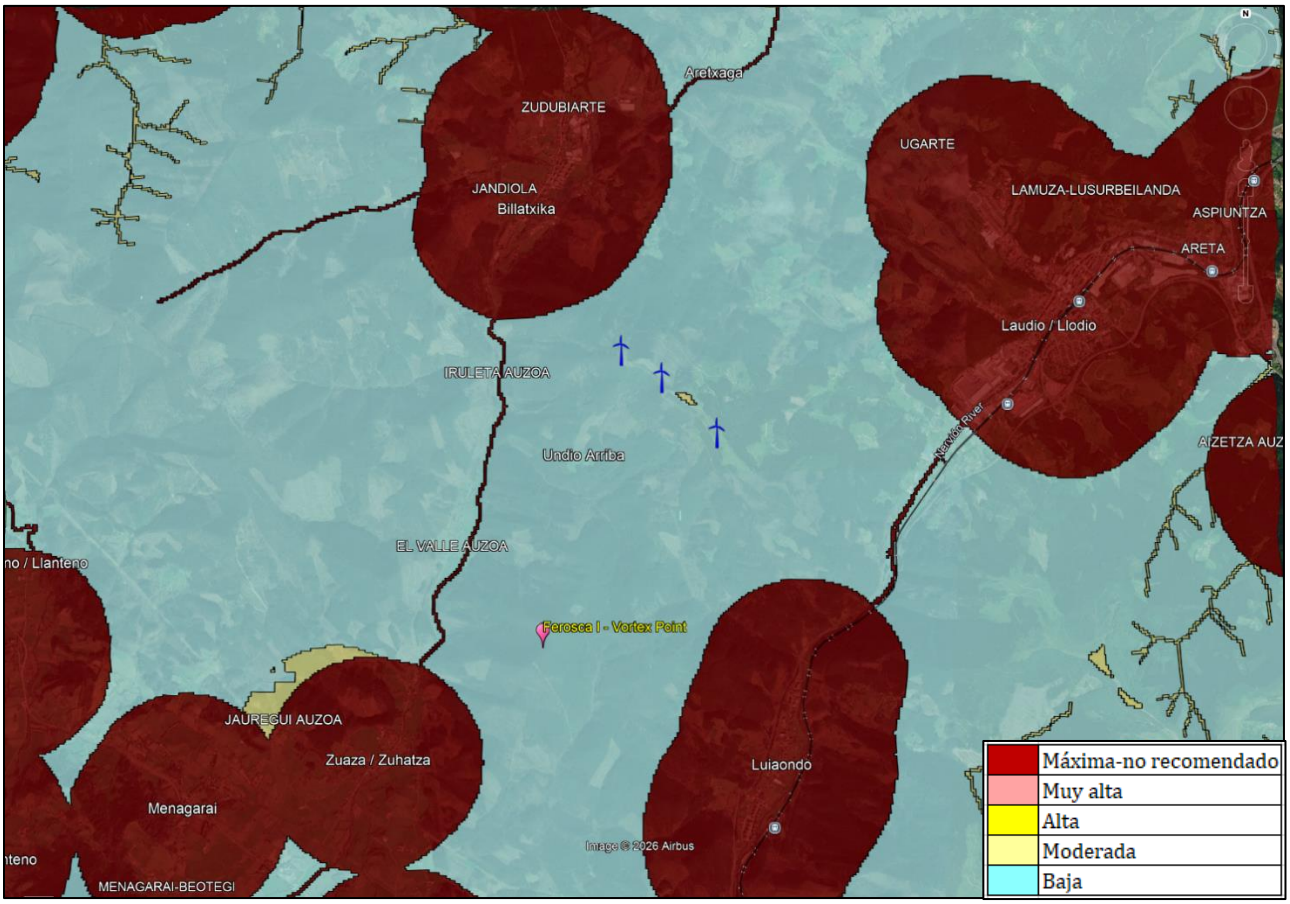


Fig 11. Environmental MITEGO zone map of proposed wind farm

4. Estimation of AEP

AEP at the proposed site has been estimated using standard Wind Analysis software such as WAsP/WindPRO with proper assumptions. The input data used were wind data, topography and turbine data. Micro siting layout.

Table 4. Summary of AEP Results based on Ferosca I Vortex data

Ferosca I Wind Farm - WTG Model: Nordex N163/7.0MW_RD: 163m HH:113m										
SL. No	**Site ID**	**X [m]**	**Y [m]**	**Elevation [m]**	**WTG Model**	**Hub Height (m)**	**Wind Speed [m/s]**	**Wake Losses %**	**NET Yield (MWh/yr)**	**NEH**
1	FI-1	498504.0	4776070.0	580.5	N163/7.0MW	113	6.61	0.64	15293	2185
2	FI-2	498907.0	4775798.0	646.1	N163/7.0MW	113	6.81	2.86	15728	2247
3	FI-3	499453.0	4775253.0	663.8	N163/7.0MW	113	6.72	1.97	15278	2183
						Average	**6.71**	**1.82**	**15433**	**2205**
						Total Energy Generation			**46299**	
						Estimated Capacity Factor per machine (%)			**25.2**	

Table 5. Standard loss factors used to calculate the NET Energy value.

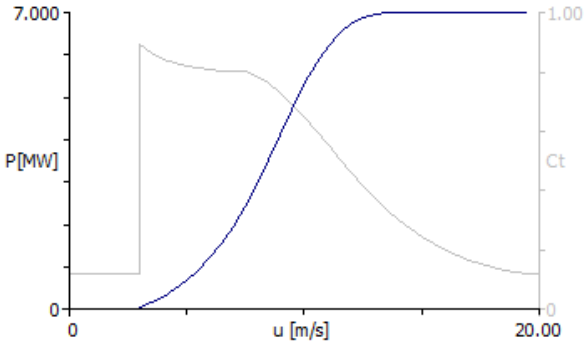
Unavailability	Contract Unavail.	3.00%
	Maintenance Unavail.	0.50%
	Subst.& HVL Unavail.	0.50%
	Untwisting Losses	0.10%
WT Performace	Hysteresis Losses	0.20%
	Drive Train Degradation	0.50%
	Site Specific Power Curve	0.10%
	WT Blockage Effect Losses	1.00%
	Big WF Blockage Effect Losses	
Environmental	Temp. Losses	0.10%
	Ice Losses	0.10%
Curtailment	Shadow Losses	
	Bats Losses	
	Shut down Losses	
Eletrical	Grid Losses	3.00%
	Total Losses	**8.79%**

5. Conclusion / Recommendations

- AEP of the project has been calculated using standard wind analysis software such as WAsP and the input data viz, Numancia wind data, topography and turbine data and proper assumptions have been made for arriving final values.
- Location feasibility is not done and micro-siting was carried out based on the land features in Google earth image.

Annexure-1

Power & Thrust Curves
N163-7.0MW- T113m
Air Density :1.225 kg/m3



Speed [m/s]	Power [MW]	Thrust coefficient
3	45	0.892
3.5	150	0.866
4	291	0.845
4.5	465	0.83
5	674	0.82
5.5	921	0.814
6	1214	0.809
6.5	1559	0.806
7	1960	0.806
7.5	2420	0.802
8	2944	0.787
8.5	3524	0.761
9	4125	0.729
9.5	4721	0.692
10	5297	0.649
10.5	5823	0.602
11	6235	0.554

Speed [m/s]	Power [MW]	Thrust coefficient
11.5	6537	0.506
12	6751	0.459
12.5	6892	0.414
13	6971	0.373
13.5	6998	0.336
14	7000	0.302
14.5	7000	0.273
15	7000	0.246
15.5	7000	0.221
16	7000	0.2
16.5	7000	0.181
17	7000	0.166
17.5	7000	0.153
18	7000	0.142
18.5	7000	0.133
19	7000	0.125
19.5	7000	0.119

Anexo 3
Movimientos de tierras

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 3. Movimientos de tierras

1. OBJETO. 1
2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN. 1
3. MOVIMIENTOS DE TIERRAS RESTAURACIÓN. 3
4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS NETOS FASE DE EXPLOTACIÓN. 5

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 3. Movimientos de tierras

1. OBJETO.

El objeto del presente documento es cuantificar los movimientos de tierras necesarios para la construcción del parque eólico Ferosca I, de acuerdo con el diseño de proyecto representado en los planos, incluyendo superficies de desbroce y volúmenes de desmonte y terraplén.

Se incluyen las mediciones obtenidas para la fase de construcción del parque, así como los movimientos de tierras correspondientes a la restauración de las plataformas de montaje, áreas de giro y otras explanaciones temporales, y finalmente los movimientos de tierras netos una vez ejecutadas dichas obras de restauración, que definen la obra permanente durante la fase de explotación del parque, todo ello de acuerdo con lo indicado en el plano nº 26 adjunto.

2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN.

FASE DE CONSTRUCCIÓN
VIALES

Vial	Longitud (m)	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Acceso	5.200	63.603	31.392	9.432
Vial 1-2	3.790	53.217	41.942	30.940
Vial 3	641	10.314	20.631	2.924
Vial TM	1.021	11.595	6.950	2.865
Área de giro 1	45	1.396	10.327	0
Total	**10.697**	**140.125**	**111.242**	**46.161**

FASE DE CONSTRUCCIÓN
PLATAFORMAS DE MONTAJE

Posición	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	2.840	11.375	39
FI-2	3.403	10.013	3.111
FI-3	3.418	13.603	479
FI-TM	1.565	329	3.279
Total	**11.225**	**35.320**	**6.908**

FASE DE CONSTRUCCIÓN
ÁREAS DE ACOPIO DE PALAS

Posición	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	4.015	173	15.884
FI-2	6.325	0	52.665
FI-3	5.823	0	35.677
Total	**16.163**	**173**	**104.226**

FASE DE CONSTRUCCIÓN
ÁREAS DE MONTAJE DE GRÚA/TORRE

Posición	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	2.585	13.702	0
FI-2	1.770	2.396	4.167
FI-3	2.028	4.436	497
FI-TM	720	1.638	903
Total	**7.103**	**22.172**	**5.567**

FASE DE CONSTRUCCIÓN
OTRAS EXPLANACIONES

Posición	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Centro de seccionamiento y campamento de obra	2.238	341	1.411
Área de transbordo de palas	2.233	161	731
Total	**4.471**	**502**	**2.142**

RESUMEN FASE DE CONSTRUCCIÓN

	Longitud (m)	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Viales	10.697	140.125	111.242	46.161
Plataformas de montaje		20.095	11.225	35.320
Áreas de acopio de palas		28.628	16.163	173
Áreas de montaje de grúa/torre		12.280	7.103	22.172
Otras explanaciones		4.471	502	2.142
Total fase de construcción		**179.086**	**169.409**	**165.004**

3. MOVIMIENTOS DE TIERRAS RESTAURACIÓN.

RESTAURACIÓN
VIALES

Vial	Longitud (m)	Revegetación (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Vial 1-2	3.790	-	11.980	5.588
Vial 3	641	-	3.287	999
Vial TM	1.021	-	0	729
Área de giro 1	45	1.396	0	10.327
Total	**5.497**	**1.396**	**15.267**	**17.643**

RESTAURACIÓN
PLATAFORMAS DE MONTAJE

Posición	Revegetación (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	1.105	-13	6.843
FI-2	1.535	556	7.208
FI-3	1.595	-53	9.743
FI-TM	1.010	3.231	58
Total	**5.245**	**3.721**	**23.852**

RESTAURACIÓN
ÁREAS DE ACOPIO DE PALAS

Posición	Revegetación (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	4.015	15.884	173
FI-2	6.325	52.665	0
FI-3	5.823	35.677	0
Total	**16.163**	**104.226**	**173**

RESTAURACIÓN
ÁREAS DE MONTAJE DE GRÚA/TORRE

Posición	Revegetación (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	2.585	0	13.702
FI-2	1.770	4.167	2.396
FI-3	2.028	497	4.436
FI-TM	720	903	1.638
Total	**7.103**	**5.567**	**22.172**

RESTAURACIÓN
OTRAS EXPLANACIONES

Posición	Revegetación (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Centro de seccionamiento y campamento de obra	1.840	1.394	216
Área de transbordo de palas	2.233	731	161
Total	**4.073**	**2.125**	**377**

RESUMEN RESTAURACIÓN

	Longitud (m)	Revegetación (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Viales	5.497	1.396	15.267	17.643
Plataformas de montaje		9.198	5.245	3.721
Áreas de acopio de palas		28.628	16.163	104.226
Áreas de montaje de grúa/torre		12.280	7.103	5.567
Otras explanaciones		4.073	2.125	377
Total restauración		**33.979**	**130.906**	**64.217**

4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS NETOS FASE DE EXPLOTACIÓN.

FASE DE EXPLOTACIÓN
VIALES

Vial	Longitud (m)	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Acceso	5.200	63.603	31.392	9.432
Vial 1-2	3.790	57.975	47.530	42.920
Vial 3	641	12.274	21.630	6.211
Vial TM	1.021	13.869	7.679	2.865
Total	**10.652**	**147.721**	**108.231**	**61.428**

FASE DE EXPLOTACIÓN
PLATAFORMAS DE MONTAJE Y ÁREAS DE ACCESO AEROGENERADORES Y TORRE

Posición	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
FI-1	1.735	4.532	52
FI-2	1.868	2.805	2.555
FI-3	1.823	3.860	532
FI-TM	555	271	48
Total	**5.980**	**11.468**	**3.187**

FASE DE EXPLOTACIÓN
OTRAS EXPLANACIONES

Posición	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Explanada centro de seccionamiento	398	17	125
Total	**398**	**17**	**125**

RESUMEN FASE DE EXPLOTACIÓN

	Longitud (m)	Desbroce (m2)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Viales	10.652	147.721	108.231	61.428
Plataformas de montaje		10.898	5.980	11.468
Áreas de acopio de palas		0	0	0
Áreas de montaje de grúa/torre		0	0	0
Otras explanaciones		398	17	125
Total restauración		**154.099**	**119.716**	**64.740**

Anexo 4
Estudio de drenaje

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 4. Estudio de drenaje

1. OBJETO. 1
2. BASES DE CÁLCULO. 1
2.1. Método empleado. 1
2.2. Caudal máximo anual. 1
2.3. Intensidad de precipitación. 2
2.4. Coeficiente de escorrentía 7
2.5. Área de la cuenca 10
2.6. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de precipitación 10
3. DRENAJE LONGITUDINAL. 10
3.1. Elementos de drenaje longitudinal. 10
3.2. Criterios de diseño. 10
3.3. Comprobación hidráulica. 11
4. DRENAJE TRANSVERSAL. 12
4.1. Elementos de drenaje transversal. 12
4.2. Criterios de diseño. 12
4.3. Comprobación hidráulica 12
5. RESULTADOS DE CÁLCULO. 13

Plano de delimitación de cuencas

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 4. Estudio de drenaje

1. OBJETO.

El objeto del presente documento es dimensionar el sistema de drenaje superficial de los viales del Parque Eólico Ferosca I, que se situará en los términos municipales de Aiara y Laudio, en la provincia de Araba (Euskadi).

El objetivo del sistema de drenaje propuesto es mantener el régimen de escorrentía natural del terreno en unas condiciones equiparables a las actuales tras la construcción de los nuevos viales, minimizando el posible efecto barrera que éstos pudieran suponer frente a la circulación superficial del agua procedente de la lluvia.

2. BASES DE CÁLCULO.

2.1. MÉTODO EMPLEADO.

Para el correcto dimensionamiento de los elementos de drenaje, se estiman en primer los caudales máximos de precipitación que pueden esperarse con una determinada probabilidad o periodo de retorno. Para ello se emplea la metodología propuesta en la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", de la Instrucción de Carreteras, basada en el método racional para cuencas de área inferior a 50 km^2.

2.2. CAUDAL MÁXIMO ANUAL.

De acuerdo con el método racional, el caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T,t_c)\cdot C\cdot A\cdot K_t}{3{,}6}$$

Q_T Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca, en m^3/s.

$I(T,t_c)$ Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado (T), para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t_c) de la cuenca, en mm/h.

C Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.

A Área de la cuenca, en km^2.

K_t Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

2.3. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

La intensidad de precipitación I(T,tc) se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t_c) = I_d \cdot F_{int}$$

$I(T,t_c)$ Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado (T), para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t_c) de la cuenca, en mm/h.

I_d Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, en mm/h.

F_{int} Factor de intensidad.

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 Q_T, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

I_d Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, en mm/h.

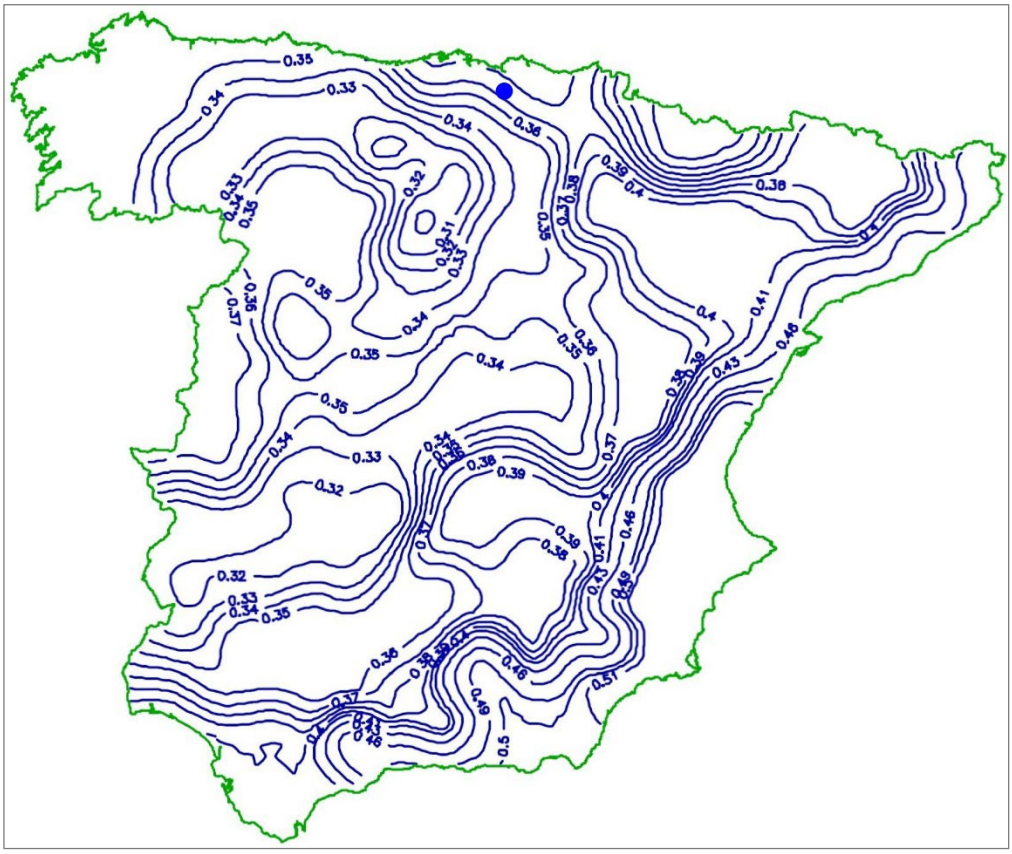
P_d Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, en mm.

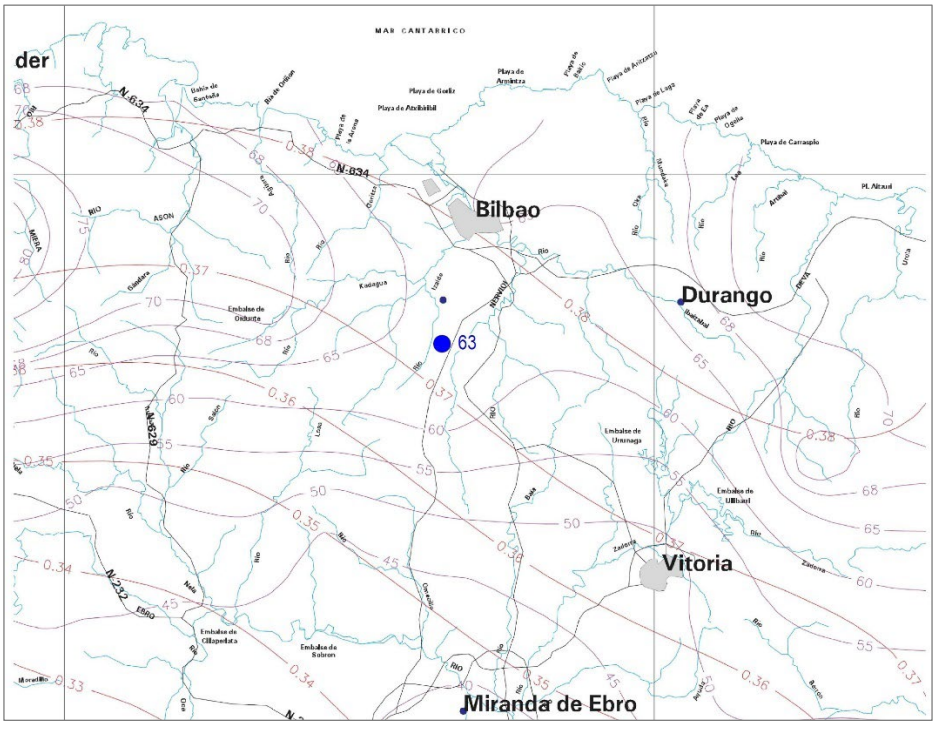
K_A Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la determinación de la precipitación diaria (P_d) correspondiente al período de retorno T, se emplea el "Mapa de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular", editado en 1999 por el Ministerio de Fomento.

Se localiza la zona de estudio sobre el mapa para obtener los valores de Cv (coeficiente de variación, Cv = 0,38) y $\bar{P}$ (valor medio de la precipitación máxima anual, $\bar{P}$ = 63 mm), y a continuación se localiza el factor de amplificación F_T en la tabla 7.1, para finalmente obtener el valor de Pd multiplicando el factor de amplificación por el valor medio de la precipitación máxima anual:

$$P_d = K_T \times \bar{P}$$




MAR CANTABRICO
Bilbao
Durango
63
Vitoria
Miranda de Ebro

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y_t ,de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K_T, en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (K_A) tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie, y se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

$$\text{Para } A < 1 \text{ km}^2 \qquad K_A = 1$$

$$\text{Para } A \geq 1 \text{ km}^2 \qquad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Donde A es la superficie de la cuenca, en km^2.

Se toma un período de retorno de 25 años para el cálculo del drenaje longitudinal, y de 100 años para el drenaje transversal, de acuerdo con la recomendación de la Norma 5.2-IC.

Factor de intensidad

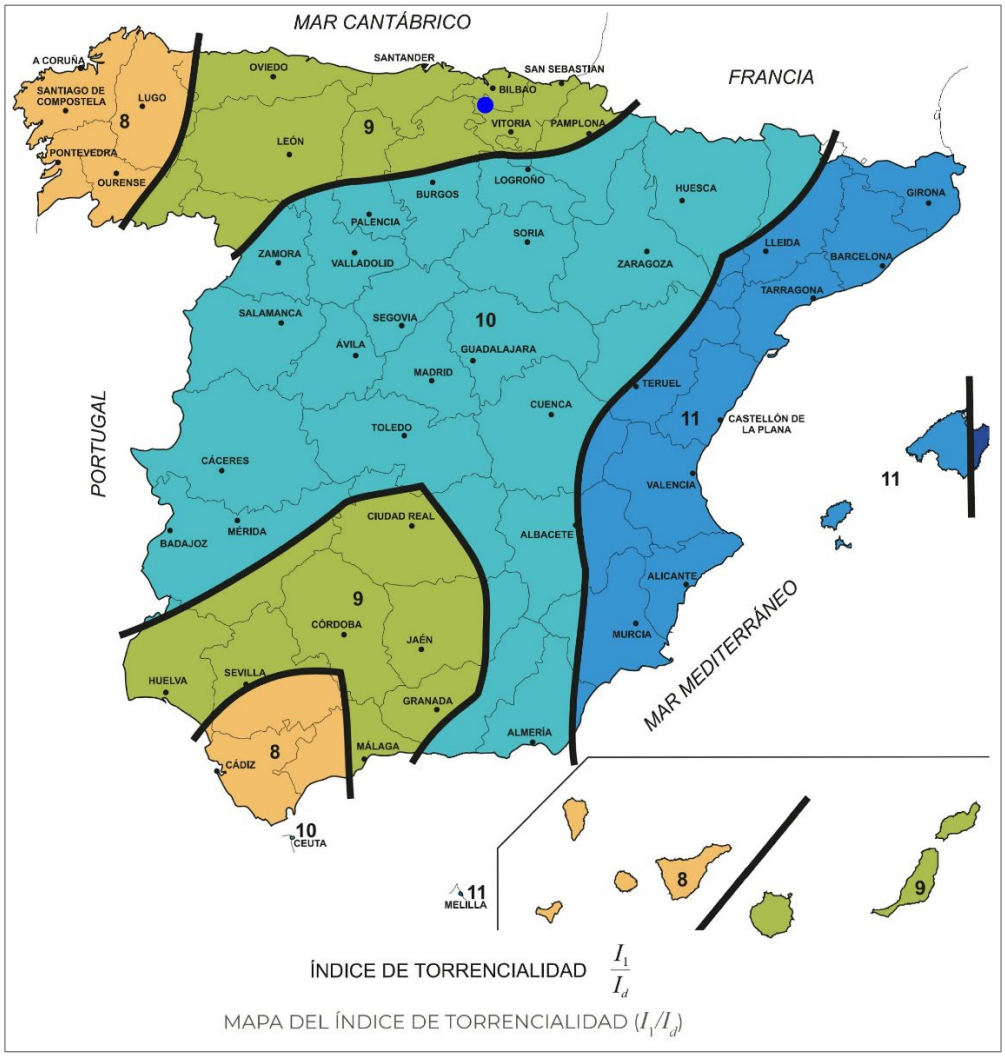
El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio, y depende de la duración del aguacero (t). Se obtiene a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d) mediante la siguiente fórmula (tomando t = t_c = tiempo de concentración, explicado en apartados posteriores):

$$F_{int} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3{,}5287 - 2{,}5287 \cdot t^{0{,}1}}$$

F_{int} Factor de intensidad.

(I_1/I_d) Índice de torrencialidad, obtenido a partir del mapa incluido en la Norma 5.2-IC, que se incluye a continuación (I_1/I_d = 8)

t Duración del aguacero, en horas (particularizado para t = t_c).



MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_d)

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración (t_c) 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:

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{0{,}76} \cdot J_c^{-0{,}19}$$

t_c Tiempo de concentración (horas)

L_c Longitud del cauce (km)

J_c Pendiente media del cauce (adimensional)

En cuencas de pequeño tamaño, cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior es inferior a 0,25 horas, se considera que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno puede ser apreciable respecto al tiempo de recorrido total. En este caso, el tiempo de concentración se determina dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de características homogéneas inferiores a 300 metros de longitud y sumando los tiempos parciales obtenidos mediante la expresión:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0{,}408} \cdot n_{dif}^{0{,}312} \cdot J_{dif}^{-0{,}209}$$

t_{dif} Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno (minutos)

L_{dif} Longitud de recorrido en difuso (m)

J_{dif} Pendiente media (m/m)

n_{dif} Coeficiente de flujo difuso (adimensional)

El coeficiente de flujo difuso se obtiene de la Tabla 2.1 de la Norma 5.2-IC.

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Sumados los tiempos parciales, se obtiene el tiempo de concentración t_c de acuerdo con la Tabla 2.2 de la Norma 5.2-IC.

t_{dif} (minutos)	t_C (minutos)
≤ 5	5
5 ≤ t_{dif} ≤ 40	t_{dif}
≥ 40	40

2.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía (C) define la parte de la precipitación de intensidad $I(T,t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

C Coeficiente de escorrentía.

P_d Precipitación diaria correspondiente al período de retorno (T) considerado, en mm.

K_A Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

P_0 Umbral de escorrentía.

Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía (P_0) representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

P_0 Umbral de escorrentía, en mm.

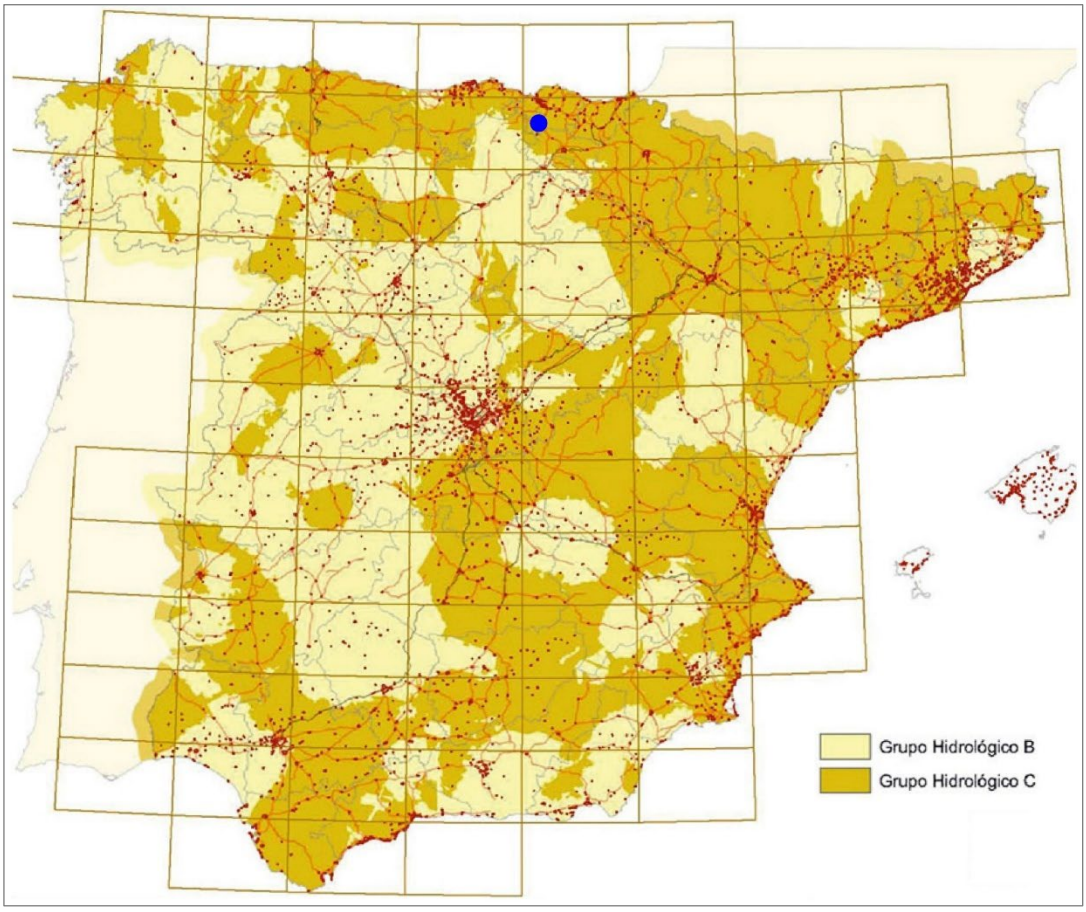
P_0^i Valor inicial del umbral de escorrentía, en mm.

β Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

El valor inicial del umbral de escorrentía se obtiene a partir de la Tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC, considerándose a efectos de cálculo los valores reflejados en la tabla para el código 33300 (espacios con vegetación escasa) y grupo hidrológico C de acuerdo con el mapa incluido en dicha Norma.

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo)u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

TABLA 2.3.- VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_0^i (mm)



Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7

La formulación del método racional 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) obtenido a partir de la Tabla 2.5 de la Norma 5.2-IC, considerando el emplazamiento dentro de la Región 13 según el mapa incluido en dicha Norma.

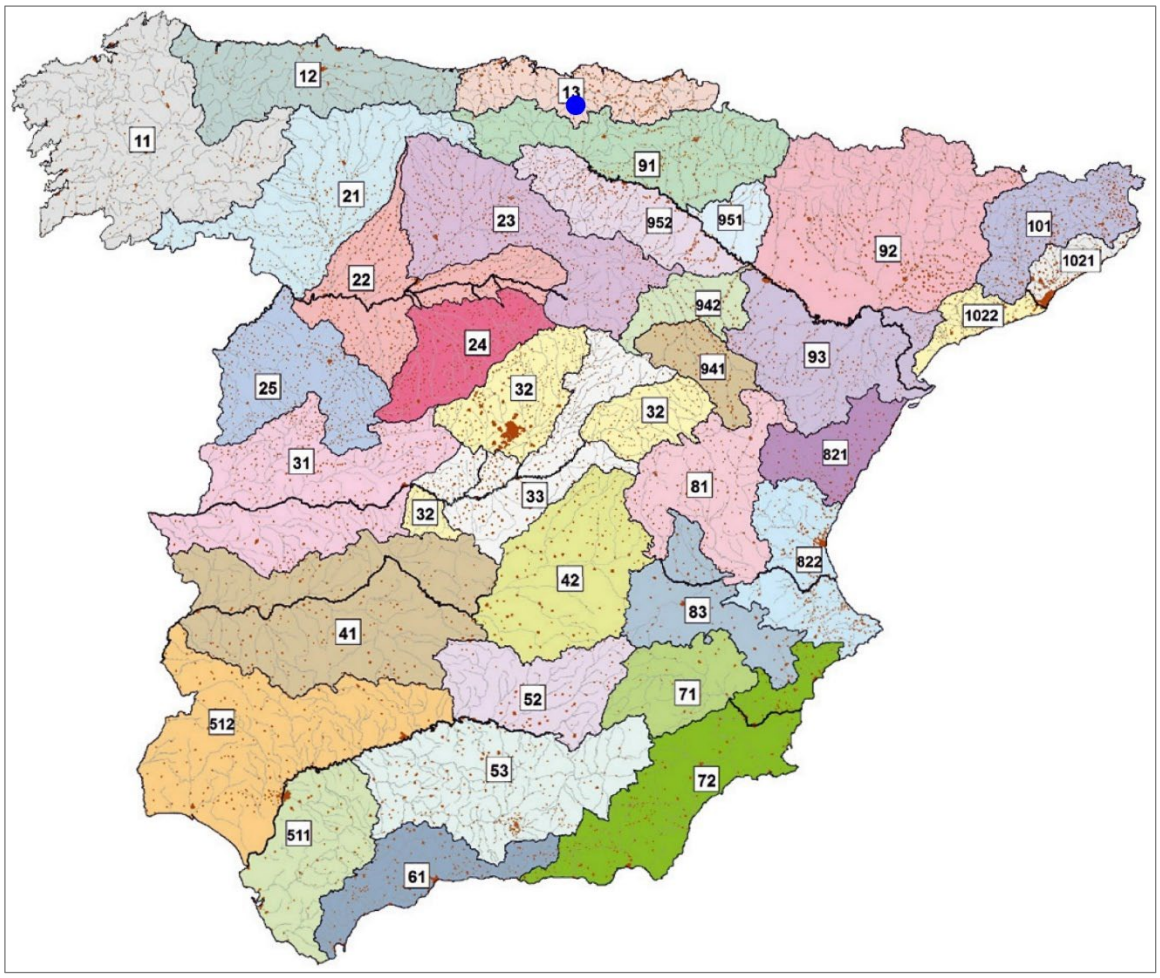


TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA: VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55

(los valores intermedios se obtienen por interpolación lineal)

2.5. ÁREA DE LA CUENCA

El área de la cuenca (A) es la superficie medida en proyección horizontal que drena al punto de desagüe. Se considera que todas las cuencas delimitadas son homogéneas, de modo que en cada una de ellas puede adoptarse un valor único de la intensidad de precipitación y del coeficiente de escorrentía.

En el plano incluido al final del documento se representan las cuencas consideradas.

2.6. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, y se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

K_t Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

t_c Tiempo de concentración de la cuenca, en horas.

3. DRENAJE LONGITUDINAL.

3.1. ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL.

En las zonas donde los viales discurren en desmonte, contarán con una cuneta situada en el pie de talud, como elemento de drenaje longitudinal. Dicha cuneta será triangular, de 1,00 m de anchura y 50 cm de profundidad, con taludes 1H:1V, de acuerdo con la sección tipo incluida en los planos adjuntos. Teniendo en cuenta el espesor de la capa de firme, la sección efectiva a efectos de cálculo es de 1,20 x 0,80 m.

Se prevé el revestimiento con hormigón en aquellos tramos donde la velocidad de circulación del agua pueda ocasionar fenómenos de erosión, de acuerdo lo indicado la Norma 5.2-IC.

3.2. CRITERIOS DE DISEÑO.

El drenaje sistema de drenaje longitudinal debe permitir la recogida, conducción y evacuación de las aguas, con un resguardo mínimo de 5 cm en cualquier sección de los viales.

La red de drenaje debe presentar capacidad hidráulica suficiente para los caudales de proyecto, con las condiciones de resguardo indicadas. Para evitar la conducción de grandes caudales, se procede al desagüe de la red longitudinal mediante obras de drenaje transversal situadas con una equidistancia razonable.

El punto de vertido o desagüe de la red de drenaje longitudinal serán las propias cuencas naturales o bien las obras de drenaje transversal.

En los puntos de vertido por infiltración al terreno, se dispondrán los elementos necesarios para evitar erosiones y se limitará la velocidad del agua para facilitar la infiltración.

3.3. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA.

Los elementos de drenaje longitudinal deben tener una capacidad hidráulica superior a los caudales de proyecto, manteniendo una velocidad de circulación del agua compatible con el material constitutivo de dichos elementos. Se considera un periodo de retorno T = 25 años, de acuerdo con lo indicado en la Norma 5.2-IC.

Capacidad hidráulica

La capacidad hidráulica se obtiene de la expresión:

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \cdot R_H^{2/3} \cdot S_{Máx}}{n}$$

Q_{CH} Capacidad hidráulica, en m^3/s.
J Pendiente del elemento, en m/m.
R_H Radio hidráulico, en m.
$S_{Máx}$ Área de la sección transversal del elemento, en m^2.
n Coeficiente de rugosidad de Manning, en $s/m^{1/3}$.

El radio hidráulico se obtiene mediante la fórmula:

$$R_H = \frac{S}{p}$$

S Área de la sección transversal ocupada por la corriente de agua, en m^2.
p Perímetro mojado, en m.

El coeficiente de rugosidad de Manning se obtiene de la tabla 3.1 de la Norma 5.2-IC.

Velocidad de circulación del agua

La velocidad de circulación del agua se obtiene de la expresión:

$$v = \frac{Q}{S_p}$$

v Velocidad del agua en el elemento, en m/s.
Q Caudal previsto para el elemento, en m^3/s.

S_p Área de la sección transversal ocupada por la corriente de agua para el caudal de proyecto, en m^2.

La velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje se obtiene de la Tabla 3.2 de la Norma 5.2-IC, en función del material del que está constituido dicho elemento.

4. DRENAJE TRANSVERSAL.

4.1. ELEMENTOS DE DRENAJE TRANSVERSAL.

Como elementos de drenaje transversal se emplearán obras de drenaje transversal (ODT) compuestas por un conjunto de tubos de hormigón prefabricado, del diámetro necesario en cada caso, apoyados sobre lecho de hormigón y reforzados con el mismo material.

Los caños estarán dotados de las embocaduras de entrada y salida necesarias en cada caso para la captación del caudal de agua procedente del terreno o cuneta y su posterior restitución al punto de desagüe, con la geometría y dimensiones indicadas en los planos de ingeniería.

4.2. CRITERIOS DE DISEÑO.

La disposición de las ODT será, en la medida de lo posible, coincidente con el cauce natural, evitándose en cualquier caso los cambios bruscos respecto al trazado de dicho cauce.

Los caños tendrán pendiente uniforme, que se adaptará en lo posible a la pendiente del cauce natural, manteniéndose en cualquier caso la pendiente mínima necesaria por capacidad hidráulica, aterramiento y erosión.

4.3. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

Cada ODT presenta una curva característica que relaciona el caudal que desagua a través del elemento con la cota que alcanza la lámina de agua inmediatamente aguas arriba del mismo. Esta curva es función de la sección transversal del conducto, su pendiente, la rugosidad del material y el tipo de entrada y salida.

La capacidad de desagüe de las ODT vendrá dada por su capacidad a la entrada.

Por otra parte, la velocidad de circulación del agua en el conducto debe ser compatible con el material constitutivo de dichos elementos. Se considera un periodo de retorno T = 100 años, de acuerdo con lo indicado en la Norma 5.2-IC.

Capacidad hidráulica

La capacidad hidráulica se obtiene de la expresión:

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \cdot R_H^{2/3} \cdot S_{Máx}}{n}$$

Q_{CH} Capacidad hidráulica, en m^3/s.
J Pendiente del elemento, en m/m.
R_H Radio hidráulico, en m.
$S_{Máx}$ Área de la sección transversal del elemento, en m^2.
n Coeficiente de rugosidad de Manning, en $s/m^{1/3}$.

El radio hidráulico se obtiene mediante la fórmula:

$$R_H = \frac{S}{p}$$

S Área de la sección transversal ocupada por la corriente de agua, en m^2.
p Perímetro mojado, en m.

El coeficiente de rugosidad de Manning se obtiene de la tabla 3.1 de la Norma 5.2-IC.

Velocidad de circulación del agua

La velocidad de circulación del agua se obtiene de la expresión:

$$v = \frac{Q}{S_p}$$

v Velocidad del agua en el elemento, en m/s.
Q Caudal previsto para el elemento, en m^3/s.
S_p Área de la sección transversal ocupada por la corriente de agua para el caudal de proyecto, en m^2.

La velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje se obtiene de la Tabla 3.2 de la Norma 5.2-IC, en función del material del que está constituido dicho elemento.

5. RESULTADOS DE CÁLCULO.

Se incluyen a continuación los resultados de los cálculos realizados empleando el método descrito en los apartados anteriores.

ESTUDIO DE DRENAJE PE FEROSCA I

DRENAJE LONGITUDINAL

Período de retorno

Período de retorno, T (años)	25

Índice de precipitación

Precipitación media, P (mm)	-mapa-	63		T	**25**	50	100	500
Coeficiente de variación, c_v	-mapa-	0,38		Cv	**0,38**	0,38	0,38	0,38
Coeficiente de amplificación, K_T	-tabla-	0,793		K_T	**0,793**	2,052	2,327	3,014
Precipitación diaria, P_d (mm)		50,0						
Factor de reducción por área de cuenca, K_A		1,00	Vale 1 para cuencas menores de 1 km^2					
Int. media diaria de precipitación, I_d (mm/h)		2,08						
Índice de torrencialidad, I_1/I_d		9						

Coeficiente de escorrentía

Grupo hidrológico		C							
Código de uso del suelo		33300							
Valor inicial del umbral de escorrentía, P_{0i} (mm)		12	J < 3%	8	J >= 3%	T	**25**	50	100	500
Región		13				Región	**13**	13	13	13
Coefi. corrector del umbral de escorrentía, β		1,15				β	**1,15**	1,21	1,34	1,55
Umbral de escorrentía, P_0 (mm)		13,80		15,82				Interpolado		
Coeficiente de flujo difuso, n_{dif} (veget. escasa)		0,120								

Características cuneta tipo

Anchura de la cuneta, m	1,20	
Profundidad de la cuneta, m	0,80	
Perímetro mojado, m	2,26	
Área de la sección transversal, $S_{Máx}$ (m^2)	0,64	
Radio hidráulico, R_H (m)	0,283	
Coef. de Manning, cuneta tierra-roca (s.m$^{-1/3}$)	0,025	
Coef. de Manning, cuneta revestida (s.m$^{-1/3}$)	0,017	*Se adopta cuneta revestida en tramos con velocidad superior a 1,8 m/s*

DRENAJE LONGITUDINAL
CÁLCULO DE CAUDALES

CUENCA	A (km^2)	L (km)	Desn. (m)	J (m/m)	t_{dif} (min)	t_c (min)	t_c (h)	F_{int}	P_{0i}	P_0	I (mm/h)	C	K_T	Q (m^3/s)
C-1	0,0111	0,090	22	0,244	8,457	8,457	0,141	24,188	14	16,10	50,35	0,276	1,006	0,043
C-2	0,0264	0,200	50	0,250	11,603	11,603	0,193	20,886	14	16,10	43,48	0,276	1,009	0,089
C-3	0,0138	0,090	34	0,378	7,721	7,721	0,129	25,210	14	16,10	52,48	0,276	1,005	0,056
C-4	0,0246	0,131	55	0,420	8,783	8,783	0,146	23,773	14	16,10	49,49	0,276	1,006	0,094
C-5	0,0159	0,108	40	0,370	8,343	8,343	0,139	24,338	14	16,10	50,66	0,276	1,006	0,062
C-6	0,0026	0,015	7	0,467	3,595	5,000	0,083	30,560	14	16,10	63,61	0,276	1,003	0,013
C-7	0,0156	0,034	12	0,353	5,296	5,296	0,088	29,807	14	16,10	62,05	0,276	1,003	0,074
C-8	0,0600	0,237	71	0,300	11,962	11,962	0,199	20,588	14	16,10	42,86	0,276	1,009	0,199
C-9	0,0382	0,233	76	0,326	11,671	11,671	0,195	20,829	14	16,10	43,36	0,276	1,009	0,128
C-10	0,0173	0,144	52	0,361	9,416	9,416	0,157	23,024	14	16,10	47,93	0,276	1,007	0,064
C-11	0,0052	0,032	9	0,281	5,419	5,419	0,090	29,508	14	16,10	61,42	0,276	1,004	0,024
C-12	0,0963	0,254	75	0,295	12,337	12,337	0,206	20,289	14	16,10	42,23	0,276	1,010	0,315
C-13	0,0063	0,048	5	0,104	7,850	7,850	0,131	25,021	14	16,10	52,08	0,276	1,006	0,025
C-15	0,0021	0,048	5	0,104	7,850	7,850	0,131	25,021	14	16,10	52,08	0,276	1,006	0,009
C-16	0,0044	0,140	20	0,143	11,301	11,301	0,188	21,147	14	16,10	44,02	0,276	1,009	0,015
C-23	0,0041	0,086	24	0,279	8,077	8,077	0,135	24,700	14	16,10	51,42	0,276	1,006	0,016
C-24	0,0025	0,027	5	0,185	5,523	5,523	0,092	29,263	14	16,10	60,92	0,276	1,004	0,012
C-25	0,0158	0,101	38	0,376	8,095	8,095	0,135	24,675	14	16,10	51,36	0,276	1,006	0,063
C-26	0,0626	0,254	68	0,268	12,592	12,592	0,210	20,093	14	16,10	41,83	0,276	1,010	0,203
C-27	0,0248	0,141	63	0,447	8,930	8,930	0,149	23,593	14	16,10	49,11	0,276	1,007	0,094
C-28	0,0912	0,286	95	0,332	12,625	12,625	0,210	20,068	14	16,10	41,77	0,276	1,010	0,295
C-29	0,0042	0,080	30	0,375	7,376	7,376	0,123	25,736	14	16,10	53,57	0,276	1,005	0,017
C-30	0,1350	0,530	186	0,351	15,993	15,993	0,267	17,910	14	16,10	37,28	0,276	1,013	0,391
C-31	0,0286	0,288	68	0,236	13,597	13,597	0,227	19,370	14	16,10	40,32	0,276	1,011	0,089
C-32	0,0286	0,213	38	0,178	12,770	12,770	0,213	19,959	14	16,10	41,55	0,276	1,010	0,092
C-33	0,0172	0,118	36	0,305	9,003	9,003	0,150	23,504	14	16,10	48,93	0,276	1,007	0,065
C-34	0,0304	0,182	33	0,181	11,947	11,947	0,199	20,600	14	16,10	42,88	0,276	1,009	0,101
C-35	0,0035	0,033	5	0,152	6,244	6,244	0,104	27,725	14	16,10	57,71	0,276	1,004	0,015
C-36	0,0638	0,189	19	0,101	13,721	13,721	0,229	19,286	14	16,10	40,15	0,276	1,011	0,199
C-37	0,0109	0,151	21	0,139	11,715	11,715	0,195	20,792	14	16,10	43,28	0,276	1,009	0,037

CUENCA	A (km^2)	L (km)	Desn. (m)	J (m/m)	t_{dif} (min)	t_c (min)	t_c (h)	F_{int}	P_{0i}	P_0	I (mm/h)	C	K_T	Q (m^3/s)
C-38	0,0017	0,035	5	0,143	6,473	6,473	0,108	27,286	14	16,10	56,80	0,276	1,004	0,007
C-39	0,0071	0,064	5	0,078	9,359	9,359	0,156	23,088	14	16,10	48,06	0,276	1,007	0,026
C-40	0,0048	0,036	5	0,139	6,585	6,585	0,110	27,078	14	16,10	56,37	0,276	1,004	0,021
C-41	0,0032	0,045	5	0,111	7,547	7,547	0,126	25,472	14	16,10	53,02	0,276	1,005	0,013

DRENAJE LONGITUDINAL
COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

VIAL	PK inic	PK final	Long. (m)	Margen	Cuenca	% Aport.	Q (m^3/s)	J_{cun} (m/m)	Tipo	Q_{CH} (m^3/s)	v (m/s)	Capac.	Veloc.
Vial 1-2	3560	3790	230	der	C-1	100%	0,043	0,010	Tierra	1,103	0,067	ok	ok
Vial 1-2	3200	3560	360	der	C-2	100%	0,089	0,127	Tierra	3,931	0,139	ok	ok
Vial 1-2	3020	3200	180	der	C-3	100%	0,056	0,010	Tierra	1,103	0,087	ok	ok
Vial 1-2	2760	3000	240	der	C-4	100%	0,094	0,100	Tierra	3,488	0,147	ok	ok
Vial 1-2	2620	2760	140	der	C-6	100%	0,013	0,029	Tierra	1,878	0,020	ok	ok
Vial 1-2	2340	2620	280	der	C-8	60%	0,119	0,180	Revestida	6,882	0,186	ok	ok
Vial 1-2	1260	2340	1080	der	C-12	100%	0,315	0,180	Revestida	6,882	0,492	ok	ok
Vial 1-2	200	300	100	der	C-13	100%	0,025	0,098	Tierra	3,453	0,039	ok	ok
Vial 1-2	50	200	150	der	C-15	100%	0,009	0,130	Tierra	3,977	0,013	ok	ok
Vial 3	0	60	60	izq	C-4	20%	0,019	0,016	Tierra	1,395	0,029	ok	ok
Vial 3	60	200	140	izq	C-5	100%	0,062	0,063	Tierra	2,769	0,097	ok	ok
Vial 3	200	640	440	izq	C-7	100%	0,074	0,053	Tierra	2,539	0,116	ok	ok
Vial TM	0	300	300	izq	C-8	100%	0,199	0,180	Revestida	6,882	0,311	ok	ok
Vial TM	300	530	230	izq	C-9	100%	0,128	0,140	Tierra	4,127	0,200	ok	ok
Vial TM	530	760	230	izq	C-10	100%	0,064	0,173	Tierra	4,588	0,100	ok	ok
Vial TM	760	970	210	izq	C-11	100%	0,024	0,150	Tierra	4,272	0,038	ok	ok
Acceso	4570	5010	440	izq	C-26	100%	0,203	0,078	Tierra	3,081	0,317	ok	ok
Acceso	4000	4570	570	izq	C-28	100%	0,295	0,138	Tierra	4,098	0,461	ok	ok
Acceso	3670	4000	330	izq	C-30	100%	0,391	0,175	Tierra	4,614	0,611	ok	ok
Acceso	3330	3670	340	izq	C-31	100%	0,089	0,196	Revestida	7,182	0,140	ok	ok
Acceso	2980	3160	180	izq	C-32	100%	0,092	0,036	Tierra	2,093	0,144	ok	ok
Acceso	2800	2980	180	izq	C-33	100%	0,065	0,067	Tierra	2,855	0,102	ok	ok
Acceso	2300	2800	500	izq	C-34	100%	0,101	0,060	Tierra	2,702	0,157	ok	ok
Acceso	2060	2220	160	izq	C-35	100%	0,015	0,044	Tierra	2,314	0,024	ok	ok
Acceso	1340	2060	720	der	C-36	100%	0,199	0,030	Tierra	1,911	0,310	ok	ok
Acceso	1200	1340	140	der	C-37	100%	0,037	0,070	Tierra	2,918	0,057	ok	ok
Acceso	980	1010	30	der	C-38	100%	0,007	0,020	Tierra	1,560	0,011	ok	ok
Acceso	760	980	220	der	C-39	100%	0,026	0,048	Tierra	2,417	0,041	ok	ok
Acceso	430	760	330	izq	C-40	100%	0,021	0,140	Tierra	4,127	0,032	ok	ok
Acceso	190	320	130	der	C-41	100%	0,013	0,051	Tierra	2,491	0,020	ok	ok

ESTUDIO DE DRENAJE PE FEROSCA I

DRENAJE TRANSVERSAL

Período de retorno

Período de retorno, T (años)	100

Índice de precipitación

Precipitación media, P (mm) -mapa-	63
Coeficiente de variación, c_v -mapa-	0,38
Coeficiente de amplificación, K_T -tabla-	2,327
Precipitación diaria, P_d (mm)	146,6
Factor de reducción por área de cuenca, K_A	1,00
Int. media diaria de precipitación, I_d (mm/h)	6,11
Índice de torrencialidad, I_1/I_d	9

Vale 1 para cuencas menores de 1 km²

T	25	50	**100**	500
Cv	0,38	0,38	**0,38**	0,38
K_T	0,793	2,052	**2,327**	3,014

Coeficiente de escorrentía

Grupo hidrológico	C				
Código de uso del suelo	33300				
Valor inicial del umbral de escorrentía, P_{0i} (mm)	12	J < 3%	14	J >= 3%	
Región	13				
Coefi. corrector del umbral de escorrentía, β	1,34				
Umbral de escorrentía, P_0 (mm)	16,08		18,76		
Coeficiente de flujo difuso, n_{dif} (veget. escasa)	0,120				

T	25	50	**100**	500
Región	0,12	0,12	**0,12**	0,12
β	1,13	1,20	**1,34**	1,59

Interpolado

Características ODT tipo

Diámetro, D (m)	0,40	0,60	0,80	1,00	M 3x2
Perímetro mojado, m	1,257	1,885	2,513	3,142	8,400
Área de la sección transversal, $S_{Máx}$ (m²)	0,126	0,283	0,503	0,785	4,160
Radio hidráulico, R_H (m)	0,100	0,150	0,200	0,250	0,495
Coef. de Manning, hormigón ($s.m^{-1/3}$)	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017

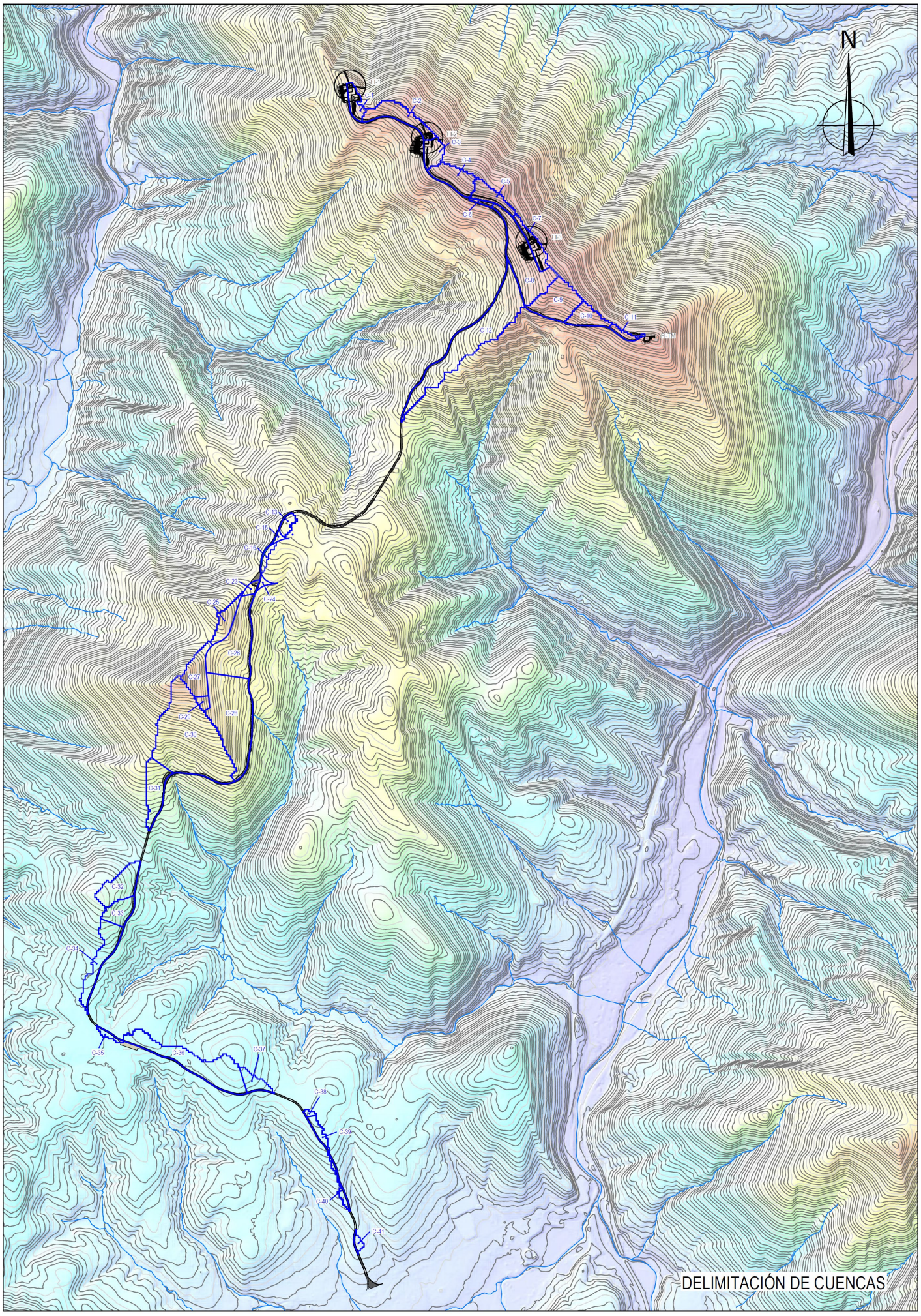
DRENAJE TRANSVERSAL
CÁLCULO DE CAUDALES

CUENCA	A (km^2)	L (km)	Desn. (m)	J (m/m)	t_{dif} (min)	t_c (min)	t_c (h)	F_{int}	P_{0i}	P_0	I (mm/h)	C	K_T	Q (m^3/s)
C-1	0,0111	0,090	22	0,244	8,457	8,457	0,141	24,188	14	18,76	147,75	0,593	1,006	0,271
C-2	0,0264	0,200	50	0,250	11,603	11,603	0,193	20,886	14	18,76	127,58	0,593	1,009	0,561
C-3	0,0138	0,090	34	0,378	7,721	7,721	0,129	25,210	14	18,76	153,99	0,593	1,005	0,352
C-4	0,0246	0,131	55	0,420	8,783	8,783	0,146	23,773	14	18,76	145,21	0,593	1,006	0,592
C-5	0,0159	0,108	40	0,370	8,343	8,343	0,139	24,338	14	18,76	148,67	0,593	1,006	0,393
C-6	0,0026	0,015	7	0,467	3,595	5,000	0,083	30,560	14	18,76	186,67	0,593	1,003	0,079
C-7	0,0156	0,034	12	0,353	5,296	5,296	0,088	29,807	14	18,76	182,07	0,593	1,003	0,469
C-8	0,0600	0,237	71	0,300	11,962	11,962	0,199	20,588	14	18,76	125,76	0,593	1,009	1,254
C-9	0,0382	0,233	76	0,326	11,671	11,671	0,195	20,829	14	18,76	127,23	0,593	1,009	0,808
C-10	0,0173	0,144	52	0,361	9,416	9,416	0,157	23,024	14	18,76	140,64	0,593	1,007	0,403
C-11	0,0052	0,032	9	0,281	5,419	5,419	0,090	29,508	14	18,76	180,25	0,593	1,004	0,154
C-12	0,0963	0,254	75	0,295	12,337	12,337	0,206	20,289	14	18,76	123,93	0,593	1,010	1,986
C-13	0,0063	0,048	5	0,104	7,850	7,850	0,131	25,021	14	18,76	152,84	0,593	1,006	0,158
C-15	0,0021	0,048	5	0,104	7,850	7,850	0,131	25,021	14	18,76	152,84	0,593	1,006	0,054
C-16	0,0044	0,140	20	0,143	11,301	11,301	0,188	21,147	14	18,76	129,18	0,593	1,009	0,095
C-23	0,0041	0,086	24	0,279	8,077	8,077	0,135	24,700	14	18,76	150,88	0,593	1,006	0,102
C-24	0,0025	0,027	5	0,185	5,523	5,523	0,092	29,263	14	18,76	178,75	0,593	1,004	0,073
C-25	0,0158	0,101	38	0,376	8,095	8,095	0,135	24,675	14	18,76	150,73	0,593	1,006	0,394
C-26	0,0626	0,254	68	0,268	12,592	12,592	0,210	20,093	14	18,76	122,73	0,593	1,010	1,279
C-27	0,0248	0,141	63	0,447	8,930	8,930	0,149	23,593	14	18,76	144,11	0,593	1,007	0,593
C-28	0,0912	0,286	95	0,332	12,625	12,625	0,210	20,068	14	18,76	122,58	0,593	1,010	1,862
C-29	0,0042	0,080	30	0,375	7,376	7,376	0,123	25,736	14	18,76	157,21	0,593	1,005	0,110
C-30	0,1350	0,530	186	0,351	15,993	15,993	0,267	17,910	14	18,76	109,40	0,593	1,013	2,466
C-31	0,0286	0,288	68	0,236	13,597	13,597	0,227	19,370	14	18,76	118,32	0,593	1,011	0,564
C-32	0,0286	0,213	38	0,178	12,770	12,770	0,213	19,959	14	18,76	121,92	0,593	1,010	0,579
C-33	0,0172	0,118	36	0,305	9,003	9,003	0,150	23,504	14	18,76	143,57	0,593	1,007	0,411
C-34	0,0304	0,182	33	0,181	11,947	11,947	0,199	20,600	14	18,76	125,83	0,593	1,009	0,636
C-35	0,0035	0,033	5	0,152	6,244	6,244	0,104	27,725	14	18,76	169,35	0,593	1,004	0,097
C-36	0,0638	0,189	19	0,101	13,721	13,721	0,229	19,286	14	18,76	117,80	0,593	1,011	1,253
C-37	0,0109	0,151	21	0,139	11,715	11,715	0,195	20,792	14	18,76	127,00	0,593	1,009	0,231

CUENCA	A (km^2)	L (km)	Desn. (m)	J (m/m)	t_{dif} (min)	t_c (min)	t_c (h)	F_{int}	P_{0i}	P_0	I (mm/h)	C	K_T	Q (m^3/s)
C-38	0,0017	0,035	5	0,143	6,473	6,473	0,108	27,286	14	18,76	166,67	0,593	1,004	0,046
C-39	0,0071	0,064	5	0,078	9,359	9,359	0,156	23,088	14	18,76	141,03	0,593	1,007	0,167
C-40	0,0048	0,036	5	0,139	6,585	6,585	0,110	27,078	14	18,76	165,40	0,593	1,004	0,130
C-41	0,0032	0,045	5	0,111	7,547	7,547	0,126	25,472	14	18,76	155,59	0,593	1,005	0,082

DRENAJE TRANSVERSAL
COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

VIAL	ODT	PK	Cuenca	% Aport.	Q (m^3/s)	Nº Tubos	D (m)	J_{ODT} (m/m)	Q_{CH} (m^3/s)	v (m/s)	Capac.	Veloc.
Vial 1-2	1	3540	C-2	100%	0,561	1	0,600	0,020	0,664	1,984	ok	ok
Vial 1-2	2	3110	C-3	100%	0,352	1	0,800	0,020	1,430	1,880	ok	ok
			C-4	100%	0,592							
				Suma	0,945							
Vial 1-2	3	2820	C-8	50%	0,627	1	0,600	0,020	0,664	2,218	ok	ok
Vial 1-2	4	2680	C-8	50%	0,627	1	0,600	0,020	0,664	2,218	ok	ok
Vial TM	5	60	C-8	50%	0,627	1	0,600	0,020	0,664	2,218	ok	ok
Vial TM	6	480	C-9	100%	0,808	1	0,800	0,020	1,430	2,409	ok	ok
			C-10	100%	0,403							
				Suma	1,211							
Vial TM	7	820	C-11	30%	0,046	1	0,400	0,020	0,225	0,369	ok	ok
Vial 1-2	8	1340	--	--	--	1	0,600	--	--	--	--	--
Vial 1-2	9	550	--	--	--	1	0,600	--	--	--	--	--
Vial 1-2	10	520	--	--	--	1	0,600	--	--	--	--	--
Vial 1-2	12	110	C-15	100%	0,054	1	0,400	0,020	0,225	0,429	ok	ok
Vial 1-2	22	60	C-23	100%	0,102	1	0,400	0,020	0,225	0,814	ok	ok
Acceso	23	4570	C-26	100%	1,279	1	0,800	0,020	1,430	2,545	ok	ok
Acceso	24	4380	C-28	60%	1,117	1	0,800	0,020	1,430	2,222	ok	ok
Acceso	25	4240	C-28	60%	1,117	1	0,800	0,020	1,430	2,222	ok	ok
Acceso	26	3670	C-30	100%	2,466	1	1,000	0,020	2,593	3,140	ok	ok
Acceso	27	3080	C-32	100%	0,579	1	0,600	0,020	0,664	2,049	ok	ok
Acceso	28	2840	C-33	100%	0,411	1	0,600	0,020	0,664	1,453	ok	ok
Acceso	29	2160	C-35	100%	0,097	1	0,400	0,020	0,225	0,774	ok	ok
Acceso	30	1640	C-36	100%	1,253	1	0,800	0,020	1,430	2,493	ok	ok
Acceso	31	1100	--	--	--	1	0,600	--	--	--	--	--


N
DELIMITACIÓN DE CUENCAS

Anexo 5
Cálculos eléctricos

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 5. Cálculos eléctricos

1. OBJETO. 1
2. BASES DE CÁLCULO. 1
2.1. Resumen de características. 1
2.2. Aerogeneradores. 1
2.3. Circuitos de media tensión. 2
2.4. Conexión a red. 2
3. TENSIONES NOMINALES Y NIVELES DE AISLAMIENTO. 3
3.1. Generación. 3
3.2. Distribución interior del parque eólico y conexión a red. 3
4. DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIO Y ZONAS DE PROTECCIÓN. 3
5. CÁLCULO LAS INTENSIDADES EN RÉGIMEN PERMANENTE. 4
6. CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO. 5
6.1. Método de cálculo. 5
6.2. Valores base y magnitudes por unidad. 5
6.3. Cálculo de impedancias. 5
6.3.1. Aerogeneradores. 5
6.3.2. Líneas subterráneas de interconexión entre aerogeneradores. 6
6.3.3. Conjunto de aerogeneradores. 6
6.3.4. Centro de seccionamiento: transformador de servicios auxiliares. 6
6.3.5. Línea de evacuación. 6
6.3.6. Conexión a red. 7
6.4. Cálculo de la corriente de cortocircuito. 7
6.5. Puntos de estudio. 8
6.6. Resultados de cálculo. 8
7. SELECCIÓN DE LA APARAMENTA DE CORTE. 8
8. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN. 9
8.1. Intensidad admisible en régimen permanente. 9
8.2. Factor de carga. 10
8.3. Caídas de tensión. 10
8.4. Pérdidas de potencia. 11
8.5. Dimensionamiento en régimen permanente. 11
8.5.1. Cables directamente enterrados. 11
8.5.2. Cables bajo tubo. 11
8.6. Comprobación por cortocircuito. 12
8.6.1. Corriente de cortocircuito soportada por el conductor. 12
8.6.2. Corriente de cortocircuito soportada por la pantalla 13
9. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN. 13
9.1. Dimensionamiento en régimen permanente. 13
9.2. Comprobación por cortocircuito. 13

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 5. Cálculos eléctricos

1. OBJETO.

El objeto del presente Anexo es el análisis de los principales parámetros eléctricos de la instalación objeto de Proyecto, con el fin de dimensionar adecuadamente la sección de los conductores y definir los dispositivos de protección.

Es también objeto del documento justificar de la validez de las instalaciones de acuerdo con la normativa técnica vigente, y en particular:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.

2. BASES DE CÁLCULO.

2.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

Denominación de la instalación	Parque Eólico Ferosca I
Nº de aerogeneradores	3
Potencia unitaria	7000 kW
Potencia total	21 MW
Tensión de distribución interior	30 kV
Tensión de conexión a red	30 kV

2.2. AEROGENERADORES.

Generador

Tipo	Generador asíncrono
Tensión nominal	950 V
Reactancia subtransitoria	15 %
Potencia unitaria	7000 kW

Transformador

Tipo ..... Aislamiento seco
Relación ..... 0,95/30 kV
Potencia aparente nominal ..... 7800 kVA
Tensión de cortocircuito ..... 9 %

2.3. CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN.

Distribución eléctrica

Circuito	Aerogeneradores	Potencia (MW)
1	FI-1, FI-2, FI-3	21,0

Conductores

Designación ..... RHZ1-OL 18/30kV Al
Secciones 150-400-500-630
Pantalla metálica ..... Cinta longitudinal de aluminio
Tipo de instalación ..... Canalización subterránea

Sección (mm^2)	150	240	400	500	630
Resistencia a 90^0 C (Ω/km)	0,262	0,161	0,102	0,084	0,064
Reactancia inductiva (Ω/km)	0,111	0,102	0,096	0,093	0,090

2.4. CONEXIÓN A RED.

El parque eólico se conectará a la Red de Distribución en la subestación Aiara (i-DE), nivel 30 kV. Como criterio más desfavorable, se considera una potencia de cortocircuito en el punto de conexión (barras de 30 kV) de 1399 MVA, correspondiente a una intensidad de cortocircuito de diseño de 25 kA.

La conexión se efectuará a través de un centro de seccionamiento situado en el propio parque eólico. Dicha instalación consistirá en un conjunto de celdas con aislamiento y corte en gas SF6 para conexión del circuito de 30 kV procedente de los aerogeneradores y la línea de interconexión.

El centro incorpora además una celda de medida y una de protección del transformador de servicios auxiliares, y el propio transformador, que será trifásico con aislamiento seco 30/0,4 kV, de 25 kVA, con una tensión de cortocircuito del 5 %.

Desde dicho centro de seccionamiento, el parque eólico se conectará con la subestación Aiara (i-DE) mediante una línea subterránea de 30 kV con una longitud de 5,5 km constituida por una terna de conductores unipolares RHZ1-OL 18/30kV AL de sección 630 mm^2.

3. TENSIONES NOMINALES Y NIVELES DE AISLAMIENTO.

3.1. GENERACIÓN.

La tensión nominal de generación será de 950 V, (tensión especial de acuerdo con el Art. 4 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Por otra parte, según lo indicado en la Instrucción ITC-BT-37, los cables tendrán una tensión nominal no inferior a 1000 V.

3.2. DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL PARQUE EÓLICO Y CONEXIÓN A RED.

La distribución de energía desde los aerogeneradores hasta el centro de seccionamiento se efectuará a 30 kV.

Igualmente, la conexión con la Red de Distribución está prevista en el nivel de 30 kV en la subestación Aiara (i-DE).

Según lo previsto en la Instrucción ITC-RAT 4 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, el material a emplear será el correspondiente a la Categoría Tercera (tensión nominal superior a 1 kV y no superior a 30 kV).

De acuerdo con la mencionada Instrucción ITC-RAT 4, la tensión más elevada del material (Um) de la instalación de alta tensión será igual o superior a la indicada a continuación:

Tensión más elevada de la red (Us) ..... 36 kV
Tensión más elevada del material (Um) ..... 36 kV

Los valores normalizados de los niveles de aislamiento nominales de los aparatos de AT, definidos por las tensiones soportadas nominales para distintos tipos de solicitaciones dieléctricas, serán los indicados en la Instrucción ITC-RAT 12 correspondientes al Grupo A ($1 < Um \leq 36$ kV):

Tensión nominal soportada
a frecuencia industrial (50 Hz) ..... 70 kV

Tensión nominal soportada a los
impulsos tipo rayo (cresta) ..... 170 kV

Distancia mínima de aislamiento
en aire fase a tierra y entre fases ..... 320 mm

4. DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIO Y ZONAS DE PROTECCIÓN.

De acuerdo con la instrucción ITC-RAT 14, la anchura de los pasillos de servicio debe ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura mínima será la indicada a continuación, según el caso:

a) Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a un solo lado: 1,0 m

b) Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados: 1,2 m

c) Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a un solo lado: 0,8 m

d) Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a ambos lados: 1,0 m

En cualquier otro caso, la anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1,0 m, y la de los pasillos de inspección a 0,8 m.

Los anteriores valores deberán ser totalmente libres, medidos entre las partes salientes que pudieran existir, tales como mando amovibles de aparatos, barandillas, etc. El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5 m cuando las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos interfieran en la ruta hacia la salida.

5. CÁLCULO LAS INTENSIDADES EN RÉGIMEN PERMANENTE.

Las intensidades nominales se calculan mediante la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

siendo:

P	Potencia activa en el tramo considerado, kW
U	Tensión nominal (30 kV)
Cos φ	Factor de potencia (se considera f.d.p. = 0,95)

A continuación se obtienen las intensidades nominales en los distintos puntos de la instalación.

Punto	**P_n (kVA)**	**U_n (kV)**	**I_n (A)**
Aerogenerador (lado BT)	7.000	0,95	4.478
Aerogenerador (lado AT, derivación transf.)	7.000	30	142
Aerogenerador (lado AT, barras) +desf	21.000	30	425
Centro de seccionamiento (lado AT, barras)	21.000	30	425
Centro de seccionamiento (lado BT, TSA)	25	0,4	38

6. CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO.

6.1. MÉTODO DE CÁLCULO.

El cálculo de las corrientes de cortocircuito se basa en la Norma UNE 21239-94 "Cálculo de corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna".

Como criterio conservador, se desprecia la impedancia de los cables subterráneos de 30 kV en la red colectora interna del parque, con lo que los valores de intensidad de cortocircuito obtenidos serán superiores a los reales.

6.2. VALORES BASE Y MAGNITUDES POR UNIDAD.

Se establece como valor base la potencia nominal del parque eólico (S_{base} = 21 MVA).

En cada nivel de tensión se emplea la tensión base correspondiente, convirtiéndose el resto de magnitudes a valores por unidad mediante las siguientes expresiones:

$$U_{pu} = \frac{U}{U_{base}} \; ; \; S_{pu} = \frac{S}{S_{base}} \; ; \; I_{pu} = \frac{I}{I_{base}} \; ; \; Z_{pu} = \frac{Z}{Z_{base}}$$

$$I_{base} = \frac{S_{base}}{\sqrt{3} \cdot U_{base}} \; ; \; Z_{base} = \frac{U_{base}^2}{S_{base}} = \frac{U_{base}}{\sqrt{3} \cdot I_{base}}$$

6.3. CÁLCULO DE IMPEDANCIAS.

6.3.1. Aerogeneradores.

Generador

Se toma el valor de reactancia subtransitoria, que en este caso es X_d" = 15 %, expresado en porcentaje referido a la potencia nominal del generador; su valor en por unidad es:

$$X_g = X_d'' \times \frac{S_{base}}{S_n} = 0{,}15 \times \frac{21}{7{,}0} = 0{,}4500 \text{ pu} \quad ; \quad Z_g = j \cdot 0{,}4500 \text{ pu}$$

Transformador

Se toma el valor de tensión de cortocircuito, que en este caso es Ecc = 9 %, expresado en porcentaje referido a la potencia nominal del transformador; su valor en por unidad es:

$$X_t = E_{cc} \times \frac{S_{base}}{S_n} = 0{,}09 \times \frac{21}{7{,}8} = 0{,}2423 \text{ pu} \quad ; \quad Z_t = j \cdot 0{,}2423 \text{ pu}$$

Conjunto generador-transformador (aerogenerador)

La impedancia equivalente de cada aerogenerador se obtiene sumando las impedancias del generador y del transformador:

$$X_G = X_g + X_t = 0{,}4500 + 0{,}2423 = 0{,}6923 \text{ pu} \quad ; \quad Z_G = j \cdot 0{,}6923 \text{ pu}$$

6.3.2. Líneas subterráneas de interconexión entre aerogeneradores.

Como se ha indicado, se desprecia esta impedancia como criterio desfavorable.

6.3.3. Conjunto de aerogeneradores.

La impedancia equivalente del conjunto de aerogeneradores se obtiene (despreciando la impedancia de los cables subterráneos entre aerogeneradores) mediante la asociación en paralelo de sus impedancias equivalentes:

$$X_{PE} = \frac{X_G}{N}$$

Siendo N el número de aerogeneradores.

$Z_{PE} = j \cdot 0{,}2308$ pu

6.3.4. Centro de seccionamiento: transformador de servicios auxiliares.

Se toma el valor de tensión de cortocircuito, que en este caso es E_{cc} = 5 %, expresado en porcentaje referido a la potencia nominal del transformador; su valor en por unidad es:

$$X_T = E_{cc} \times \frac{S_{base}}{S_n} = 0{,}05 \times \frac{21}{0{,}025} = 42{,}0 \text{ pu} \quad ; \quad Z_T = j \cdot 42{,}0 \text{ pu}$$

6.3.5. Línea de evacuación.

La impedancia de la línea se obtiene a partir de los valores de su resistencia y reactancia inductiva, de acuerdo con los cálculos del Proyecto:

$$Z_L = R_L + j \cdot X_L = 0{,}4680 + j \cdot 0{,}5680 \ \Omega$$

En valores por unidad:

$$Z_L = \frac{S_{base}}{U_{base}^2}$$

$$Z_L = 0{,}0109 + j \cdot 0{,}0133 \text{ pu}$$

6.3.6. Conexión a red.

La impedancia equivalente de la red se obtiene a partir del valor de la corriente máxima de cortocircuito en el punto de conexión (Subestación Aiara 30 kV, 25 kA = 1299 MVA).

La impedancia equivalente es:

$$X_{red} = \frac{S_{base}}{S_{cc}} = \frac{21}{1299} = 0{,}0162 \text{ pu} \;\; ; \;\; Z_{red} = j \cdot 0{,}0162 \text{ pu}$$

6.4. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial se obtiene mediante la expresión:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{eq}}$$

Donde:

- I_k'' Corriente de cortocircuito simétrica inicial, kA.
- c Coeficiente que tiene en cuenta las variaciones de tensión en el sistema, la variación de tomas de los transformadores y otros aspectos no contemplados en los cálculos; se toma c = 1,1 para redes de media y alta tensión y c = 1 para redes de baja tensión.
- U_n Tensión nominal en el punto de estudio, kV
- Z_{eq} Impedancia equivalente del sistema visto desde el punto de estudio, Ω

El valor de cresta de la corriente de cortocircuito se obtiene a partir de la corriente simétrica inicial mediante:

$$I_c = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

Donde:

- I_c Valor de cresta de la corriente de cortocircuito, kA
- I_k'' Corriente de cortocircuito simétrica inicial, kA
- χ Factor que depende de la relación X/R del sistema

$$\chi = 1{,}02 + 0{,}98 \cdot e^{-3 \cdot R/X}$$

6.5. PUNTOS DE ESTUDIO.

A los efectos del presente estudio, se analiza el cortocircuito en los siguientes puntos:

- **Punto A**, Centro de seccionamiento (barras 30 kV)
- **Punto B**, Centro de seccionamiento (lado BT transformador de servicios auxiliares)
- **Punto C**, Aerogeneradores, lado AT (barras 30 kV) -más desfavorable-
- **Punto D**, Aerogeneradores, lado BT (interruptor)

Al haberse despreciado la impedancia de los circuitos internos del parque (criterio desfavorable), los valores calculados para los puntos A y C coincidirán.

Los valores obtenidos servirán para seleccionar los interruptores y demás aparamenta de corte a instalar en las celdas y cuadros de los aerogeneradores, así como para comprobar la validez de los cables seleccionados.

6.6. RESULTADOS DE CÁLCULO.

A continuación se recogen los valores de la corriente de cortocircuito simétrica inicial y el valor de cresta obtenidos en cada punto, con indicación de la impedancia equivalente en cada caso.

Punto	U_n (kV)	Z_{eq} (pu)	Z_{eq} (Ω)	c	I''_k (kA)	R/X	χ	I_c (kA)
A	30	0,028	1,191	1,1	16,0	0,3239	1,39	31,5
B	0,4	42,0	0,320	1,0	0,7	0,0002	2,00	2,0
C	30	0,028	1,191	1,1	16,0	0,3239	1,39	31,5
D	0,95	0,022	0,010	1,0	181	0,2551	1,48	378

7. SELECCIÓN DE LA APARAMENTA DE CORTE.

A partir de los valores de las intensidades en régimen permanente y cortocircuito obtenidas, se selecciona la aparamenta a instalar:

Descripción	I_n (A)	$I_{cc\ nominal}$ (kA)	$I_{cc\ cresta}$ (kA)
Centro de seccionamiento, Celdas 30 kV	630	20	50
Centro de seccionamiento, Interruptor B.T. (TSA)	160	10	25
Aerogenerador, Celdas 30 kV	630	20	50
Aerogeneradores, Interruptor B.T.	> 4478	> 181	> 378

8. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN.

8.1. INTENSIDAD ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE.

Las intensidades admisibles en los conductores en régimen permanente se recogen en el vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y, en particular, en su Instrucción ITC-LAT 06 sobre Líneas Subterráneas con Cables Aislados.

Intensidad máxima admisible para cables directamente enterrados

Para cables de aluminio aislados con aislamiento XLPE (temperatura máxima servicio 90ºC), directamente enterrados a 1 metro de profundidad, considerando una temperatura del terreno de 25ºC y un terreno de resistividad térmica 1,5 K.m/W, las intensidades máximas admisibles para las secciones de conductor seleccionadas son las siguientes:

Sección (mm²)	**150**	**240**	**400**	**500**	**630**
Intensidad máxima admisible (A)	260	345	445	505	575

Intensidad máxima admisible para cables instalados bajo tubo

Para cables instalados bajo tubo (se contemplan los tramos de longitud igual o superior a 15 metros), las intensidades máximas admisibles para las secciones de conductor seleccionadas son las siguientes:

Sección (mm²)	**150**	**240**	**400**	**500**	**630**
Intensidad máxima admisible (A)	245	320	415	480	545

Corrección por profundidad de instalación distinta de 1 metro

De acuerdo con la sección tipo de Proyecto, la profundidad de instalación de los conductores es de 1,00 m, por lo que no se aplica coeficiente corrector alguno.

Corrección por agrupamiento de conductores en la misma zanja

En caso de agrupamiento de dos o más ternas en la misma zanja, se aplican los siguientes coeficientes correctores de acuerdo con la Instrucción (conductores directamente enterrados, separación entre ternas = 20 cm):

Nº de ternas	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Cables directamente enterrados	1,00	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
Cables bajo tubo	1,00	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58

Corrección por temperatura del terreno distinta de 25 ºC

La temperatura del terreno se estima a partir de la temperatura ambiente mediante la siguiente expresión (recomendada en Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto del IDAE):

$$T_{terr} = 0{,}0068 \cdot T_{amb} + 0{,}963 \cdot T_{amb} + 0{,}6865$$

donde T_{amb} es la temperatura ambiente, tomándose en este caso el valor máximo de las medias mensuales.

De acuerdo con la mencionada Guía Técnica, la temperatura media máxima es de 22,4 ºC (Araba, mes de julio), y la temperatura del terreno a considerar es de 22,41 ºC.

Teniendo en cuenta este valor, se aplica un coeficiente 1,02 de acuerdo con la Instrucción.

Corrección por resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K·m/W

Se considera un valor de resistividad térmica de 1,5 K·m/W, correspondiente a terrenos muy secos, como criterio muy desfavorable. En consecuencia, se aplica un coeficiente 1,00.

8.2. FACTOR DE CARGA.

Se admite como criterio de diseño un factor de carga máximo del 95 %, como criterio conservador.

8.3. CAÍDAS DE TENSIÓN.

Las caídas de tensión se calculan mediante la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \operatorname{sen}\varphi) \times L \times I$$

siendo:

ΔU	Caída de tensión, V
R	Resistencia del conductor, Ω/km
φ	Ángulo de fase
X	Reactancia inductiva del conductor, Ω/km
I	Intensidad que circula en el tramo, A
L	Longitud del tramo, km

Las líneas se han dimensionado para que las caídas de tensión sean inferiores al 2 % de la tensión nominal.

8.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia se obtienen mediante la expresión:

$$\Delta P = 3 \times R \times L \times I^2$$

siendo:

ΔP	Pérdidas de potencia, W
R	Resistencia del conductor, Ω/km
I	Intensidad que circula en el tramo, A
L	Longitud del tramo, km

8.5. DIMENSIONAMIENTO EN RÉGIMEN PERMANENTE.

En las tablas que siguen se refleja la sección de conductor adoptada en cada tramo de la red de media tensión, con indicación de la intensidad prevista, la intensidad admisible, el factor de carga, las caídas de tensión y las pérdidas de potencia en cada caso.

8.5.1. Cables directamente enterrados.

Circuito aerogeneradores

Inicio	Fin	L (m)	P (kW)	I (A)	S (mm²)	Nº de Ternas	Coef.	I_{adm} (A)	F.C.	ΔU (%)	ΔP (%)
FI-1	FI-2	711	7000	142	150	2	0,8364	217	65%	0,17	0,10
FI-2	FI-3	981	14000	284	400	2	0,8364	372	76%	0,21	0,13
FI-3	CS	3161	21000	425	630	2	0,8364	485	88%	0,71	0,43

Conexión subestación Aiara

Inicio	Fin	L (m)	P (kW)	I (A)	S (mm²)	Nº de Ternas	Coef.	I_{adm} (A)	F.C.	ΔU (%)	ΔP (%)
CS	Subest.	5569	21000	425	500	2	1,0200	520	82%	1,53	0,93

8.5.2. Cables bajo tubo.

Circuito aerogeneradores

Inicio	Fin	L (m)	P (kW)	I (A)	S (mm²)	Nº de Ternas	Coef.	I_{adm} (A)	F.C.	ΔU (%)	ΔP (%)
FI-1	FI-2	711	7000	142	150	2	0,8466	207	68%	0,17	0,10
FI-2	FI-3	981	14000	284	400	2	0,8466	351	81%	0,21	0,13
FI-3	CS	3161	21000	425	630	2	0,8466	461	92%	0,71	0,43

Conexión subestación Aiara

Inicio	Fin	L (m)	P (kW)	I (A)	S (mm²)	Nº de Ternas	Coef.	I_{adm} (A)	F.C.	ΔU (%)	ΔP (%)
CS	Subest.	5569	21000	425	500	2	1,0200	490	87%	1,53	0,93

8.6. COMPROBACIÓN POR CORTOCIRCUITO.

8.6.1. Corriente de cortocircuito soportada por el conductor.

De acuerdo con la instrucción ITC-LAT-06, la temperatura máxima admisible en los conductores en cortocircuito es de 250°C para cables con aislamiento XLPE y un tiempo de eliminación de la falta inferior a 5 segundos.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores se obtiene, de acuerdo con lo indicado en la mencionada Instrucción ITC-LAT-06, mediante la expresión:

$$(I_{cc})_{adm} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- $(I_{cc})_{adm}$ Corriente de cortocircuito admisible en los conductores, A
- K Factor tabulado para los distintos tipos de aislamiento (K=94 para XLPE)
- S Sección del conductor, mm^2
- t_{cc} Tiempo de eliminación del defecto (se considera 0,5 s como criterio desfavorable)

Empleando esta expresión, se obtiene la corriente de cortocircuito admisible para los conductores seleccionados:

Sección	$(I_{cc})_{adm}$
150 mm^2	19,9 kA
240 mm2	31,9 kA
400 mm2	53,2 kA
500 mm2	66,5 kA
630 mm2	83,7 kA

La máxima intensidad de cortocircuito prevista en los cables es de 16 kA, inferior al admisible para el conductor de menor sección (19,9 kA para el conductor de 150 mm^2). Por tanto, las secciones de conductor seleccionadas son válidas también por cortocircuito.

8.6.2. Corriente de cortocircuito soportada por la pantalla

La intensidad de cortocircuito admisible para la pantalla metálica se calcula de acuerdo con las normas UNE 211003 y UNE 21192.

Para los conductores seleccionados, la pantalla está constituida por alambres de cobre de 16 mm^2, y el fabricante proporciona los valores de intensidad admisible en función del tiempo de duración del defecto. Considerando un tiempo de actuación de las protecciones de 0,5 segundos, la intensidad soportada por la pantalla es de 4,11 kA.

9. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.

9.1. DIMENSIONAMIENTO EN RÉGIMEN PERMANENTE.

Se dimensionan a continuación los conductores de conexión del generador con el lado de B.T. del transformador 30/0,95 kV.

Al tratarse de una instalación generadora de baja tensión, la intensidad máxima prevista debe incrementarse en un 125 %, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-40:

$$I = \ 4.478 \cdot 1{,}25 = 5.598 \ A$$

Se proyecta la instalación de una línea trifásica constituida por conductores unipolares de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1 kV, con 12 conductores por fase de 400 mm^2.

De acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19, la intensidad admisible en cada conductor es de 645 A. A este valor se le aplica un coeficiente 0,70 por instalación de más de nueve ternas de acuerdo con la mencionada Instrucción ITC-BT-19, resultando:

$$I_{\text{adm}} = \ 13 \cdot 645 \cdot 0{,}70 = 5.870 \ A$$

Superior a la máxima prevista.

9.2. COMPROBACIÓN POR CORTOCIRCUITO.

La corriente máxima de cortocircuito que soportan los cables de baja tensión se obtiene mediante la siguiente expresión de acuerdo con la Norma UNE 20460-4-43:

$$(I_{\text{cc}})_{\text{adm}} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{\text{cc}}}}$$

Donde:

- $(I_{cc})_{adm}$ Corriente de cortocircuito admisible en los conductores, A
- K Factor tabulado para los distintos tipos de aislamiento (K=94 para XLPE, Al)
- S Sección del conductor, mm^2

t_{cc} Tiempo de eliminación del defecto (se considera 1 segundo como criterio desfavorable)

Empleando esta expresión, se obtiene una corriente de cortocircuito admisible de 691 kA para el conductor seleccionado, muy superior a la máxima prevista (181 kA).

Anexo 6
Estudio de puesta a tierra

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 6. Estudio de puesta a tierra

1. OBJETO. 1
2. DATOS DE PARTIDA. 1
2.1. Resistividad del terreno. 1
2.2. Intensidad de defecto. 2
2.3. Duración del defecto. 2
3. VALORES ADMISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO. 3
3.1. Tensiones de paso y contacto aplicadas. 3
3.2. Tensiones de paso y contacto admisibles. 3
4. DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA. 4
4.1. Sistema de puesta a tierra aerogenerador. 4
4.2. Sistema de puesta a tierra del centro de seccionamiento. 6
4.3. Cable de acompañamiento. 6
4.4. Resistencia total del sistema de puesta a tierra. 6
5. COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES. 6
6. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO. 7
6.1. Aerogeneradores. 7
6.2. Centro de seccionamiento. 7
7. CONCLUSIÓN. 7

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 6. Estudio de puesta a tierra

1. OBJETO.

Toda instalación eléctrica debe disponer de una instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, los valores de las tensiones de paso y contacto a las que éstas puedan estar sometidas durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella sean inferiores a los establecidos en la Instrucción ITC-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Por otra parte, para garantizar un funcionamiento seguro y eficaz de los aerogeneradores, se requiere un valor bajo de la resistencia de puesta a tierra (alrededor de los 2 Ω).

En el presente apartado se calcula el sistema de puesta a tierra de la instalación, justificando el cumplimiento de estos requisitos.

2. DATOS DE PARTIDA.

2.1. RESISTIVIDAD DEL TERRENO.

A partir de la caracterización preliminar del terreno, se consideran los siguientes valores de resistividad en función de la profundidad considerada:

- Para la capa superficial del terreno natural, hasta 0,50 metros de profundidad, ρ_s = 400 Ω·m.
- Para el terreno situado por debajo de la capa superficial, ρ = 150 Ω·m.

Resistividad de la capa superficial

Para mejorar las tensiones de paso y contacto en el entorno de los aerogeneradores, es práctica habitual extender sobre el terreno natural una capa de grava de unos 20 cm de espesor, considerándose para esta capa una resistividad de 4000 Ω·m.

La resistividad superficial (ρ_s) a considerar en los cálculos se obtiene en este caso multiplicando el valor de resistividad de la capa de grava (ρ^*) por el coeficiente reductor dado por la siguiente expresión incluida en la Instrucción ITC-RAT 13:

$$C_S = 1 - 0{,}106 \times \left\{ \frac{1 - \frac{\rho_n}{\rho^*}}{2 \cdot h_s + 0{,}106} \right\}$$

Donde:

C_S	Coeficiente corrector
ρ_n	Resistividad del terreno natural, Ω·m
ρ^*	Resistividad de la capa de grava, Ω·m (en este caso, ρ^* = 4000 Ω·m)
h_s	Espesor de la capa de grava, m (en este caso, h_s = 0,20 m)

Aplicando la ecuación, se tiene;

$$C_S = 1 - 0{,}106 \times \left\{ \frac{1 - \frac{400}{4000}}{2 \cdot 0{,}2 + 0{,}106} \right\} = 0{,}811$$

$$\rho_S = 0{,}811 \cdot 4000 = 3246\ \Omega$$

2.2. INTENSIDAD DE DEFECTO.

El valor de falta en el sistema de 30 kV será incluso inferior al valor de carga en circunstancias normales de explotación, por tratarse de un sistema con régimen de neutro aislado. No se tiene en consideración la aportación de los generadores, puesto que no hay circulación de corrientes homopolares entre el generador y la red de 30 kV debido al grupo de conexión del transformador elevador Δ/Y. Por otra parte, aunque sí existen corrientes de secuencia directa e inversa, la aportación es despreciable.

El valor de falta se requiere para el ajuste de las protecciones direccionales contra falta a tierra, así como para la realización de los ensayos de tensiones de paso y contacto de los aerogeneradores.

En estos casos, la Intensidad de falta viene dada por la corriente capacitiva que se cierra a través de las capacidades del sistema, especialmente por los conductores de media tensión.

$$I'_g = \frac{\sqrt{3} \times U \times (W \times C \times L)}{\sqrt{1 + \left[(W \times C \times L)^2 \times \left(3R_f\right)^2 \right]}}$$

$$I'_g = \frac{\sqrt{3} \times 30 \cdot 10^3 \times [(2\,\pi \cdot 50) \times (0{,}190 \cdot 0{,}7 + 0{,}272 \cdot 0{,}98 + 0{,}303 \cdot 5{,}57 + 0{,}343 \cdot 3{,}16) \times 10^{-6}]}{\sqrt{1 + \{[(2\,\pi \cdot 50) \times (0{,}190 \cdot 0{,}7 + 0{,}272 \cdot 0{,}98 + 0{,}303 \cdot 5{,}57 + 0{,}343 \cdot 3{,}16) \times 10^{-6}]^2 \times (3 \cdot 1)^2\}}}$$

$$I'_g = 16{,}4\ A$$

2.3. DURACIÓN DEL DEFECTO.

A efectos de cálculo, se considera un tiempo de actuación de las protecciones de 0,5 segundos como criterio desfavorable.

3. VALORES ADMISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.

3.1. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO APLICADAS.

La Norma UNE-IEC/TS 60479-1 establece los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca}, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, (Upa = 10 Uca).

El valor de U_{ca} se obtiene a partir del gráfico incluido en la propia Norma para el tiempo de actuación de las protecciones considerado (t = 0,5 s), siendo:

U_{ca} = 300 V

U_{pa} = 3000 V

3.2. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES.

De acuerdo con la Instrucción ITC-RAT 13, las tensiones de paso y contacto máximas admisibles se obtienen a partir de las siguientes expresiones:

$$U_c = U_{\text{ca}} \times \left\{1 + \frac{\frac{R_{\text{a1}}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right\}$$

$$U_p = U_{\text{pa}} \times \left\{1 + \frac{2 \cdot R_{\text{a1}} + 6 \cdot \rho_s}{1000}\right\}$$

Donde:

U_c	Tensión de contacto admisible, V
U_{ca}	Tensión de contacto aplicada admisible, V
U_p	Tensión de paso admisible, V
U_{pa}	Tensión de paso aplicada admisible, V
R_{a1}	Resistencia del calzado, Ω (se toma R_{a1} = 2000 Ω)
ρ_s	Resistividad de la capa superficial del terreno (3246 Ω)

De acuerdo con esta expresión, para el valor de la resistividad superficial obtenido anteriormente, se obtienen los siguientes valores:

U_c = 2.061 V

U_p = 73.428 V

4. DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA.

4.1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA AEROGENERADOR.

El sistema de puesta a tierra de los aerogeneradores consistirá en tres anillos formados por cable de cobre desnudo de 70 mm^2 de sección: un anillo inferior situado en torno a la zapata, en contacto directo con el terreno; un anillo superior sobre la zapata, alrededor del pedestal y a 0,5 m de profundidad; y un anillo interior, situado dentro del tramo inferior de la torre.

Se instalarán además cuatro picas de acero recubierto de cobre, situadas en extremos opuestos del anillo inferior.

La instalación de puesta a tierra se completa mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones, interconectando entre sí todos los aerogeneradores y el centro de seccionamiento.

Resistencia de puesta a tierra del electrodo

A efectos de cálculo de la resistencia de puesta a tierra, se considera únicamente el anillo inferior y las picas conectadas a él, así como el cable de acompañamiento.

La resistencia de puesta a tierra del anillo se calcula mediante la expresión:

$$R_{\text{anillo}} = \frac{\rho}{\pi^2 \cdot D} \times \text{Ln}\left\{\frac{4 \cdot D}{2 \cdot r \cdot h}\right\}$$

Donde:

- R_{anillo} Resistencia de puesta a tierra del anillo, Ω
- ρ Resistividad del terreno a la profundidad de colocación del anillo (150 Ω·m)
- D Diámetro del anillo (26 m)
- r Radio del conductor (0,0054 m)
- h Profundidad de instalación (4 m)

$$R_{\text{anillo}} = 4{,}50\ \Omega$$

La resistencia de puesta a tierra de las picas se calcula mediante la expresión:

$$R_{\text{anillo}} = \frac{\rho}{2 \cdot n \cdot \pi \cdot L_p} \times \left\{ \text{Ln}\frac{4 \cdot L_p}{r_p} - 1 + \frac{L_p}{D} \cdot \sum_{m=1}^{n-1} \frac{1}{\text{sen}\left(\frac{\pi \cdot m}{n}\right)} \right\}$$

Donde:

- R_{picas} Resistencia de puesta a tierra de las picas, Ω
- ρ Resistividad del terreno a la profundidad de las picas (150 Ω·m)
- b Diámetro del anillo (26 m)
- n Número de picas (n=4)
- r_p Radio de las picas (0,0073 m)
- L_p Longitud de las picas (2 m)

$$R_{\text{picas}} = 18{,}78\ \Omega$$

La resistencia mutua a considerar entre el anillo y las picas se calcula mediante la expresión:

$$R_{mutua} = \frac{\rho}{\pi^2 \cdot D} \times \text{Ln} \frac{4 \cdot D}{\sqrt{2 \cdot \frac{L_p}{e} \cdot h}}$$

Donde:

- R_{mutua} Resistencia mutua, Ω
- ρ Resistividad del terreno (150 Ω·m)
- D Diámetro del anillo (26 m)
- L_p Longitud de las picas (2 m)
- h Profundidad de instalación del anillo (4 m)

$$R_{\text{mutua}} = 2{,}20\ \Omega$$

La resistencia total de puesta a tierra del electrodo se calcula mediante la expresión:

$$R = \frac{R_{\text{anillo}} \cdot R_{\text{picas}} - R_{\text{mutua}}^2}{R_{\text{anillo}} + R_{\text{picas}} - 2 \cdot R_{\text{mutua}}}$$

Donde:

- R Resistencia del electrodo, Ω
- R_{anillo} Resistencia del anillo, Ω
- R_{picas} Resistencia de las picas, Ω
- R_{mutua} Resistencia mutua, Ω

$$R = 4{,}22\ \Omega$$

4.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra del centro de seccionamiento se basa en las configuraciones tipo y en las recomendaciones de UNESA contenidas en el documento "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros e transformación conectados a redes de tercera categoría".

En este caso, la configuración preliminar elegida es la correspondiente a un anillo rectangular de 8 x 4 m con 4 picas de 2 m de longitud en los vértices del anillo, cuyos parámetros característicos son:

Kr = 0,072 Ω/(Ω·m)

Kp = 0,0154 V/(Ω·m) (A)

Kc=0,0338 V/(Ω·m) (A)

Para la configuración seleccionada, la resistencia de puesta a tierra del electrodo es:

$$R_{CS} = K_r \cdot \rho = 150 \cdot 25{,}69 = \ 1{,}85\ \Omega$$

4.3. CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO.

La resistencia de puesta a tierra del cable de acompañamiento se calcula mediante la expresión:

$$R_{cable} = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

ρ Resistividad del terreno (150 Ω·m)

L Longitud total del cable (10.736 m)

$$R_{cable} = 0{,}028\ \Omega$$

4.4. RESISTENCIA TOTAL DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Para calcular la resistencia de puesta a tierra del conjunto de la instalación, se considera que todos los electrodos se encuentran unidos mediante el cable de acompañamiento, y se calcula la resistencia de dicho electrodo conjunto mediante la asociación en paralelo de sus resistencias, con lo que se obtiene:

$$R_t = 0{,}027\ \Omega$$

5. COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

La densidad de corriente máxima en los conductores de puesta a tierra es de 16,4 / 50 = 0,33 A/mm^2, muy inferior a la máxima admisible (100 A/mm^2)de acuerdo con la Instrucción.

6. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.

6.1. AEROGENERADORES.

La tensión máxima del sistema de puesta a tierra es:

$$U_{\text{máx}} = I_d \cdot R$$

Donde:

$U_{máx}$	Tensión máxima en el sistema de puesta a tierra, V
I_d	Intensidad de defecto máxima (16,4 A)
R	Resistencia de puesta a tierra (4,2 Ω)

$$U_{\text{máx}} = 69{,}2\ V$$

Valor muy inferior a los valores máximos admisibles de las tensiones de paso y de contacto.

6.2. CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

Las tensiones de paso y contacto en el centro de seccionamiento se calculan a partir de los parámetros característicos:

Kp = 0,0154 V/(Ω·m) (A)

Kc=0,0338 V/(Ω·m) (A)

$$Up = \mathrm{K_p} \cdot \mathrm{I_d} \cdot \rho = 0{,}0154 \cdot 16{,}4 \cdot 150 = \ 37{,}84\ \mathrm{V}$$
$$Uc = \mathrm{K_p} \cdot \mathrm{I_d} \cdot \rho = 0{,}0338 \cdot 16{,}4 \cdot 150 = \ 83{,}06\ \mathrm{V}$$

Valores también muy inferiores a los valores máximos admisibles.

7. CONCLUSIÓN.

De acuerdo con los cálculos realizados, la resistencia de puesta a tierra obtenida es inferior a los valores máximos requeridos para la instalación, y las tensiones teóricas son también muy inferiores a los valores admisibles de las tensiones de paso y de contacto.

En cualquier caso, una vez ejecutada la instalación de tierra, se medirán los valores reales y se comprobará que éstos son inferiores a los valores reglamentarios, tomándose en caso contrario las medidas de mejora necesarias.

Anexo 7
Estudio de campos magnéticos

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 7. Estudio de campos magnéticos

1. OBJETO. 1
2. INTRODUCCIÓN. 1
3. MARCO LEGAL. 2
4. REQUISITOS NORMATIVOS. 2
5. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO. 4
6. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE 30 kV. 4
6.1. Bases de cálculo. 4
6.2. Valores obtenidos. 5
7. INSTALACIONES A.T AEROGENERADORES. 5
7.1. Bases de cálculo. 5
7.2. Modelización. 7
7.3. Resultados de la simulación. 7
8. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV. 11
8.1. Bases de cálculo. 11
8.2. Modelización. 11
8.3. Resultados de la simulación. 12
9. LÍNEA DE CONEXIÓN 30 kV. 17
10. CONCLUSIÓN. 17

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 7. Estudio de campos magnéticos

1. OBJETO.

El objeto del presente documento es el estudio de los campos magnéticos en el exterior de las instalaciones de alta tensión previstas en el Proyecto, así como justificar los requisitos reglamentarios de aplicación a estas instalaciones.

2. INTRODUCCIÓN.

Las instalaciones eléctricas de alta tensión generan campos electromagnéticos de frecuencia industrial, cuyas magnitudes dependen de diversos factores como el voltaje, la potencia eléctrica y las características, geometría y dimensiones de la propia instalación.

La principal característica de los campos magnéticos generados por las líneas de transmisión es su gran atenuación cuando el receptor se aleja del eje de la línea, debido a la pequeña distancia entre los conductores que favorece la cancelación entre los campos que generan las tres fases.

En el interior de las subestaciones y centros de transformación, donde el acceso está restringido únicamente a trabajadores autorizados, los niveles de campo magnético pueden llegar a ser algo superiores a los generados por las líneas. Sin embargo, estos valores disminuyen aún más rápidamente cuando el receptor se aleja que en el caso de las líneas, ya que la cancelación de campo que se genera es muy superior al encontrarse los elementos confinados y muy próximos entre sí. Por este motivo, en el exterior de estas instalaciones, los valores de los campos electromagnéticos serán incluso inferiores a los que se generan en el entorno de las líneas eléctricas.

Para prevenir los posibles efectos de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, varias agencias nacionales e internacionales han elaborado normativas de exposición a campos eléctricos y magnéticos.

Actualmente la normativa internacional más extendida es la promulgada por ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante), organismo vinculado a la Organización Mundial de la Salud.

La Unión Europea, siguiendo el consejo del Comité Científico Director, se basó en ICNIRP para elaborar la Recomendación del Consejo Europeo relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz), 1999/519/CE, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas en julio de 1999.

Su objetivo es únicamente prevenir los efectos agudos (a corto plazo) producidos por la inducción de corrientes eléctricas en el interior del organismo, puesto que no existe evidencia científica de que los campos electromagnéticos estén relacionados con enfermedad alguna.

3. MARCO LEGAL.

El presente estudio tiene en cuenta la siguiente normativa relativa a la exposición a campos electromagnéticos en general y, en particular, en las instalaciones eléctricas de alta tensión:

- Recomendación de la UE (1999/519/EC) relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos.

- Real Decreto 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 emisiones radioeléctricas.

- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

- 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. En particular, lo establecido en las instrucciones ITC-RAT 14 e ITC-RAT 15 respecto a los niveles de campo magnético admisibles en las instalaciones.

4. REQUISITOS NORMATIVOS.

La Recomendación UE 1999/519/EC, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos, establece una exposición máxima a campos magnéticos de 50 Hz de 100 µT en sitios donde el público pueda permanecer mucho tiempo.

Por su parte, el Real Decreto 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 emisiones radioeléctricas, limita igualmente a 100 µT la exposición a campos magnéticos de frecuencia industrial para el público en general.

Finalmente, el Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos, que traspone la Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2013, sobre las disposiciones mínimas de salud y seguridad relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de agentes físicos (campos electromagnéticos), establece las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados o que puedan derivarse de la exposición a campos electromagnéticos durante su trabajo.

Este Real Decreto establece unos valores límite de exposición (VLE) y unos niveles de acción (NA), medibles y objetivos, cuyo cumplimiento asegura que no se superan los VLE.

Los VLE se establen a partir de consideraciones biofísicas y biológicas, en particular sobre la base de efectos directos agudos y a corto plazo comprobados científicamente, por ejemplo los efectos térmicos y la estimulación eléctrica de los tejidos, diferenciándose dos VLE diferentes:

- Los VLE relacionados con efectos para la salud: valores límite de exposición por encima de los cuales los trabajadores pueden sufrir efectos adversos para la salud, como el calentamiento o la estimulación de los tejidos nervioso y muscular.

- Valores límite de exposición relacionados con efectos sensoriales: valores límite de exposición por encima de los cuales los trabajadores pueden estar sometidos a trastornos transitorios de las percepciones sensoriales y a pequeños cambios en las funciones cerebrales.

Finalmente, los niveles de acción (NA) son los niveles operativos establecidos para simplificar la demostración del cumplimiento de los valores límite de exposición correspondientes o, en su caso, para tomar las medidas de protección o prevención establecidas igualmente en el Real Decreto. Para los campos magnéticos, se definen los siguientes niveles de acción:

- Niveles de acción inferiores: los niveles correspondientes a los VLE relacionados con efectos sensoriales.

- Niveles de acción superiores: los correspondientes a VLE relacionados con efectos para la salud.

- Niveles de acción para la exposición de las extremidades: se derivan de los VLE relacionados con efectos para la salud relacionados con la estimulación eléctrica de los tejidos en las extremidades, teniendo en cuenta que el campo magnético se acopla más débilmente a las extremidades que al cuerpo entero.

Para instalaciones eléctricas a frecuencia industrial (50 Hz), los niveles de acción para los campos magnéticos variables son los siguientes:

Nivel de acción NA (B) inferior ..... 1 mT
Nivel de acción NA (B) superior ..... 6 mT
Nivel de acción NA para exposición de las extremidades ..... 18 mT

En el presente documento se justifica el cumplimiento de los valores máximos de campo magnético para el público en general establecidos en el Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, medidos en el exterior de las instalaciones eléctricas de alta tensión, tal y como exige el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 14 e ITC-RAT 15.

No obstante, se calculan también los valores de campo magnético en el interior de las instalaciones, donde sólo puede encontrarse el personal de explotación, comprobándose igualmente que dichos valores son inferiores a los establecidos en el Real Decreto 299/2016, de 22 de julio.

5. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.

En una instalación eléctrica de alta tensión, los elementos susceptibles de producir campos magnéticos de cierta magnitud son principalmente las líneas y circuitos aéreos y subterráneos, los transformadores y los embarrados de A.T.

En el presente documento, se analizan los campos magnéticos generados por los siguientes elementos del proyecto:

- Líneas subterráneas de 30 kV que interconectan los aerogeneradores entre sí, y éstos con el centro de seccionamiento.
- Transformador y celdas de 30 kV en el interior de los aerogeneradores.
- Centro de seccionamiento 30 kV
- Línea de conexión con la subestación Aiara (i-DE)

6. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE 30 kV.

6.1. BASES DE CÁLCULO.

El campo magnético producido por la corriente eléctrica que circula por una línea trifásica se obtiene a partir de las leyes de Ampere, Lenz y Biot-Savart, resultando las siguientes expresiones:

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\cdot\pi}\cdot\left[\frac{I_R\cdot(y_P-y_R)}{(x_P-x_R)^2+(y_P-y_R)^2}+\frac{I_S\cdot(y_P-y_S)}{(x_P-x_S)^2+(y_P-y_S)^2}+\frac{I_T\cdot(y_P-y_T)}{(x_P-x_T)^2+(y_P-y_T)^2}\right]$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2\cdot\pi}\cdot\left[\frac{I_R\cdot(x_P-x_R)}{(x_P-x_R)^2+(y_P-y_R)^2}+\frac{I_S\cdot(x_P-x_S)}{(x_P-x_S)^2+(y_P-y_S)^2}+\frac{I_T\cdot(x_P-x_T)}{(x_P-x_T)^2+(y_P-y_T)^2}\right]$$

$$B = \sqrt{B_x^2+B_y^2}$$

Donde:

B_x	Componente horizontal del campo magnético (T)
B_y	Componente vertical del campo magnético (T)
μ_0	Permeabilidad magnética del vacío ($4\cdot\pi\cdot10^{-7}$)
$I_{R,S,T}$	Intensidad de corriente de cada fase (A)
x_P	Ordenada de la posición del receptor (m)
y_P	Abscisa de la posición del receptor (m)
$X_{R,S,T}$	Ordenadas de las posiciones de los conductores R, S y T (m)
$y_{R,S,T}$	Abscisas de las posiciones de los conductores R, S y T (m)

De acuerdo con los cálculos del proyecto, la intensidad de corriente máxima prevista es de 425 Amperios en la entrada al centro de seccionamiento. Se tomará, por tanto, este valor como caso más desfavorable.

Por otra parte, de acuerdo con la sección tipo de canalización prevista y considerando un receptor situado sobre el eje de la canalización, en la superficie del terreno (punto más desfavorable), se tiene:

x_P = 0,00 m
y_P = 1,00 m
X_R = 0,00 m
X_S = 0,00 m
X_T = 0,00 m
y_R = -1,00 m
y_S = -1,00 m
y_T = -1,00 m

6.2. VALORES OBTENIDOS.

Sustituyendo en la expresión anterior, se obtiene el campo magnético a 1 m sobre el suelo en el eje de la canalización:

B = 54,11 µT

Inferior, por tanto, al máximo valor admisible (100 µT) para el público en general de acuerdo con el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

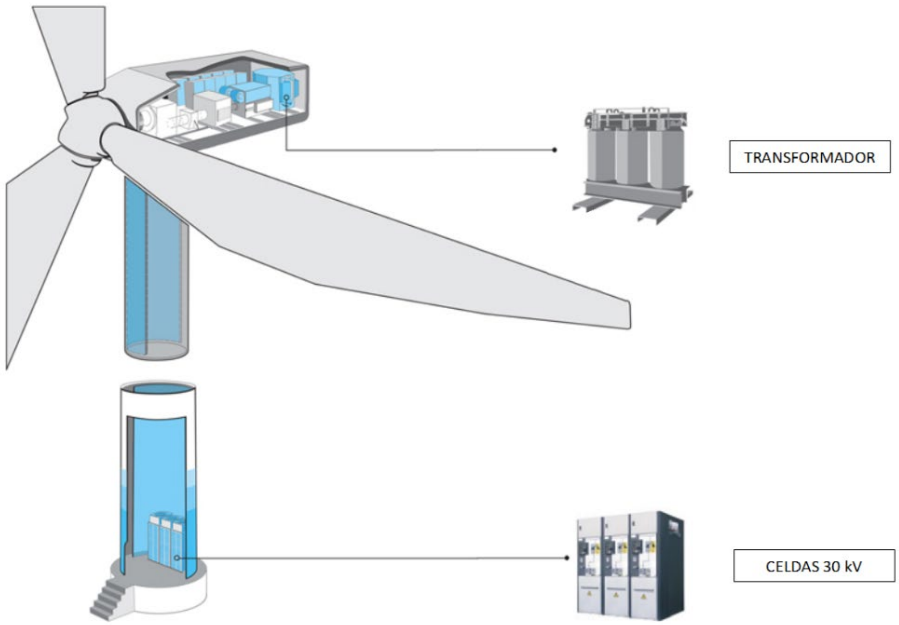
Además, el valor de campo magnético disminuye rápidamente en cuanto el receptor se aleja del punto estudiado. Por ejemplo, a 1 metro sobre la superficie del terreno el valor es B = 36,30 µT, y si el receptor se aleja tan sólo a 2 m del eje de la canalización, el valor es B = 26,53 µT.

7. INSTALACIONES A.T AEROGENERADORES.

7.1. BASES DE CÁLCULO.

La instalación en el interior de los aerogeneradores estará constituida por un transformador de aislamiento seco 0,95/30 kV, 7800 kVA, un conjunto de celdas de 30 kV para maniobra y protección y los cables aislados de 30 kV de conexión.

El transformador se sitúa en el interior de la nacelle, en la parte superior de la máquina, y las celdas de 30 kV en una plataforma situada en la parte inferior del fuste.



Dada la complejidad de cálculo en este tipo de instalaciones, se utiliza la herramienta informática CRMag Plus®, desarrollada por el Grupo Inielectric de la Universidad Politécnica de Valencia, que permite modelizar separadamente el transformador, y cada elemento conductor en tres dimensiones como un conjunto de tramos discretos rectilíneos, asignando a cada tramo la intensidad de corriente que previsiblemente circulará por él.

El software calcula el campo magnético inducido por estas corrientes y realiza la composición de las componentes vectoriales de campo para obtener finalmente el módulo del campo magnético en cada punto considerado.

Campo magnético generado por el transformador

Aunque en un transformador de existe una gran cantidad de flujo magnético conducido a través de su núcleo, el campo magnético generado hacia el exterior de la máquina no es muy elevado, debido a que la propia máquina se diseña de la manera más óptima posible para reducir los costes de explotación, de modo que la cantidad de campo magnético que escapa del núcleo es ya muy reducida, y en segundo lugar, hay que tener en cuenta el efecto de apantallamiento, por el cual el campo que atraviesa la cuba metálica se puede ver reducido hasta en un 90 %.

Para calcular el campo magnético generado por el transformador, se introducen en el modelo sus datos característicos (tensiones nominales, potencia aparente y dimensiones).

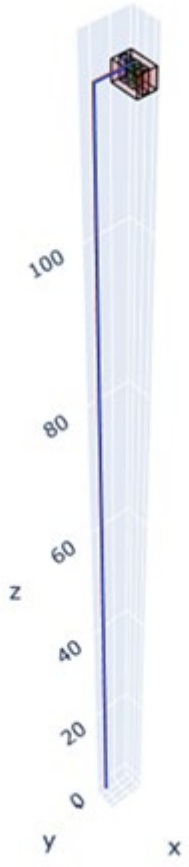
Campo magnético generado por los cables aislados de 30 kV

La conexión del transformador con su celda de protección de 30 kV se realizará mediante una línea trifásica con cables aislados de aluminio, que discurrirán en bandeja metálica de tipo rejiband desde la nacelle hasta la parte inferior del fuste.

La línea se modeliza mediante tramos rectos de conductor insertando en el programa sus datos geométricos y la intensidad máxima prevista, que en este caso es de 150 A, valor nominal correspondiente al transformador a plena carga.

7.2. MODELIZACIÓN.

Se representa a continuación el modelo 3D de la instalación construido con el software de cálculo.



7.3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN.

Se representan a continuación los resultados de la simulación de los campos magnéticos en el exterior del recinto, mediante diagramas de isolíneas, diagramas 3D y secciones en los puntos representativos.

En el exterior del aerogenerador, el valor más alto es B = 18,62 μT en un punto situado a 0,2 metros de la pared del fuste, a 1 m sobre el suelo.

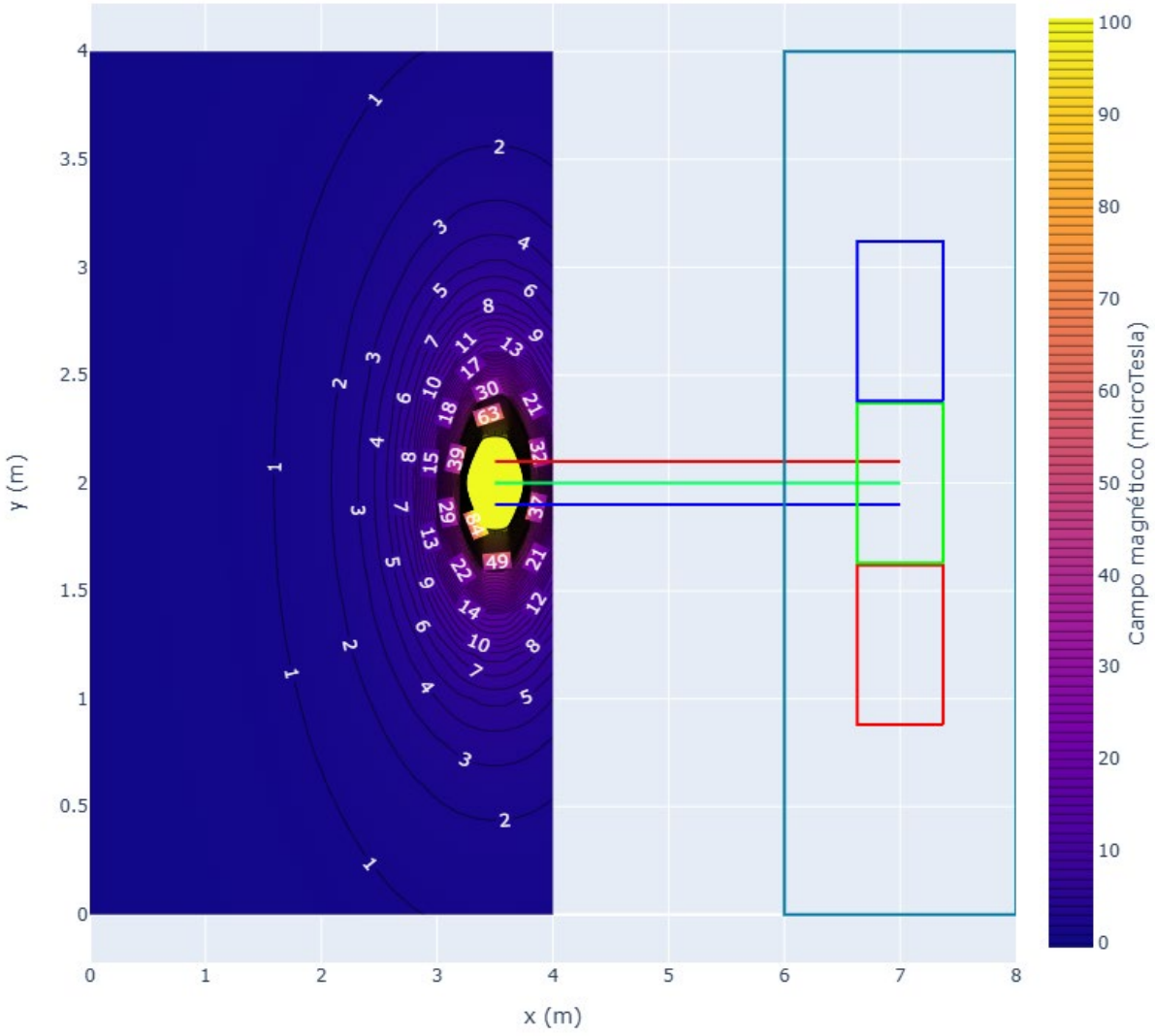


Diagrama de isolíneas, a 1 m del suelo

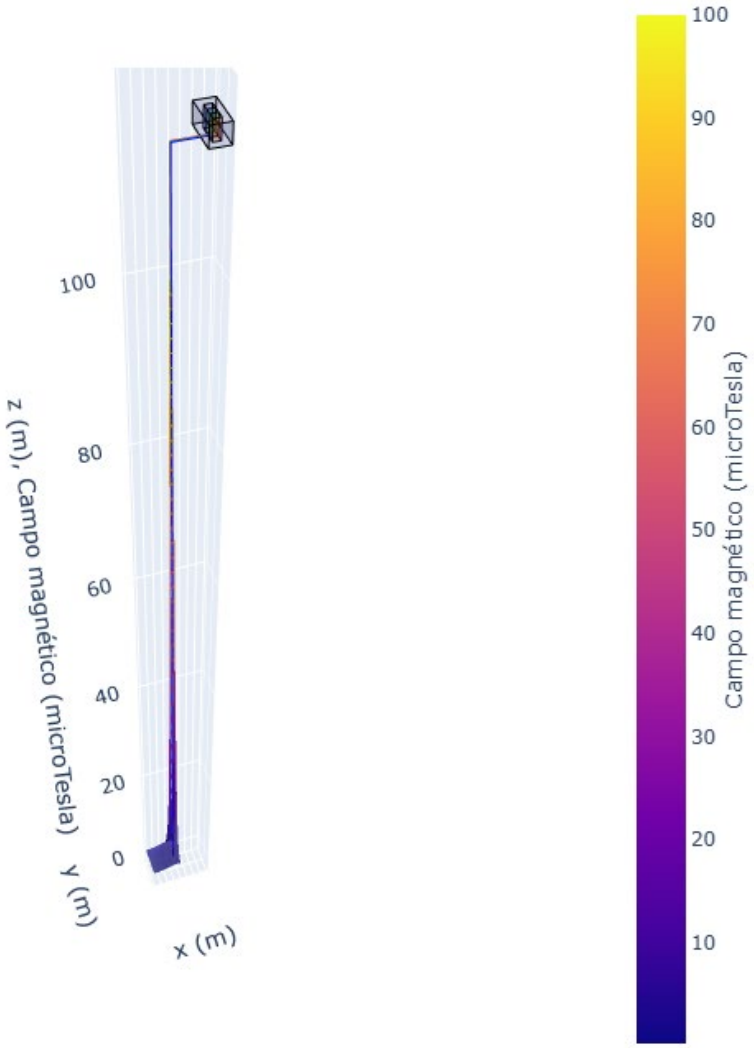
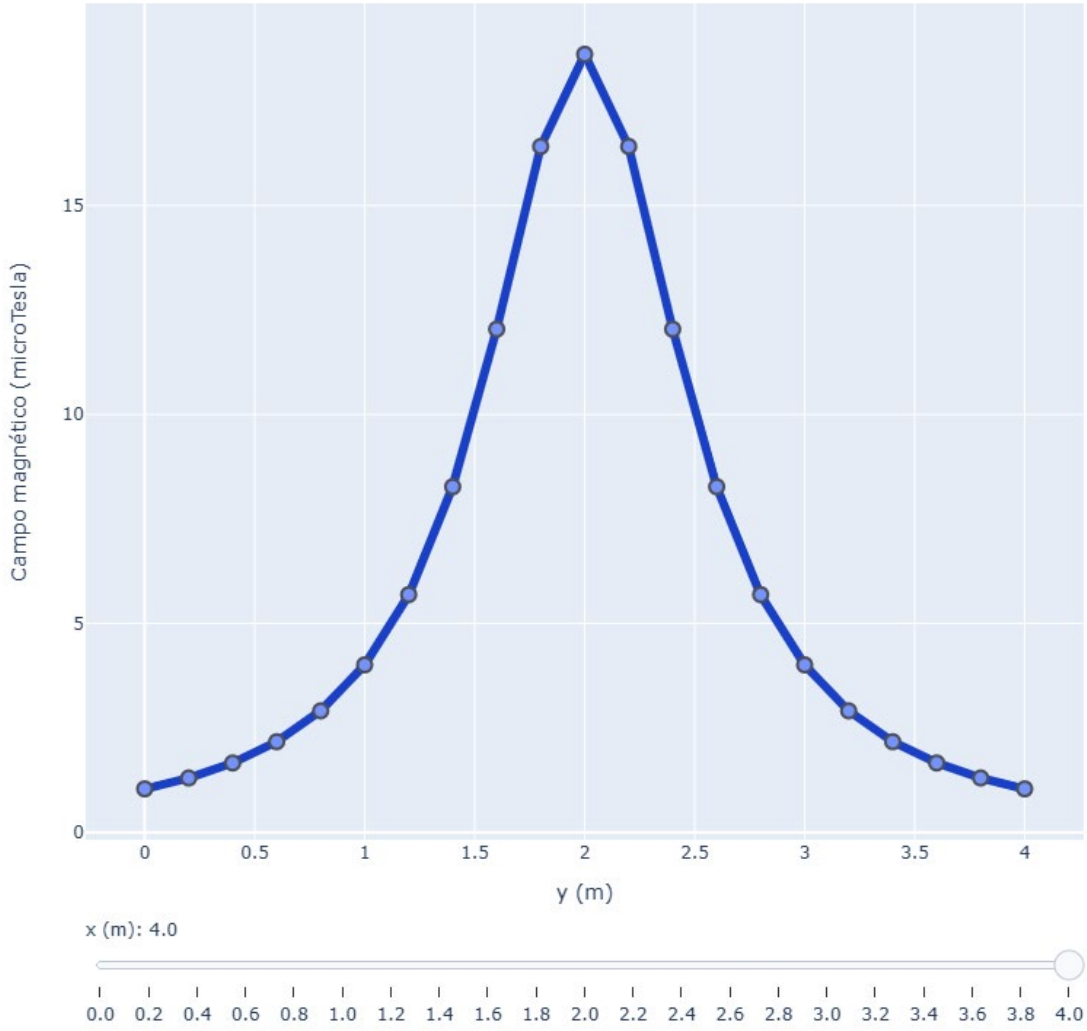


Diagrama 3D, a 1 m del suelo



Sección transversal X = 4 m (exterior del aerogenerador, 0,2 m del fuste, a 1 m del suelo)
Valor máximo B = 18,62 µT en Y = 2 m (punto más próximo a los cables)

8. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV.

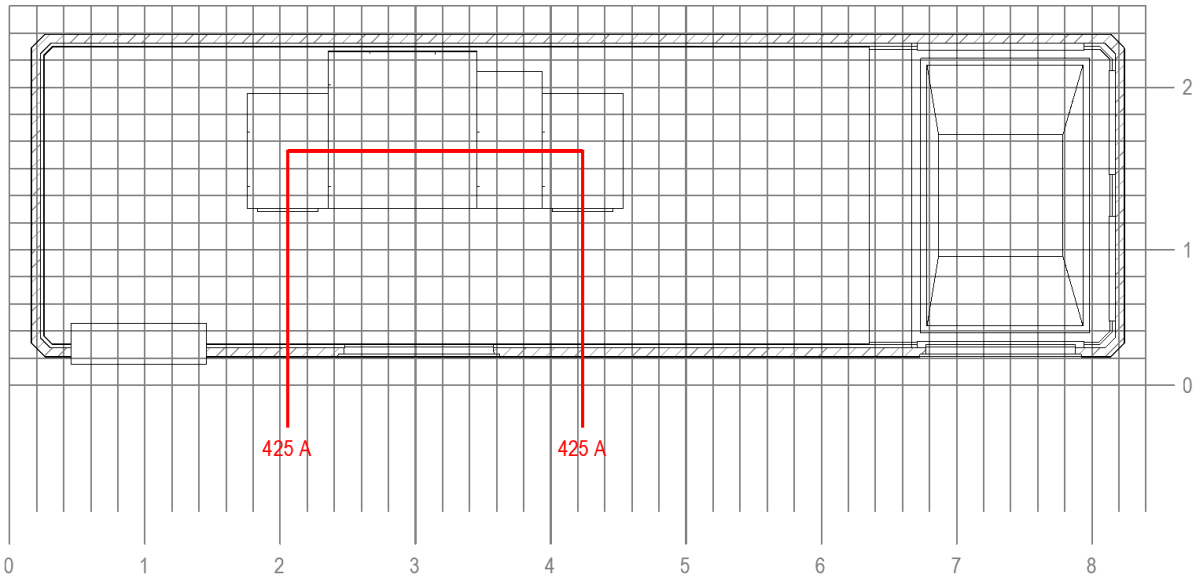
8.1. BASES DE CÁLCULO.

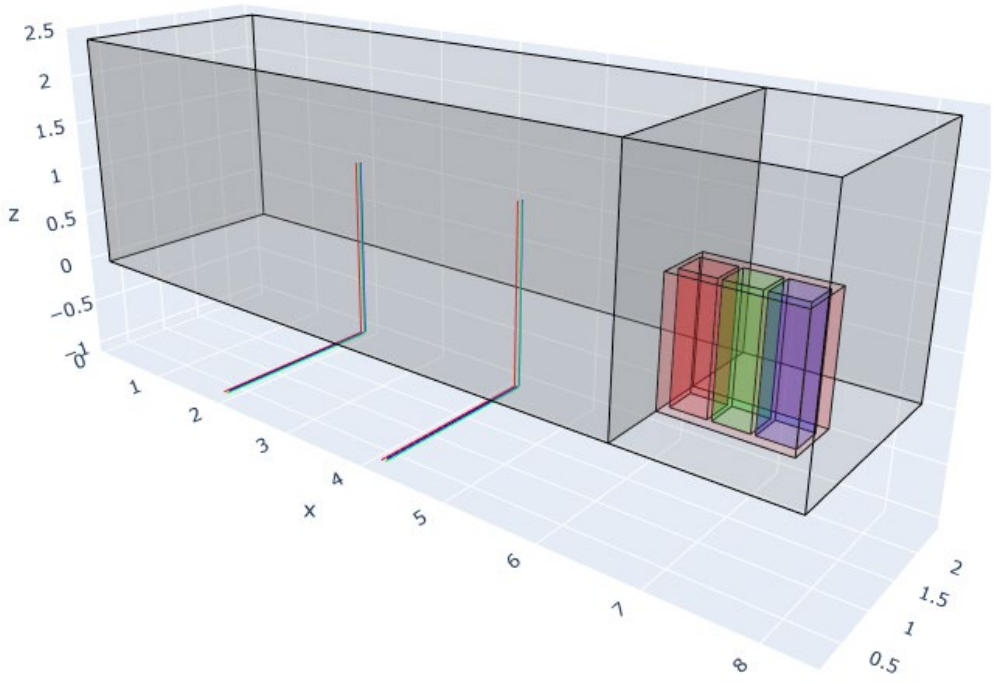
La instalación estará constituida por un conjunto de celdas de 30 kV para maniobra y protección de los circuitos procedentes del parque eólico y la línea de 30 kV de conexión con la subestación Aiara. El centro contará además con un transformador 30/0,4 kV de 25 kVA, con devanados encapsulados para alimentación de los servicios auxiliares del centro.

Dada la complejidad de cálculo en este tipo de instalaciones, se utiliza la herramienta informática CRMag Plus®, desarrollada por el Grupo Inielectric de la Universidad Politécnica de Valencia, que permite modelizar separadamente el transformador, y cada elemento conductor en tres dimensiones como un conjunto de tramos discretos rectilíneos, asignando a cada tramo la intensidad de corriente que previsiblemente circulará por él.

El software calcula el campo magnético inducido por estas corrientes y realiza la composición de las componentes vectoriales de campo para obtener finalmente el módulo del campo magnético en cada punto considerado.

8.2. MODELIZACIÓN.





8.3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN.

Se representan a continuación los resultados de la simulación de los campos magnéticos en diferentes puntos de la instalación y en el exterior del recinto, mediante diagramas de isolíneas, diagramas 3D y secciones en ambos ejes.

En el exterior del recinto, el valor más alto es B = 10,40 μT en un punto situado a 0,2 metros del paramento en la zona más próxima al transformador de servicios auxiliares.

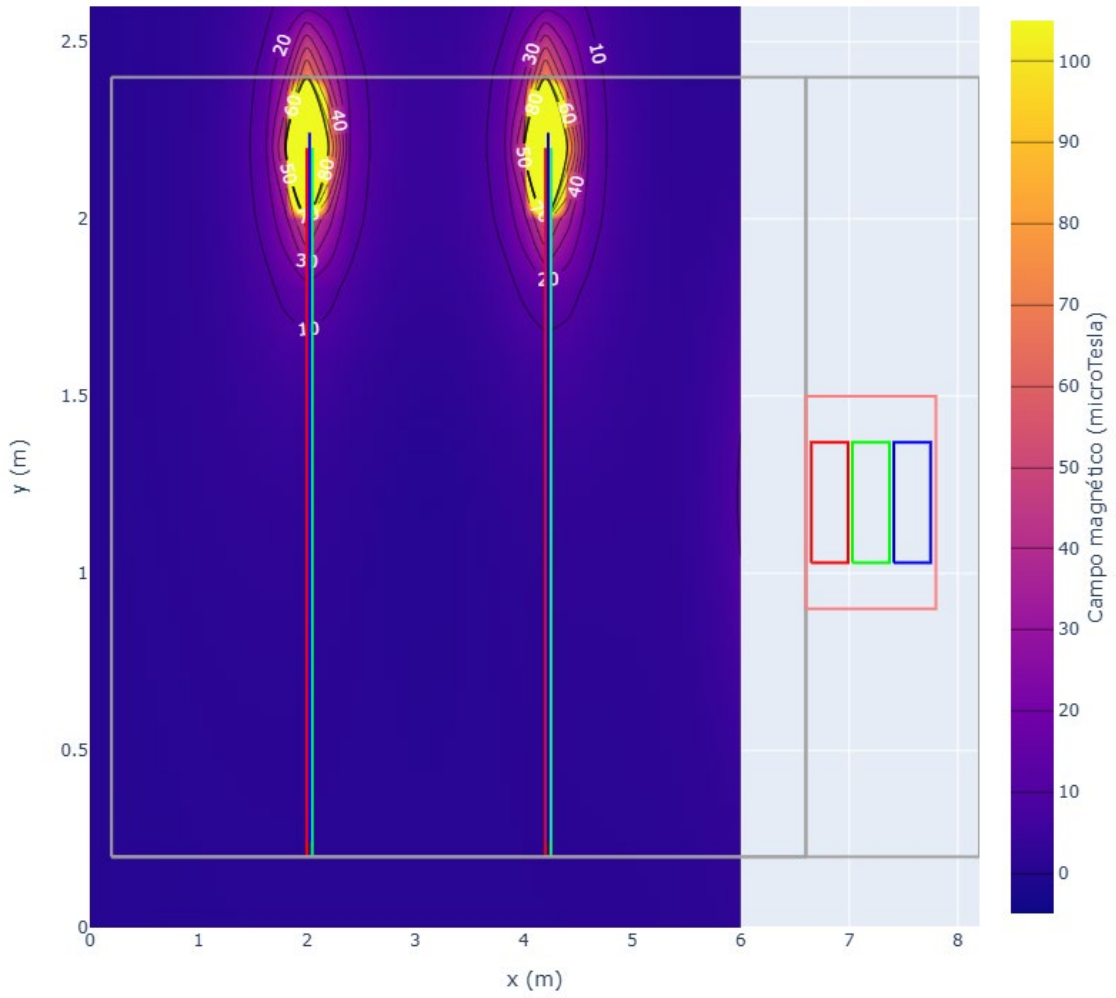


Diagrama de isolíneas, a 1 m del suelo

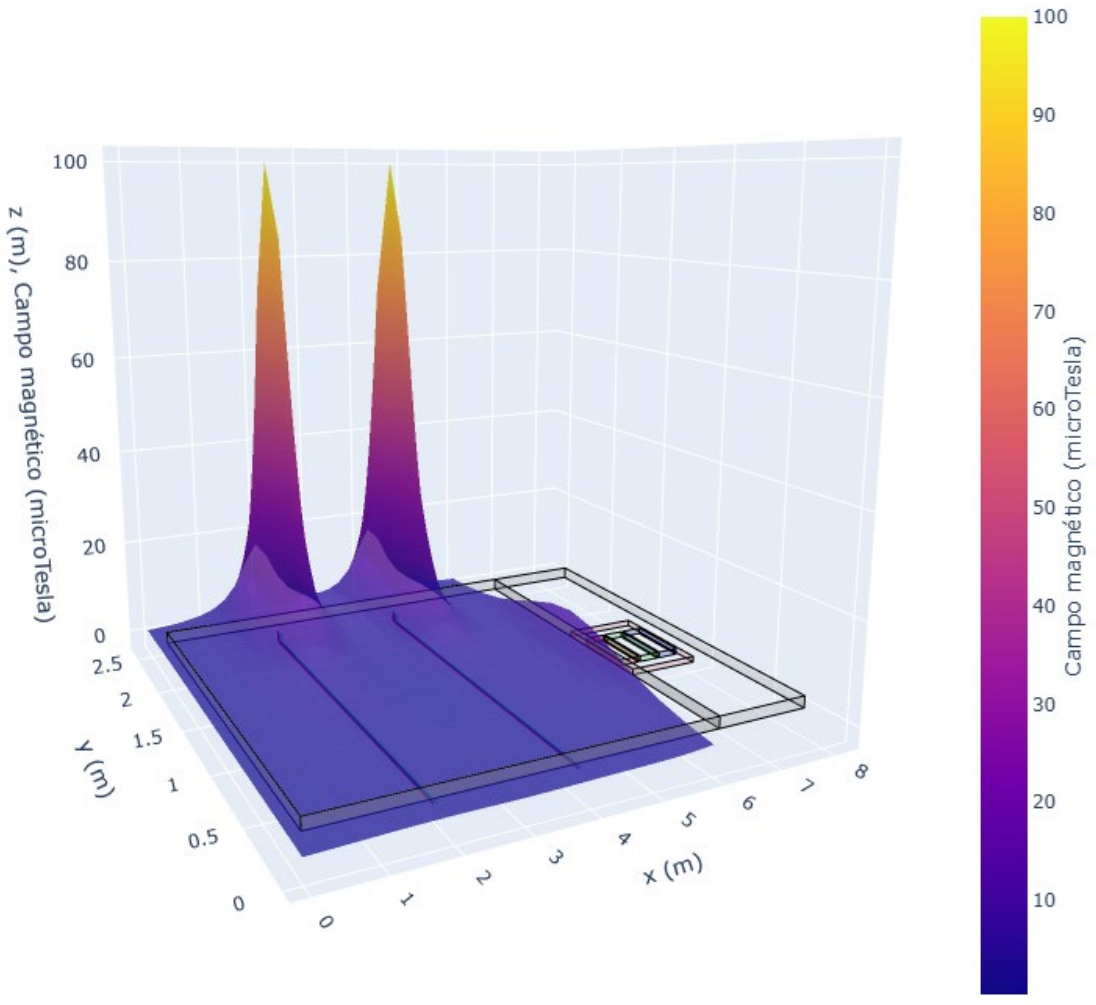
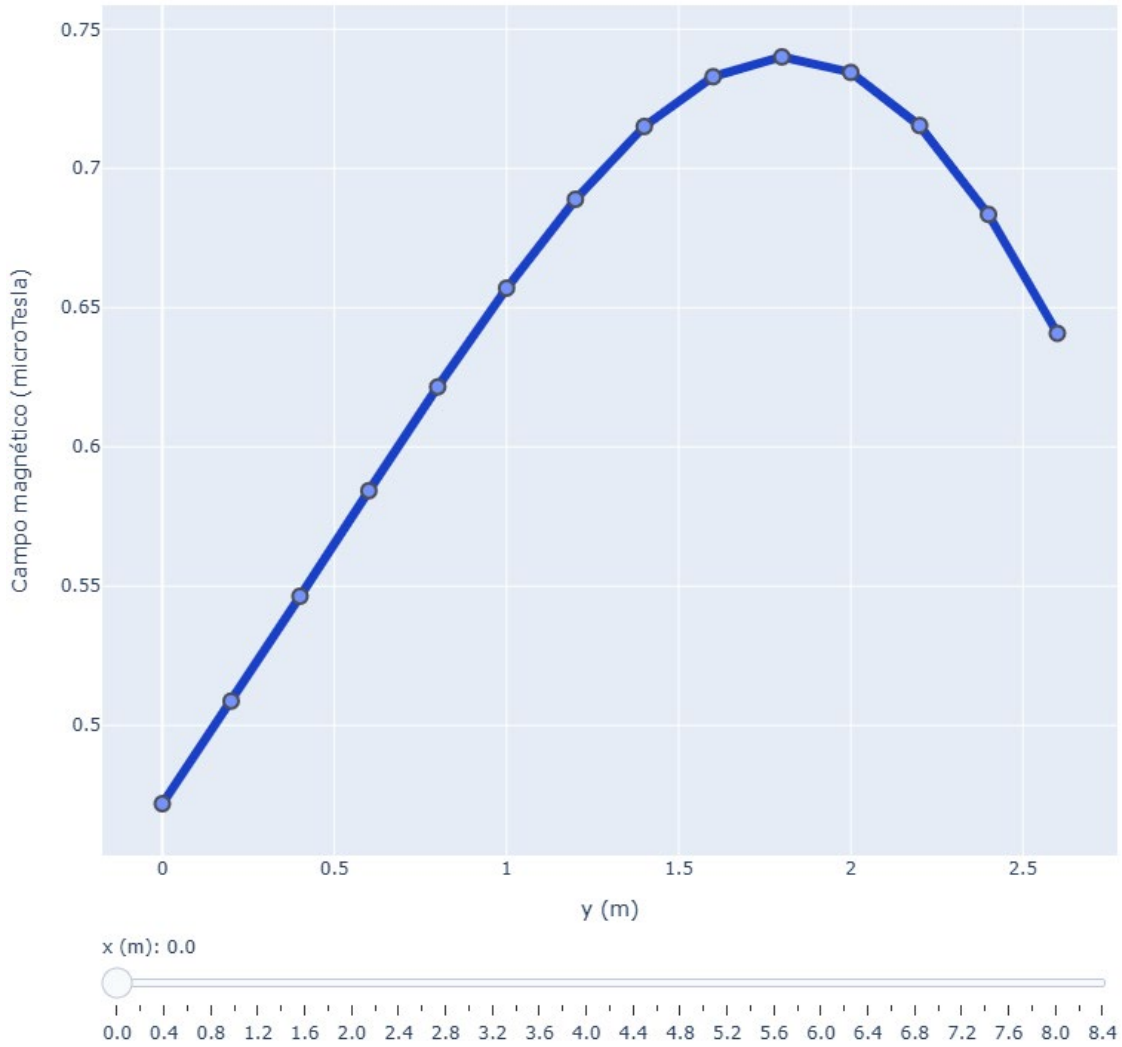
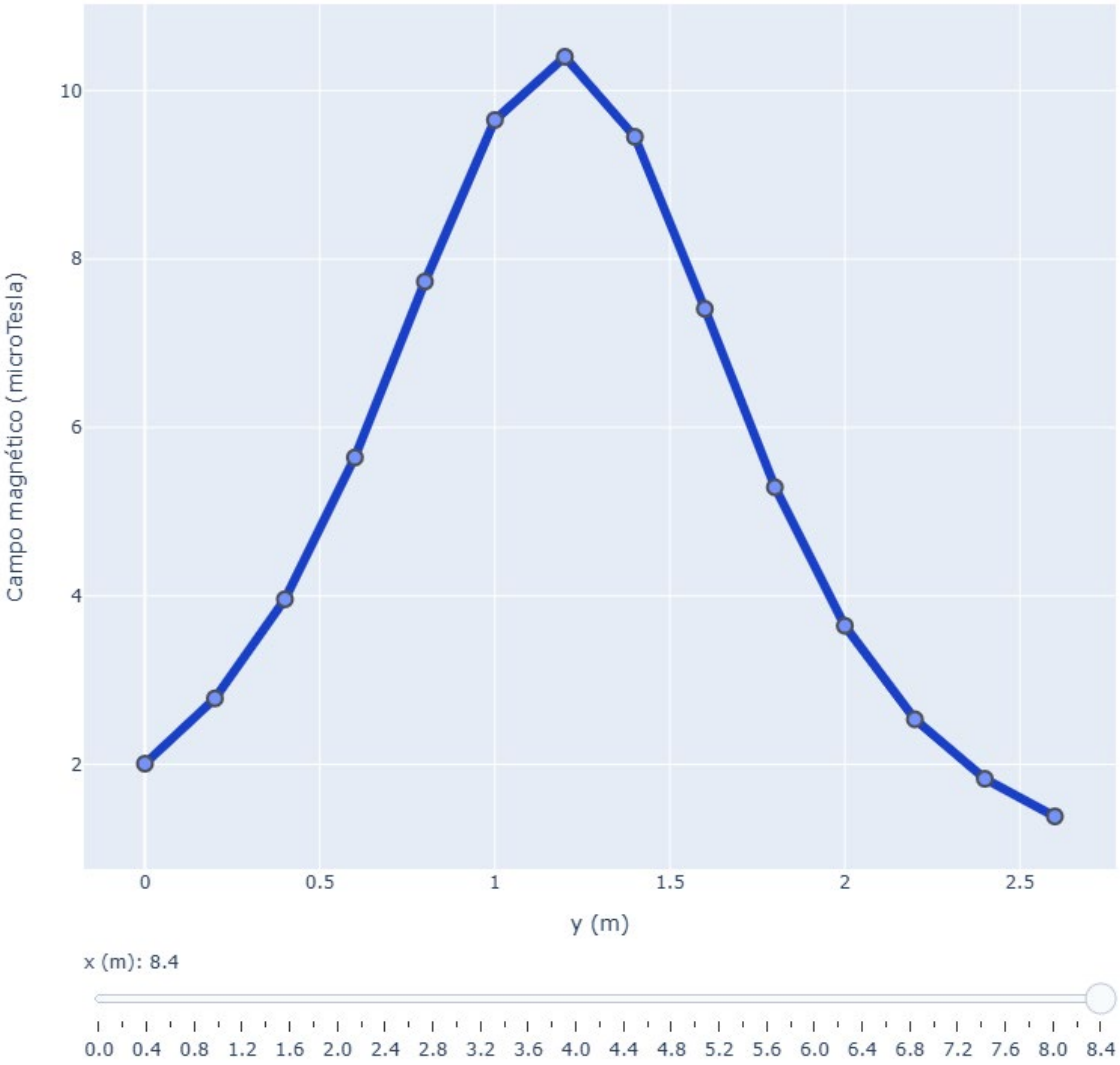


Diagrama 3D, a 1 m del suelo



Sección transversal X = 0 m (exterior del recinto, 0,2 m del paramento)
Valor máximo B = 0,74 µT en Y = 1,8 m



Sección transversal X = 8,4 m (exterior del recinto, 0,2 m del paramento)
Valor máximo B = 10,40 µT en Y = 1,2 m

9. LÍNEA DE CONEXIÓN 30 kV.

La línea de conexión con la subestación Aiara será subterránea, presentando las mismas características que los circuitos internos del parque y con una intensidad máxima de 425 A.

Por tanto, los valores máximos de campo magnético serán los ya obtenidos para los circuitos internos en la entrada al centro de seccionamiento: B = 54,11 μT a 1 m sobre el suelo en el eje de la canalización.

10. CONCLUSIÓN.

De acuerdo con los cálculos desarrollados, los valores de campo magnético en el exterior de las instalaciones de alta tensión contempladas en el proyecto, a una distancia de 0,20 metros de los recintos y a una altura de 1 metro sobre el suelo, son los siguientes:

- Sobre los circuitos subterráneos de 30 kV: 54,11 μT
- En el exterior de los aerogeneradores: 18,62 μT
- En el exterior del centro de seccionamiento: 10,40 μT
- Sobre la línea subterránea de 30 kV: 54,11 μT

En todos los casos, estos valores son inferiores a los valores máximos admisibles para el público en general, de acuerdo con la normativa de referencia (100 μT de acuerdo con el R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre), con lo que queda justificada la validez de la instalación proyectada en cuanto al cumplimiento de los límites normativos relativos a la generación de campos electromagnéticos (CEM), en las condiciones y supuestos más desfavorables, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 14 e ITC-RAT 15.

Anexo 8
Estudio de ruido

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 8. Estudio de ruido

1. OBJETO. 1
2. MARCO LEGAL. 1
3. FUENTES DE RUIDO. 1
4. LÍMITES DE RUIDO ADMISIBLES. 1
5. ESTIMACIÓN DEL RUIDO EN EL ENTORNO DE LA INSTALACIÓN. 2
6. CONCLUSIÓN. 3

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 8. Estudio de ruido

1. OBJETO.

El objeto del presente Anexo es analizar los niveles de ruido producido por las instalaciones eléctricas de alta tensión previstas en el Proyecto, así como justificar que los niveles previstos son inferiores a los valores límite establecidos en la legislación aplicable.

2. MARCO LEGAL.

En el estudio, se tiene en cuenta la siguiente normativa:

- 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. En particular, lo establecido en la instrucción ITC-RAT 14 respecto a los niveles de ruido admisibles en las instalaciones.

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

3. FUENTES DE RUIDO.

La principal fuente de ruido en la instalación provendrá de los propios aerogeneradores, producido tanto por el rozamiento de las palas contra el viento como por los distintos accionamientos hidráulicos de la máquina. El nivel máximo de presión sonora declarado para el aerogenerador seleccionado (Nordex N163 7.0 HH113) es de 109,4 dB(A). No se considera el ruido generado por el transformador incorporado dentro del aerogenerador, por ser éste despreciable frente al ruido aerodinámico.

Por otra parte, el transformador de servicios auxiliares previsto para el centro de seccionamiento, dada su reducida potencia, emitirá una presión sonora no superior a 45 dB(A), que además se verá reducida por el aislamiento acústico que proporciona la envolvente del edificio.

4. LÍMITES DE RUIDO ADMISIBLES.

Según establece Art. 24 del R.D. 1367/2007, de 19 de octubre, los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas actividades serán los establecidos en la Tabla B1 del Anexo III, que se reproduce a continuación:

Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	55

Dada la ubicación de la instalación en zona rural, alejada de los núcleos de población, pero con posibilidad de asentamiento futuro de alguna vivienda aislada, se contempla como criterio más restrictivo el valor correspondiente a sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.

Por otra parte, puesto que la instalación tendrá un régimen de funcionamiento ininterrumpido durante las 24 horas del día, se toma como valor límite de inmisión de ruido el correspondiente al horario nocturno. Por todo ello, el valor límite que no deberá sobrepasarse es de 45 dBA.

5. ESTIMACIÓN DEL RUIDO EN EL ENTORNO DE LA INSTALACIÓN.

En campo libre, para una fuente puntual con propagación esférica, el nivel de presión sonora decae a razón de 6 dB cada vez que se dobla la distancia entre la fuente y el receptor; el fenómeno responde a la siguiente ecuación:

$$A = 20 \cdot \log L + 10{,}9$$

donde:

- A Atenuación por divergencia geométrica (dB)
- L Distancia desde la fuente al receptor (m)

Por otra parte, la propagación de la onda sonora en el aire tiene asociada unas pérdidas de energía que se disipan en forma de calor, caracterizada a través de un coeficiente que depende de la presión atmosférica y la temperatura del aire:

$$D = \gamma \cdot L$$

donde:

- D Atenuación por disipación de energía (dB)
- L Distancia desde la fuente al receptor (m)

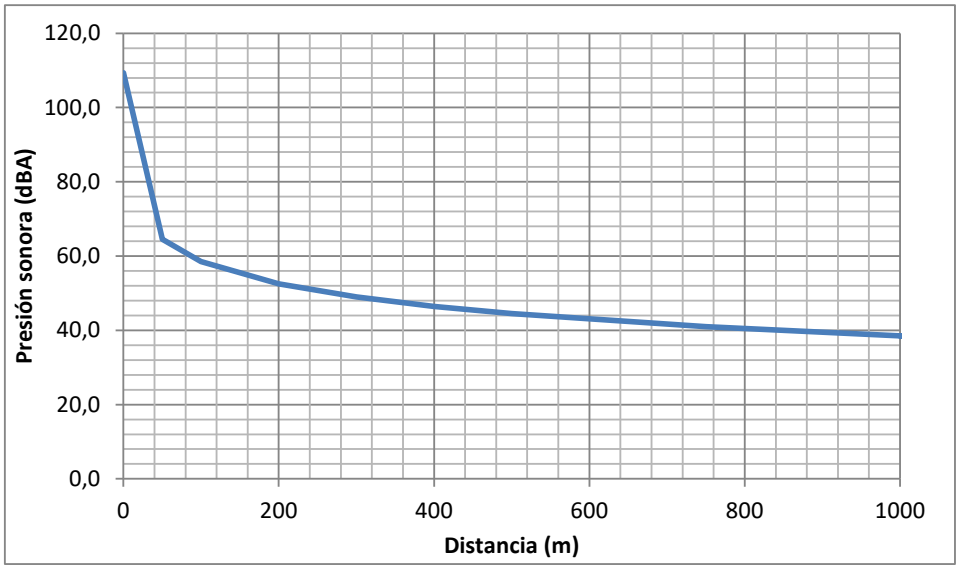
A modo de referencia, para una temperatura de 20ºC y una humedad relativa del 70 %, la atenuación es de 2,8 dB/km para una frecuencia de 500 Hz.

Finalmente, el suelo se comporta como una superficie reflectante, de manera que el sonido que recibe un receptor le llega por dos vías: el directo y el reflejado por el suelo, este último dependiendo del tipo de superficie, ángulo de rozamiento, frecuencia del sonido y de la diferencia de longitud de los recorridos entre la distancia del sonido reflejado y la distancia real.

A los efectos del presente estudio, se considera únicamente la atenuación debida a la divergencia geométrica, despreciándose la disipación de energía en el aire y el efecto de reflexión del suelo.

De este modo, la presión sonora debida al aerogenerador, percibida por un observador situado a distintas distancias de dicha fuente, sería la indicada en el siguiente cuadro:

Distancia (m)	0	50	100	200	300	400	500	750	1000
Presión sonora (dBA)	109,4	64,5	58,5	52,5	49,0	46,5	44,5	41,0	38,5



6. CONCLUSIÓN.

De acuerdo con los cálculos anteriores, el nivel de ruido estimado en las poblaciones existentes en el entorno de la instalación, todas ellas a una distancia superior a 500 metros desde el aerogenerador más próximo, no superará los 44,5 dBA, valor inferior al máximo admisible de acuerdo con los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas para áreas residenciales en horario nocturno.

Queda por tanto justificado el cumplimiento de lo establecido en el apartado 4.8 de la Instrucción ITC-RAT 14 en relación a la limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión contempladas en el Proyecto.

Anexo 9
Estudio de
Gestión de residuos

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 9. Estudio de gestión de residuos

1. OBJETO. 1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS. 1
3. ORGANIGRAMA PREVISTO. 1
4. INVENTARIO Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. 1
5. MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS. 3
6. GESTIÓN DE RESIDUOS. 4
7. SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA. 4
8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. 5
9. PRESUPUESTO. 7
10. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS. 9

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

Anexo 9. Estudio de gestión de residuos

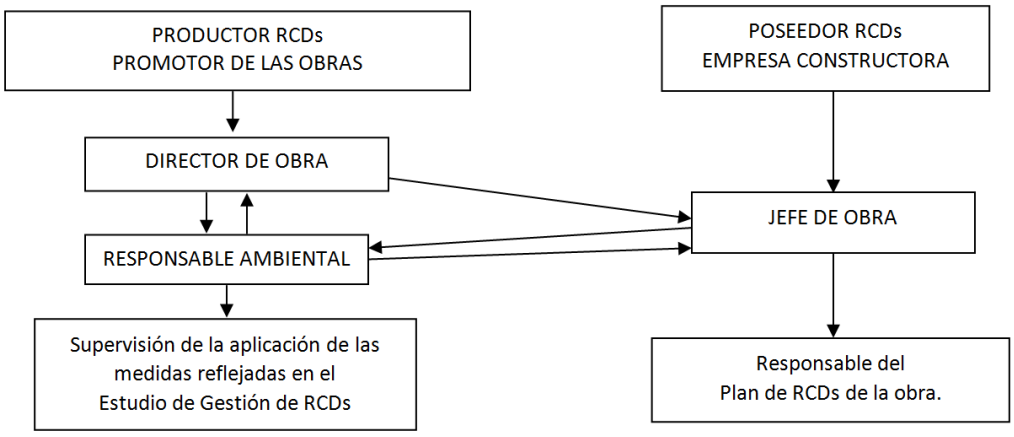
1. OBJETO.

El objeto del presente documento es la identificación y cuantificación de los residuos que previsiblemente se generarán en las obras objeto de Proyecto, así como establecer las medidas más adecuadas para su gestión, todo ello de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras previstas se describen con detalle en la Memoria y demás documentos del Proyecto.

3. ORGANIGRAMA PREVISTO.



4. INVENTARIO Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

A continuación se enumeran los principales residuos que previsiblemente se generarán en las obras, con indicación de su origen:

- Residuos vegetales, principalmente madera en forma de leña procedente de los árboles y arbustos que deban cortarse o podarse para la ejecución de los viales de acceso y explanadas.

- Tierras y material pétreo no contaminado procedente de los excedentes de los desmontes y excavaciones que no puedan emplearse como material de relleno.

- Residuos inertes de naturaleza pétrea, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y elementos prefabricados y mezclas de los mismos.

- Residuos de naturaleza no pétrea, como el acero de las cimentaciones y otros metales, restos de madera aserrada, cables de aluminio, plásticos, papel y cartón, restos de embalajes, etc.

- Residuos Potencialmente peligrosos.

En el siguiente cuadro se incluye una estimación de la cantidad de los distintos residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Art. 4.1.a.1º. R.D. 105/2008, de 1 de febrero).

RESIDUOS DE ORIGEN VEGETAL			
Descripción	**Código LER**	**m³**	**t**
Residuos procedentes de la tala o poda de arbolado y arbustos	02 01 07	9.995,10	199,90
Total		**9.995,10**	**199,90**

RESIDUOS PROCEDENTES DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS			
Descripción	**Código LER**	**m³**	**t**
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	5.497,60	8.246,40
Total		**5.497,60**	**8.246,40**

RESIDUOS INERTES			
Descripción	**Código LER**	**m³**	**t**
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 08	81,14	121,71
Residuos de arena y arcillas	01 04 09	28,48	51,26
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	17 01 01	7,58	18,95
Madera	17 02 01	0,35	0,53
Hierro y acero	17 04 05	0,13	1,03
Cobre	17 04 01	0,01	0,05
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	0,49	0,65
Plástico	17 02 03	0,21	0,32
Envases de papel y cartón	15 01 01	0,30	0,18
Total		**118,69**	**194,68**

RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS			
Descripción	**Código LER**	**m^3**	**t**
Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	1,62	2,43
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10	0,03	0,02
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02	0,18	0,16
Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas	17 09 03	0,50	0,30
Total		**2,33**	**2,91**

5. MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.

Con el fin de reducir al mínimo la generación de residuos en la obra, se adoptarán, entre otras, las siguientes medidas:

- Se emplearán materiales y productos ambientalmente adecuados cuyo empleo minimice la generación de cualquier tipo de residuo.

- Se procurará que los fabricantes se encarguen de la reutilización de los embalajes (plásticos y cartón) en los que hacen entrega de los equipos y materiales a instalar. Con esta medida se evita la generación de un volumen muy elevado de residuos de embalaje debido la gran cantidad de suministros necesarios.

- Se prohibirá el lavado de maquinaria y la realización de vertidos en la zona de obras. El mantenimiento de las máquinas se realizará en talleres autorizados, evitando así la generación de residuos comparables a lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

- Se realizará el pedido de las partidas de hormigón de forma escalonada durante la realización de la obra con el fin de prever con más exactitud la cantidad de este material necesaria para realizar los trabajos proyectados, evitando la generación de excedentes. Asimismo, cuando se esté realizando una obra de hormigonado estará perfectamente preparada otra de las obras proyectadas para poder recibir el sobrante de hormigón.

- Se delimitarán las zonas de obra a medida que avanzan las tareas sobre el terreno. De esta manera se consigue el escalonamiento de los trabajos, pudiendo emplear el balizado (acero y plástico) de una zona de obra ya rematada, en otra zona en la que se está empezando a actuar.

6. GESTIÓN DE RESIDUOS.

La mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

En este sentido, el Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Antes de la entrega de los residuos al gestor autorizado, la empresa constructora llevará a cabo el depósito temporal de los mismos, para lo que reservará una superficie provisional adecuadamente preparada y diseñada en función de la cantidad de residuos que se estima puedan generar.
Así, en la obra se dispondrá de:

- Contenedores grandes para el acopio de los residuos inertes.
- Una zona acondicionada para ser ocupada por los contenedores del gestor autorizado.

Se empleará para ello una parte de la zona de acopio prevista en las proximidades de la subestación eléctrica, cuya ubicación se muestra en los planos adjuntos.

Los residuos pétreos (hormigón) pueden ser objeto de valorización dentro de la obra, empleándose como material de relleno.

La madera procedente de la tala de arbolado será directamente retirada de la obra por la empresa que realice dicha tala, que será la encargada de su valorización.

Para el resto de residuos no se prevén actividades de reutilización o eliminación dentro de la obra, si bien posteriormente podrían ser llevadas a cabo por parte del gestor de residuos, una vez efectuada la retirada de los residuos de la obra.

7. SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Teniendo en cuenta las cantidades de residuos previstas, no es preceptiva la separación en fracciones de los residuos, cuyas cantidades estimadas no superan los límites indicados en el punto 5 del Art. 5 del R.D. 105/2008.

8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

- El almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de los residuos se realizarán conforme a los planes de residuos aprobados por las administraciones públicas competentes.

- Antes del comienzo de la obra la empresa constructora hará entrega al productor de los residuos del Plan de Gestión de Residuos en obra, donde se indicará la persona o personas responsables de los mismos.

- Los residuos generados en la obra serán entregados a un gestor autorizado en función de la naturaleza de los mismos. Mientras los residuos permanezcan en la obra se habilitará una zona segura para la ubicación de los contenedores con el fin de mantener los residuos de construcción y demolición generados en adecuadas condiciones de higiene y seguridad.

- En los contenedores facilitados por el gestor autorizado deberá figurar la siguiente información: razón social y teléfono del titular del contenedor.

- El responsable de los residuos en la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cubiertos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

- Todo residuo potencialmente reciclable o valorizable será destinado a este fin, evitando la eliminación en todos los casos posibles.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los residuos que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) sea un centro o centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Xunta de Galicia. Asimismo, se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consellería e inscritos en el registro pertinente.

- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los albaranes de retirada y entrega final de cada transporte de los residuos.

- Tras cada entrega de los residuos al gestor autorizado contratado, el poseedor de los mismos entregará de inmediato al productor los albaranes de retirada, que serán guardados durante los 5 años siguientes. Asimismo, se archivarán en la obra las copias de dichos documentos donde se especifiquen las cantidades de residuos entregados y la identificación del gestor, con el fin de llevar un seguimiento de la producción de los residuos in situ.

- Se incluirán criterios medioambientales de gestión de los residuos en el contrato de las partidas subcontratadas en la obra, definiendo en el mismo la responsabilidad en la que se incurrirá en caso de incumplimiento de dichos criterios.

- Se vigilará que la totalidad del personal, tanto propio como subcontratado, cumpla las exigencias medioambientales definidas por el productor, responsable final.

- La comunicación de los criterios de gestión de los residuos y el protocolo de gestión se realizará través de los siguientes medios:
  - Carteles
  - Boletines informativos
  - Información en obra por el técnico de seguimiento ambiental
  - Notificación escrita a todos los equipos de trabajo con las instrucciones en las que se detallen las características de los materiales de la obra y las formas óptimas de manejo con el fin de minimizar la producción de RCDs. Asimismo, se detallarán los procesos que generan RCDs, qué tipo de residuos se generan y cómo deben ser tratados en la obra.

- Se pondrá en conocimiento de todo el personal de obra el significado de los símbolos y pictogramas de riesgo impresos en las etiquetas de los materiales empleados en la obra, así como la necesidad de atender a las recomendaciones del fabricante de los productos empleados. Con esta medida se pretende garantizar el uso eficiente de los materiales, el almacenamiento y manipulación óptimos, y evitar la generación de residuos consecuencia de un tratamiento inadecuado.

- Se instaurará un protocolo de actuación para las ocasiones en las que se produzcan situaciones de peligro durante la manipulación de los materiales empleados en la obra, así como para el caso de los residuos generados durante la misma. Este protocolo deberá figurar en el Plan de Gestión de los residuos en obra que la empresa contratada entregará al productor antes del comienzo de la misma.

- Para el manejo de los residuos en la obra, se tomarán las siguientes acciones y medidas que tratarán de influir en la seguridad y salud de los trabajadores y en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido. Esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.

- Se protegerán las zonas de almacenamiento de material de las inclemencias del tiempo y de las temperaturas extremas para evitar el deterioro de las propiedades físico-químicas de los materiales que imposibilite su posterior empleo en la obra.

- Se evitará especialmente el deterioro de materiales contenidos en sacos de papel mediante su almacenamiento bajo cubierta evitando así su meteorización y posterior transformación en residuo.

- Los acopios de los materiales de obra se realizará en una zona cercana al lugar de empleo de los mismos, habilitando varias zonas de acopio en caso de ser necesario.

- Se limitarán las zonas de acopio de armaduras con el fin de evitar la dispersión incontrolada de acero en la obra.

- Se primará el empleo de estructuras prefabricadas frente al hormigonado in situ.
- Se gestionarán adecuadamente las piezas que componen los encofrados evitando que posteriores operaciones de movimiento de tierra las incorporen al suelo.
- Se evitará en todo momento la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las obras de demolición se realizarán empleando criterios de reconstrucción que favorezcan la clasificación de los residuos, primando de esta manera su posterior reciclaje.
- El Contratista mantendrá limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirará las instalaciones provisionales que no sean necesarias y adoptará las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

9. PRESUPUESTO.

Código	*Ud*	*Descripción*	*Medición*	*Precio*	*Importe*
1	Ud	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS Elaboración del Plan de gestión de residuos de construcción.	1,00	1.200,00	1.200,00
2	Ud	SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL Sensibilización del personal de la obra y capacitación para el manejo de los RC durante la obra, considerando una hora semanal.	32,00	24,00	768,00
3	Ud	SEÑALIZACIÓN Conjunto de carteles de señalización en obra de la ubicación de los contenedores y especificaciones de manejo de RCDs.	4,00	40,00	160,00
4	PA	INSTALACIONES GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA Preparación de área para gestión de residuos en obra, incluyendo alquiler mensual de contenedores y bidones.	1,00	2.400,00	2.400,00
5	M3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión.	121,02	15,60	1.887,91

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6	M3	TRANSPORTE DE TIERRAS Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, hasta una distancia de 10 km.	5.497,60	2,60	14.293,76
7	M3	CANON DE VERTIDO DE TIERRAS Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	5.497,60	1,80	9.895,68
8	M3	TRANSPORTE DE VERTIDOS INERTES Transporte de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, hasta una distancia de 10 km.	118,69	3,10	367,94
9	M3	CANON DE VERTIDO RESIDUOS INERTES Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	118,69	7,60	902,04
10	Ud	TRANSPORTE RESIDUOS PELIGROSOS Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.	2,33	160,00	372,80
11	Ud	CANON DE VERTIDO RESIDUOS PELIGROSOS Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas procedentes de la construcción o demolición.	2,33	142,00	330,86
		TOTAL PRESUPUESTO			**32.578,99**

Asciende el presupuesto previsto para la gestión de residuos de la obra a la cantidad de TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

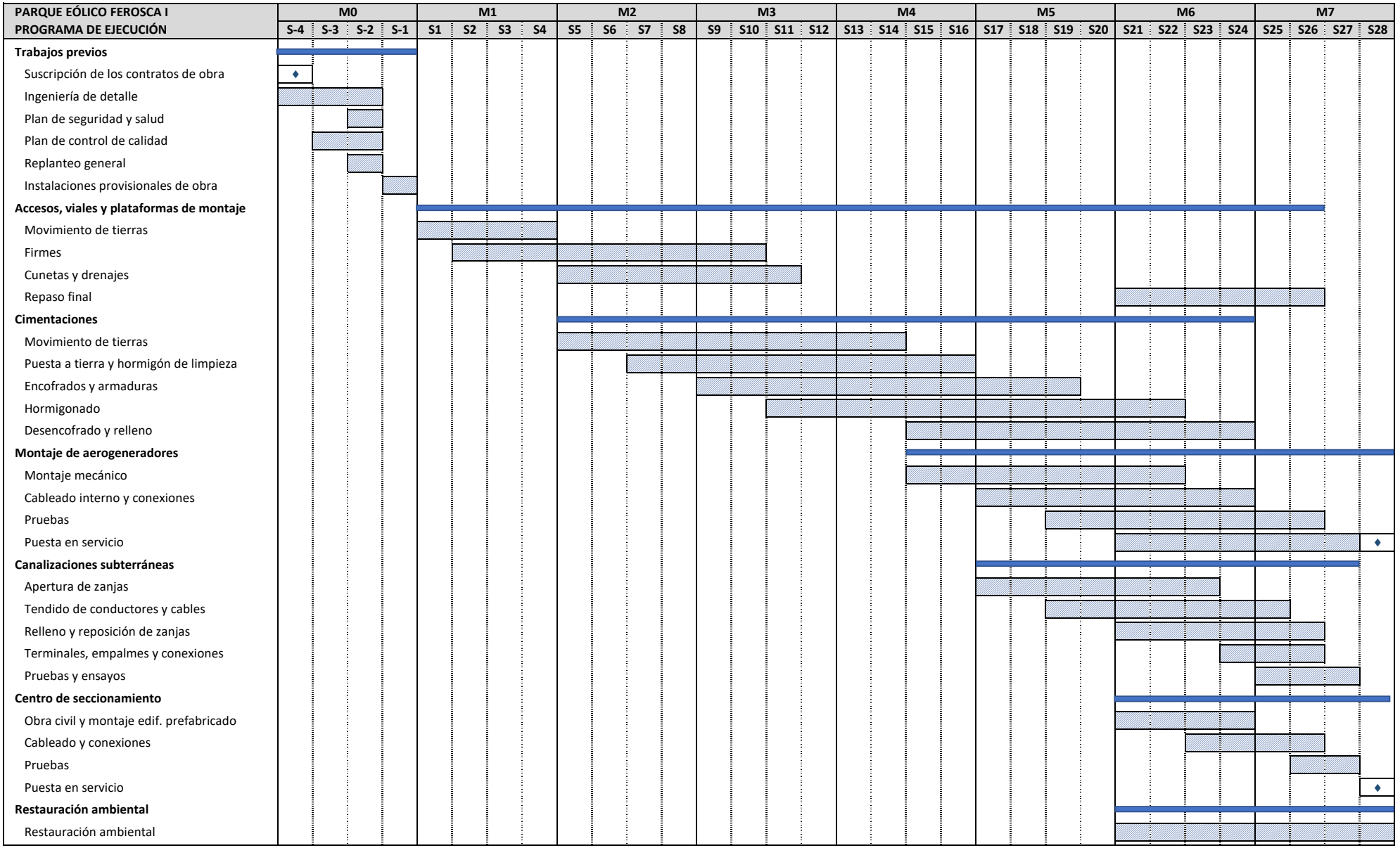
10. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

El presente Estudio servirá de base para la redacción, por parte de la empresa adjudicataria de las obras, del correspondiente Plan de Gestión de Residuos, en el que quedará detallada la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Art. 5 del mencionado R.D. 105/2008.

El Plan de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Anexo 10
Permisos de Acceso y conexión

Anexo 11
Programa de ejecución


PARQUE EÓLICO FEROSCA I
PROGRAMA DE EJECUCIÓN
M0
M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
S-4 S-3 S-2 S-1 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22 S23 S24 S25 S26 S27 S28
Trabajos previos
Suscripción de los contratos de obra
Ingeniería de detalle
Plan de seguridad y salud
Plan de control de calidad
Replanteo general
Instalaciones provisionales de obra
Accesos, viales y plataformas de montaje
Movimiento de tierras
Firmes
Cunetas y drenajes
Repaso final
Cimentaciones
Movimiento de tierras
Puesta a tierra y hormigón de limpieza
Encofrados y armaduras
Hormigonado
Desencofrado y relleno
Montaje de aerogeneradores
Montaje mecánico
Cableado interno y conexiones
Pruebas
Puesta en servicio
Canalizaciones subterráneas
Apertura de zanjas
Tendido de conductores y cables
Relleno y reposición de zanjas
Terminales, empalmes y conexiones
Pruebas y ensayos
Centro de seccionamiento
Obra civil y montaje edif. prefabricado
Cableado y conexiones
Pruebas
Puesta en servicio
Restauración ambiental
Restauración ambiental

Anexo 12
Relación de bienes, derechos y servicios afectados

Anexo 13
Sistema anticolisión avifauna (Minsait)

minsait

An Indra company

Solución para la preservación de Avifauna en PPEE

Marzo 2026

Índice

1.- Antecedentes

2.- Alcance de la Solución

3.- Valor diferencial

4.- Estudio Ferosca I

01

Antecedentes

Antecedentes

De entre los aspectos que preocupan especialmente a las empresas generadoras en la explotación de parques eólicos es el impacto medioambiental generado en la zona y especialmente el impacto sobre la avifauna que allí habita.

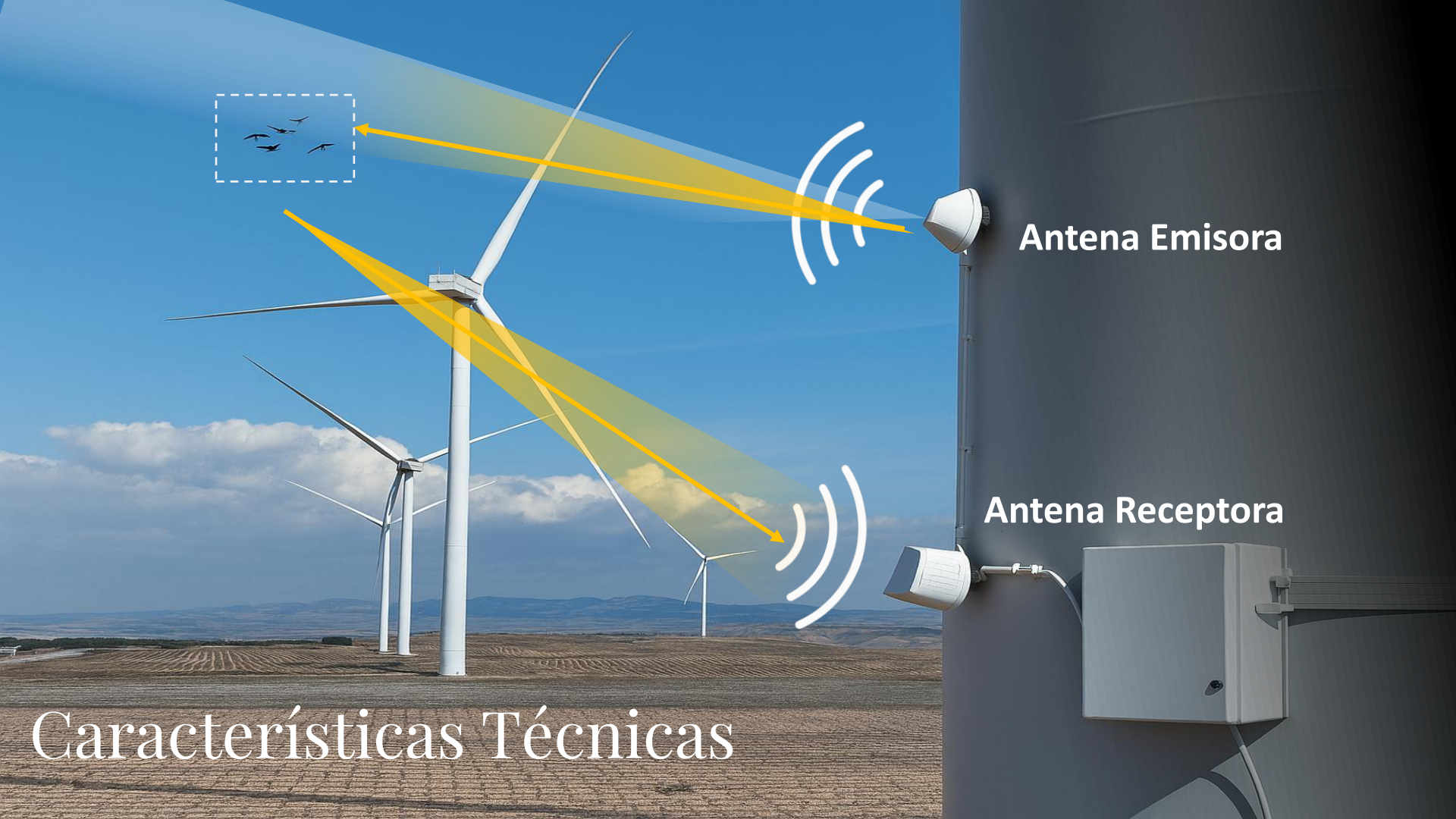
Las aves, durante el vuelo, atraviesan de forma habitual las zonas donde se enclavan los aerogeneradores corriendo el riesgo de ser golpeados por sus palas.

Con el fin de proteger a las aves y especialmente a determinadas especies en peligro de extinción o que se encuentran bajo protección especial, se plantea disponer en los parques de un sistema que pueda detectar la presencia de aves en vuelo de colisión con algún aerogenerador y actuar en consecuencia, por ejemplo, parando o reduciendo la velocidad los aerogeneradores mientras el ave vuele en una zona muy próxima.

La solución propuesta para este reto combina tecnologías en las que Minsait tiene contrastada experiencia.

02

Alcance de la solución



Características Técnicas

Alcance de la solución

Overview

El objetivo principal del producto es la detección de aves y el lanzamiento de acciones preventivas cuando se detectan condiciones de riesgo de incidencia.

Para ello, Minsait emplea las siguientes tecnologías de forma combinada:

Tecnología de Radar3D que empleando ondas de radar **permite detectar posibles blancos (aves)** en el cielo circundante al parque eólico y monitorizar su trayectoria en un mapa 2/3 D

Algoritmia: para determinar **trayectorias posibles de aproximación** y lanzar **aviso/alarmas o comandos de parada** a los scadas de los aerogeneradores afectados de forma automática, las áreas de aviso y de peligro. Estas condiciones podrán ser modificadas e irse ajustando en un proceso iterativo con objeto de encontrar las condiciones óptimas que reduzcan el mayor número de incidentes.

Análisis de la información registrada para conocer los avisos/alarmas y paradas realizadas y las condiciones que lo causaron.

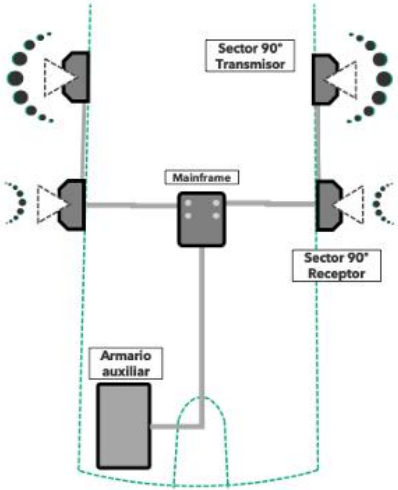
Características Funcionales

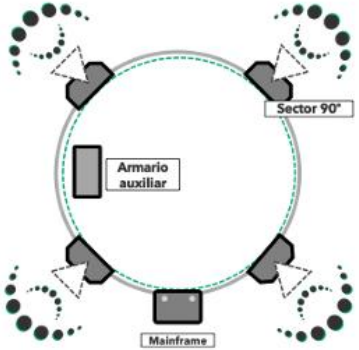
Radar Lite

El sistema se basa en primer lugar en **la detección de las aves y en la estimación de su trayectoria de vuelo** para lo cual Minsait propone emplear como base tecnológica un radar 3D de corta distancia.

Sus principales características son las siguientes*:

- **Tasa de refresco de la información** con una frecuencia de observación de 6 a 7 muestras por segundo, permitiendo construir trayectorias con una resolución temporal superior para análisis posteriores.
- **Banda X de emisión**
- **Cobertura de 360º** en azimut a través de la instalación de 4 sectores (Conjunto de los módulos de transmisión y recepción) que proporcionan una cobertura en azimut de 90º cada uno.
- Armario exterior fijado magnéticamente a la torre del aerogenerador (Mainframe), que contiene toda la electrónica de radiofrecuencia para la generación y adquisición de señales radar.
- Los cables de RF, alimentación y comunicaciones se gestionan en el exterior del aerogenerador mediante peinado con elementos de fijación también magnéticos.
- Armario auxiliar. En el interior del aerogenerador se requiere la instalación de elementos auxiliares para proporcionar la alimentación y conectividad del sistema, recogidos en un armario
- **Detección de blancos, hasta una distancia de 1 km, e**n función del tamaño de las aves (aves grandes, p.ej buitre: >1500 m, aves medianas, p.ej Milano: >1.100 m y aves pequeñas, p.ej. Cernícalo: 700-900 m)





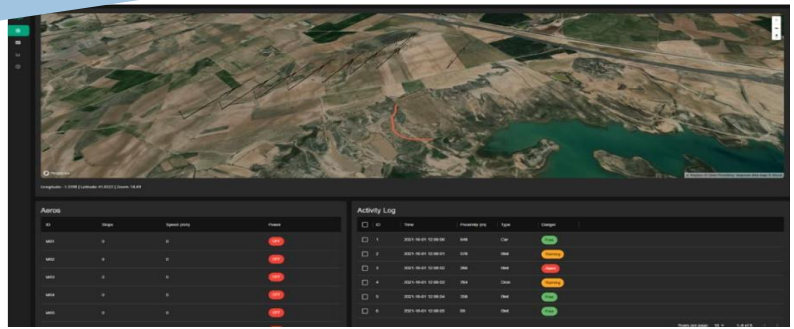
Software de control y datos

El software de control y seguimiento es el encargado d centralizar y gestionar todos los datos obtenidos por los equipos de medida, permitiendo la detección y gestión eficiente de situaciones de alarma en el parque eólico.

ofrece una experiencia intuitiva y versátil. En tiempo real, permite la visualización de un mapa tridimensional del parque eólico, mostrando las trayectorias activas de los vuelos detectados. Asimismo, se pueden consultar trayectorias pasadas que hayan generado o no alarmas, facilitando el análisis histórico de eventos.

Funciones principales de la plataforma web:

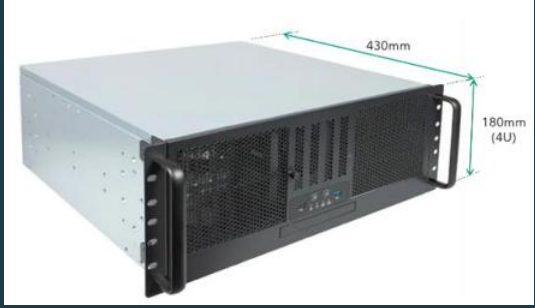
- Visualización en tiempo real: Muestra las trayectorias registradas en un mapa tridimensional del parque.
- Búsqueda avanzada: Permite localizar trayectorias históricas almacenadas en la base de datos, con información detallada como:
  - Timestamp de inicio y duración del vuelo.
  - Proximidad al equipo radar y al aerogenerador más cercano.
  - Clasificación del tipo de target (incluyendo tamaño si se trata de un ave: pequeño, mediano o grande).
- Exportación de datos: Ofrece la posibilidad de descargar las trayectorias y exportarlas en formatos como CSV, JSON, XYZ (coordenadas UTM y timestamps) o KML para representación en programas externos.
- Generación de informes: Proporciona estadísticas de avifauna, incluyendo número de trayectorias detectadas, total de paradas por aerogenerador y por parque, y análisis temporal de la actividad (por horas del día, semanas o zonas específicas).
- Configuración avanzada: Permite ajustar los parámetros de los equipos radar, activar o desactivar el envío de alarmas, y gestionar las órdenes de parada o protección para aerogeneradores individuales.

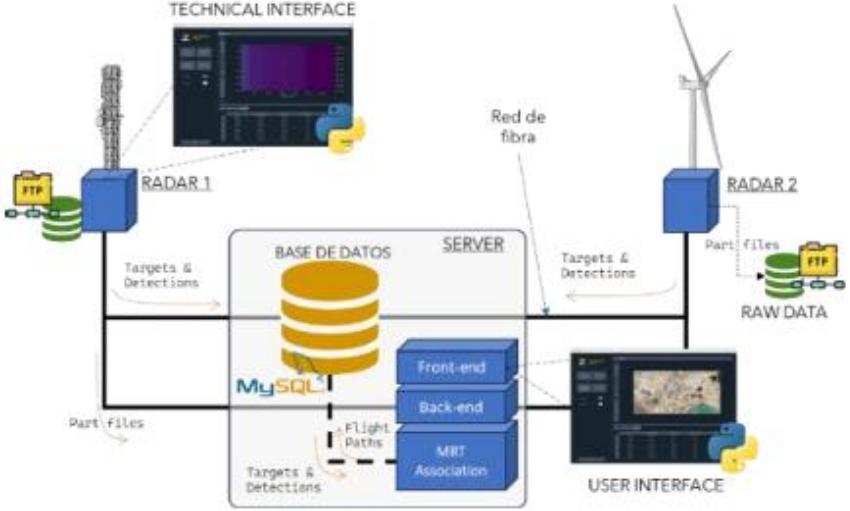


Servidor central

El Servidor central contiene el software de usuario del sistema y agrega la información procedente de los distintos radares del parque eólico, además de garantizar su funcionamiento coordinado. Este servidor central permite obtener una visión global del parque y generar las alarmas correspondientes, las cuales son transmitidas al sistema SCADA para su gestión. El servidor transmite las órdenes de parada y rearranque mediante diversos protocolos como OPC UA (open platform communications unified architecture), MQTT o Modbus.

Aunque el servidor centrar generalmente se ubica en el centro de control del parque, también es posible configurarlo en la misma ubicación de uno de los equipos radar, especialmente en instalaciones de equipos individuales.





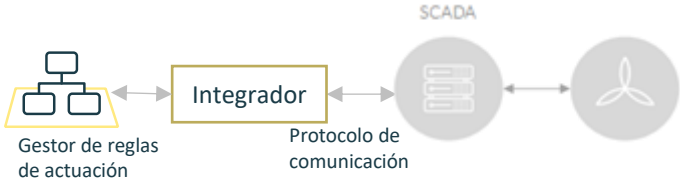
Integración con el Scada

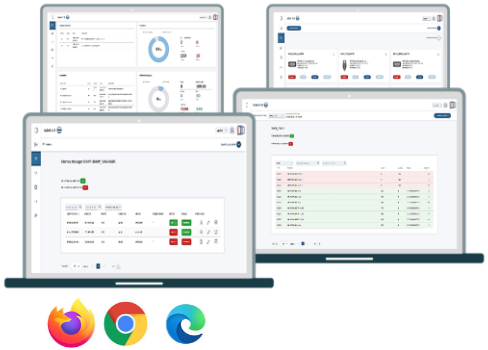
La solución permite la integración del sistema de detección de aves con los sistemas de control de los Parques Eólicos.

Esta integración permite:

- Al sistema de detección de Aves obtener los datos necesarios de la planta para la optimización del algoritmo en cuanto a la generación de propuestas de actuación sobre el aerogenerador (ej.- estado marcha/paro aerogeneradores, velocidad giro, orientación góndola, etc).

- Al sistema de Control del parque eólico, obtener del sistema de detección de Aves las propuestas de mando (ej.- parada o reducción de velocidad de giro de aerogenerador, etc) para ejecución directa o supervisada de las mismas (dependiendo de la lógica de control que se implemente en la planta)





03

Valor Diferencial

Nuestra visión del valor diferencial de la solución

Tecnologías de última generación: **Radar 3D, Algoritmia**, integración con SCADAS…

Plataforma tecnológica que permite **integrar nuevos dispositivos externos** y elementos disuasorios

Registro de trayectorias **24x7 los 365 días/año**, independiente de las condiciones climatológicas

Detección y monitorización en alcances **superiores a 1 km,** permitiendo una **respuesta anticipada** y minimizando falsas alarmas

Capacidad de ajuste para **optimización iterativa** de **procedimientos de actuación** para cumplimiento de normativa y reducción de paradas

04

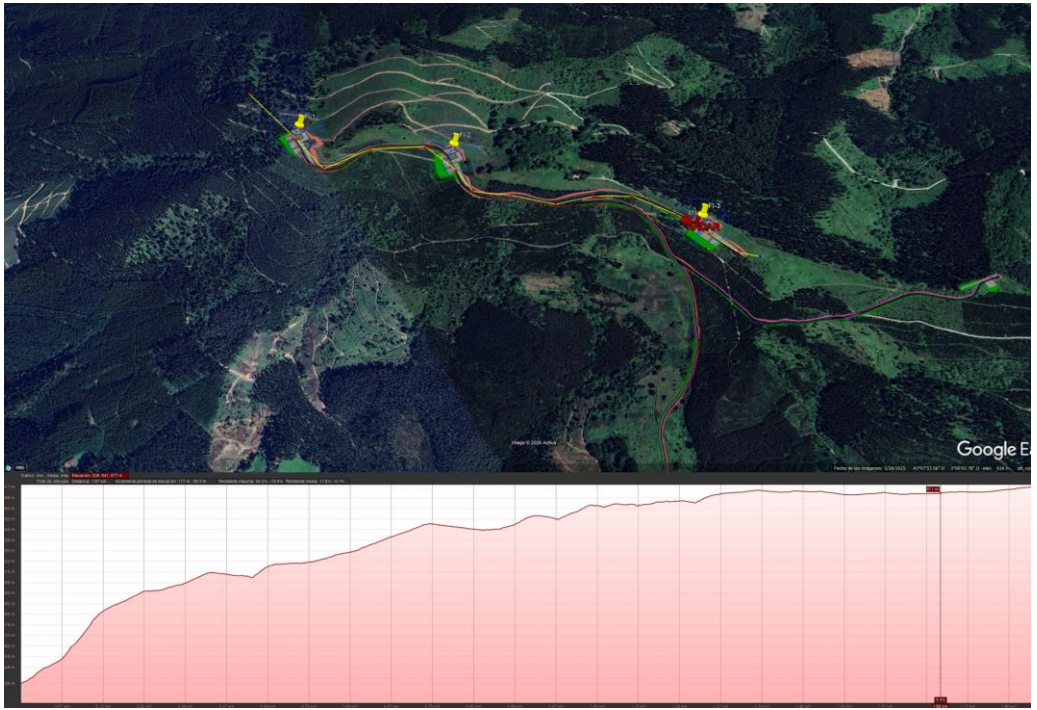
Estudio PE Ferosca

PE Ferosca - Aerogeneradores

Alineación norte:

- 3 aerogeneradores
- Perfil irregular en toda la zona

Perfil de elevación irregular, con saltos de altura de hasta 150m. Los aerogeneradores se extienden en un área de 1,25 Km^2

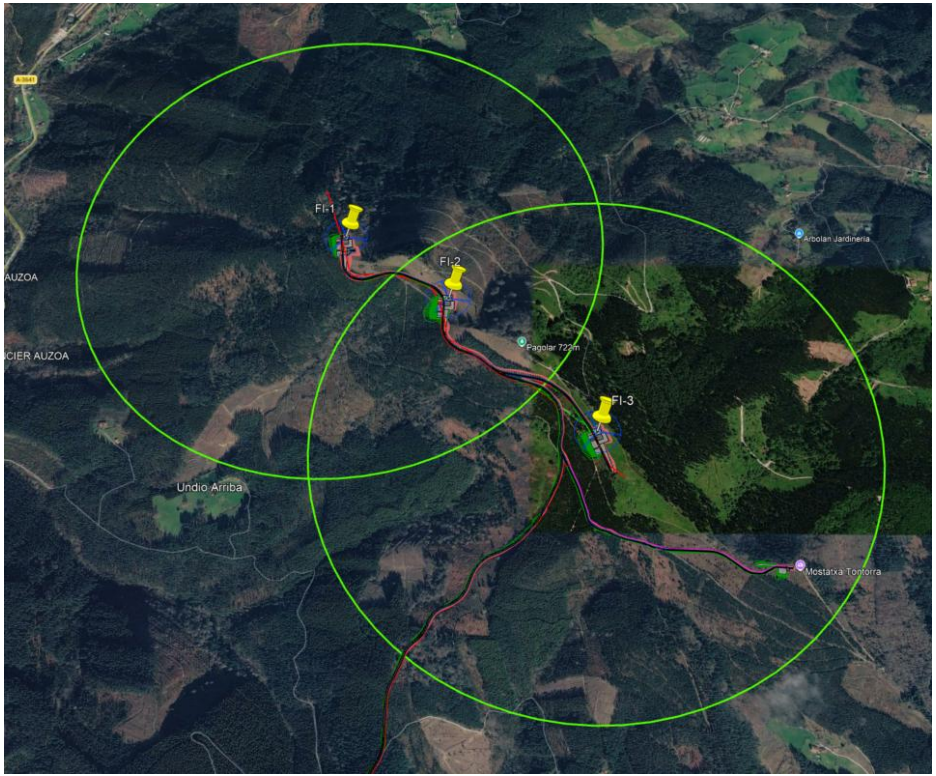


PE Ferosca - Simulación: 2 Radar (4 sectores cada uno)

Se colocarán dos radares en los fustes de las posiciones FI-1 y FI-3 mediante fijación magnética.

Para cada radar se dispondrá:
- Armario auxiliar interior
- Instalación del Mainframe
- Instalación de 4 sectores (Cada sector incluye una antena emisora, y una antena receptora) con cobertura de 90º

Alcance radar: 1 – 1,2 Km



¡Thanks!

Mercado de Energía

Avda. de Bruselas 35
28108 Alcobendas,
Madrid España

Mark Making the way forward

An Indra company

PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de Condiciones generales

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO. 1
2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA. 1
3. CONDICIONES FACULTATIVAS. 1
3.1. El Promotor. 1
3.2. El Proyectista. 2
3.3. El Contratista. 2
3.4. El Director de Obra. 3
3.5. Las entidades de control de calidad. 3
4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO. 4
5. SEGURIDAD PÚBLICA. 4
6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO. 4
7. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. 5
8. OFICINA EN LA OBRA. 5
9. PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA. 5
10. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE. 6
11. MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. 6
12. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. 7
13. FALTAS DE PERSONAL. 7
14. REPLANTEO. 7
15. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 7
16. ORDEN DE LOS TRABAJOS. 8
17. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS. 8
18. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR IMPREVISTOS O FUERZA MAYOR. 8
19. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR. 8
20. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS. 8
21. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 9
22. TRABAJOS DEFECTUOSOS. 9
23. VICIOS OCULTOS. 9
24. PROCEDENCIA DE MATERIALES Y APARATOS. 10
25. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS. 10
26. LIMPIEZA DE LAS OBRAS. 10
27. PAGOS DE OBRA. 10
28. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS. 11
29. RECEPCIÓN PROVISIONAL. 11
30. LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA. 11
31. PLAZO DE GARANTÍA. 11
32. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE. 12
33. RECEPCIÓN DEFINITIVA. 12
34. DISPOSICIÓN FINAL. 12

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO.

El objeto del presente Pliego de Condiciones es determinar los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones de referencia, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, y precisando las intervenciones que corresponden, según Contrato y con arreglo a la legislación aplicable a la Propiedad, al Contratista, sus técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del Contrato de obra.

2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Integran el Contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato

2º Los Pliegos de Condiciones Técnicas

3º El presente Pliego de Condiciones Generales

4º El resto de la documentación de Proyecto (Memoria, Planos yPresupuesto)

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporarán al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecerán sobre las gráficas. En los planos, las cotas prevalecerán sobre las medidas a escala.

El Proyecto es el conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras. En él deberán justificarse técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS.

3.1. EL PROMOTOR.

El Promotor es la persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.Son obligaciones del Promotor:

a) Ostentar sobre los terrenos donde se ubicarán las obras la titularidad de un derecho que le faculte para construir en ellos.

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del Proyecto, así como autorizar al Director de Obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el Acta de Recepción de la Obra.

d) Suscribir los seguros obligatorios previstos en la Legislación vigente.

3.2. EL PROYECTISTA.

El Proyectista es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el Proyecto.

Cuando el Proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos, cada proyectista asumirá la titularidad del documento por él redactado.

Son obligaciones del Proyectista:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el Proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c) Acordar, en su caso, con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales.

3.3. EL CONTRATISTA.

El Contratista es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato.

Son obligaciones del Contratista:

a) Ejecutar la obra con sujeción al Proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra.

b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como Instalador.

c) Designar al Jefe de Obra que asumirá la representación del Contratista en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

f) Firmar el Acta de Replanteo o de comienzo y el Acta de Recepción de la obra.

g) Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

h) Suscribir las garantías previstas en la Legislación vigente.

3.4. EL DIRECTOR DE OBRA.

El Director de Obra es el agente que dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el Proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del Contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.Son obligaciones del Director de Obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Verificar y dar aprobación a los replanteos previos al inicio de los trabajos.

c) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del Proyecto.

d) Elaborar, a requerimiento del Promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del Proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del mismo.

e) Suscribir el Acta de Replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

f) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al Promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

3.5. LAS ENTIDADES DE CONTROL DE CALIDAD.

Son entidades de control de calidad aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del Proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con dicho documento y con la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al Director de Obra.

b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.Asimismo deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos, con equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Las herramientas y equipos se llevarán en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

El personal del Contratista está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal necesarios para eliminar o reducir los riesgos profesionales pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar su propia integridad física o la de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después del comienzo de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

5. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que pudieran incurrir para con el Contratista o para con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para su perfecta ejecución y siguiendo las indicaciones del presente Pliego de Condiciones.

7. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, de todos los documentos del Proyecto, haciéndose responsable de la buena conservación de los documentos originales, que serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes. No se harán por parte del Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa y por escrito del Director de Obra.

Tras la finalización de los trabajos, y en el plazo máximo de dos meses, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos originales, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

8. OFICINA EN LA OBRA.

El Contratista habilitará en la obra una oficina en la existirá una mesa o tablero adecuado, en el puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo
- La Licencia de Obras
- El Libro de Órdenes y Asistencias
- El Plan de Seguridad y Salud
- El Libro de Incidencias
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- La Documentación de los seguros contratados

Dispondrá además el Contratista de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

9. PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA.

El Contratista viene obligado a comunicar a la Propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera, el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director de Obra en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de las mediciones y liquidaciones.

10. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las instalaciones.

Serán también por cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc. que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

11. MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Director de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Contratista podrá requerir de la Dirección de Obra las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución del Proyecto.

12. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, a través del Director de Obra, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para este tipo de reclamaciones.

13. FALTAS DE PERSONAL.

El Director de Obra, en los supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y si perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

14. REPLANTEO.

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección Facultativa y, una vez ésta haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

15. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo estipulado, desarrollándolas en la forma necesaria para que, dentro de los períodos parciales señalados, queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

16. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo en aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

17. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, cada contratista deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre empresas por utilización de medios auxiliares, suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, los contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

18. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR IMPREVISTOS O FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivos imprevistos o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

19. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga, previo informe favorable de la Dirección de Obra. Para ello, el Contratista expondrá la causa que impide la ejecución de los trabajos y el retraso que por ello se origina, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

20. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste contratar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros, no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

- En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obra no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

La subcontratación deberá siempre supeditarse a la autorización previa por parte de la parte Contratante.

21. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias.

22. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Contratista empleará materiales que cumplan lo exigido en los Pliegos de Condiciones Técnicas, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dichos documentos.

Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, será responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o los aparatos colocados, sin que exima de la responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o una vez finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean retiradas e instaladas de nuevo de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

Si éste no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

23. VICIOS OCULTOS.

Si la Dirección de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

24. PROCEDENCIA DE MATERIALES Y APARATOS.

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezcan conveniente, excepto en los casos en que los Pliegos de Condiciones Técnicas preceptúen una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar Director de Obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se darán todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

25. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Contratista. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

26. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

27. PAGOS DE OBRA.

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se realizarán, con carácter general, mensualmente. Dichas certificaciones contendrán las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10%, con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán por cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas, que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

28. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Excepcionalmente, previa solicitud por parte del Contratante, y siempre que a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, éstos podrán abonarse con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El Contratista será responsable de los daños que pudieran producirse durante la carga, transporte, descarga y almacenamiento de este material.

29. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Con la suficiente antelación, la Dirección de Obra comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de las obras a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional, que se realizará con la intervención de un técnico designado por la Propiedad, del Contratista y del Director de Obra.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Al realizarse la Recepción Provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

30. LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por la Dirección de Obra, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

31. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantizará a la Propiedad contra toda reclamación de terceras personas, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con las obras.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

32. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de las instalaciones, donde tendrá el personal suficiente para atender todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

33. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo los desperfectos que pudiesen producirse y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el Contrato con pérdida de la fianza.

34. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier concurso cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Araba, marzo de 2026

Fdo.: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Pliego de condiciones técnicas obra civil

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS OBRA CIVIL

1. OBJETO. 1
2. DEFINICIÓN DE LA OBRA A EJECUTAR. 1
3. REPLANTEO. 2
4. CUIDADO Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA. 2
5. PRESCRIPCIONES GENERALES SOBRE MATERIALES. 2
5.1. Calidad de los materiales. 2
5.2. Pruebas y ensayos de materiales. 2
5.3. Materiales no consignados en proyecto. 2
6. MATERIALES BÁSICOS. 3
6.1. Cementos. 3
6.1.1. Definición. 3
6.1.2. Condiciones generales. 3
6.1.3. Denominaciones. 4
6.1.4. Transporte y almacenamiento. 4
6.1.5. Recepción e identificación. 4
6.1.6. Control de calidad. 4
6.1.7. Criterios de aceptación o rechazo. 5
6.1.8. Medición y abono. 5
6.2. Barras corrugadas para hormigón estructural. 5
6.2.1. Definición. 5
6.2.2. Materiales. 5
6.2.3. Suministro. 6
6.2.4. Almacenamiento. 6
6.2.5. Recepción. 6
6.2.6. Medición y abono. 6
6.2.7. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad. 7
6.3. Mallas electrosoldadas. 7
6.3.1. Definición. 7
6.3.2. Materiales. 7
6.3.3. Suministro. 8
6.3.4. Almacenamiento. 8
6.3.5. Recepción. 8
6.3.6. Medición y abono. 8
6.3.7. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad. 8
7. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN. 8
8. PRUEBAS. 9
9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS. 9
9.1. Desbroce del terreno. 9
9.1.1. Definición. 9

9.1.2. Ejecución de las obras. 9
9.1.3. Medición y abono. 11
9.2. Excavación en explanaciones y préstamos. 11
9.2.1. Definición. 11
9.2.2. Ejecución de las obras. 12
9.2.3. Medición y abono. 19
9.3. Excavación en zanjas y pozos. 20
9.3.1. Definición. 20
9.3.2. Ejecución de las obras. 20
9.3.3. Medición y abono. 22
9.4. Terraplenes. 22
9.4.1. Definición. 22
9.4.2. Zonas de los rellenos tipo terraplén. 23
9.4.3. Materiales. 23
9.4.4. Equipo necesario para la ejecucion de las obras. 25
9.4.5. Ejecución de las obras. 25
9.4.6. Limitaciones de la ejecución. 33
9.4.7. Medición y abono. 33
9.5. Rellenos localizados. 35
9.5.1. Definición. 35
9.5.2. Materiales. 35
9.5.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras. 35
9.5.4. Ejecución de las obras. 36
9.5.5. Limitaciones de la ejecución. 36
9.5.6. Medición y abono. 36
9.6. Terminación y refino de la explanación. 36
9.6.1. Definición. 36
9.6.2. Ejecución de las obras. 37
9.6.3. Tolerancias de acabados. 37
9.6.4. Medición y abono. 37
9.7. Refino de Taludes. 38
9.7.1. Definición. 38
9.7.2. Ejecución de las obras. 38
9.7.3. Medición y abono. 39
10. OBRAS DE DRENAJE. 39
10.1. Cunetas en tierra. 39
10.1.1. Definición. 39
10.1.2. Ejecución de las obras. 39
10.1.3. Medición y abono. 40
10.2. Cuneta revestida de hormigón. 40
10.2.1. Definición. 40
10.2.2. Materiales. 41
10.2.3. Ejecución de las obras. 41
10.2.4. Medición y abono. 42
10.3. Tubos de hormigón armado. 43

10.3.1. Definición. 43
10.3.2. Materiales..... 43
10.3.3. Ensayos. 44
10.3.4. Transporte y manipulación..... 45
10.3.5. Ejecución de las obras. 46
10.3.6. Medición y abono. 47
10.4. Boquillas de las obras de drenaje. 47
10.4.1. Definición. 47
10.4.2. Materiales..... 47
10.4.3. Ejecución de las obras. 47
10.4.4. Medición y abono. 48
11. FIRMES..... 48
11.1. Zahorras. 48
11.1.1. Definición. 48
11.1.2. Materiales..... 49
11.1.3. Ejecución de las obras. 50
11.1.4. Tolerancias de la superficie acabada..... 51
11.1.5. Medición y abono. 51
11.2. Materiales tratados con cemento (suelocemento). 51
11.2.1. Definición. 51
11.2.2. Materiales..... 52
11.2.3. Tipo y composición de la mezcla. 54
11.2.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras..... 54
11.2.5. Ejecución de las obras. 57
11.2.6. Tramo de prueba. 60
11.2.7. Especificaciones de la unidad terminada. 61
11.2.8. Limitaciones de la ejecución. 62
11.2.9. Control de calidad. 62
11.2.10. Criterios de aceptación o rechazo. 65
11.2.11. Medición y abono. 68
12. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN. 68
12.1. Introducción. 68
12.2. Normas y especificaciones. 68
12.3. Características de los materiales..... 68
12.3.1. Procedencia y recepción de los materiales. 68
12.3.2. Almacenamiento de materiales. 69
12.3.3. Materiales para encofrados y cimbras. 69
12.3.4. Armaduras. 70
12.3.5. Elementos embebidos y pernos de anclaje. 70
12.3.6. Cemento. 70
12.3.7. Agua..... 71
12.3.8. Áridos. 71
12.3.9. Aditivos. 71
12.3.10. Morteros..... 71
12.4. Prescripciones generales de ejecución. 72

12.4.1. Ejecución y colocación de encofrados y cimbras. 72
12.4.2. Preparación y colocación de armaduras. 72
12.4.3. Elementos embebidos y pernos de anclaje. 72
12.4.4. Dosificación del hormigón. 73
12.4.5. Fabricación del hormigón. 73
12.4.6. Transporte del hormigón. 74
12.4.7. Docilidad. 74
12.4.8. Protección y curado. 75
12.4.9. Juntas de hormigonado. 75
12.4.10. Hormigonado bajo el agua. 76
12.4.11. Hormigonado en tiempo frío. 76
12.4.12. Hormigonado en tiempo caluroso. 77
12.4.13. Rellenos de mortero bajo placas de asiento. 77
12.4.14. Ejecución de juntas de estanqueidad. 78
12.5. Inspección y control. 78
12.5.1. Control de armaduras. 78
12.5.2. Petición de hormigonado. 79
12.5.3. Inspección y control previos al hormigonado. 79
12.5.4. Autorización de hormigonado. 79
12.5.5. Control de la resistencia del hormigón. 80
12.6. Aspecto de la obra acabada. 81
12.7. Tolerancia finales. 81

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS OBRA CIVIL

1. OBJETO.

El objeto del presente Pliego es establecer las prescripciones mínimas que deberán cumplir los materiales y la ejecución de la obra civil del parque eólico objeto de Proyecto, cuyas características se definen con detalle en los planos y demás documentos que componen el mismo.

2. DEFINICIÓN DE LA OBRA A EJECUTAR.

La obra a ejecutar se define por los siguientes documentos:

- Planos
- Especificaciones

A la recepción de los planos, y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el contratista deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del proyecto, y si encuentra algún error o contradicción a la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la supervisión de obra. En caso de no hacerlo así, el contratista será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

El contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y/o especificación, y si en algún caso creyera aconsejable hacer algún cambio, someterá una proposición por escrito a la supervisión de obra, quien dará su aprobación o comentario también por escrito.

Es obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos del proyecto.

Todas las dimensiones se deducirán numéricamente de las cotas de los planos. No se establecerá ninguna dimensión basada en la interpretación gráfica de planos. Si fuera preciso definir alguna dimensión, el contratista lo solicitará por escrito a la supervisión de obra.

Lo mencionado en los planos y omitido en la especificación, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

En caso de existir alguna contradicción entre lo prescrito en la presente especificación y lo señalado en los planos, se dará preferencia a lo establecido en los planos, a menos que la supervisión de obra indique lo contrario por escrito.

Es obligación del contratista la correcta interpretación de los documentos. En caso de duda, omisión o contradicción en los documentos, el contratista deberá consultar con la supervisión de obra, quien dictaminará al respecto.

3. REPLANTEO.

La supervisión de obra colocará sobre el terreno las bases de replanteo necesarias y suficientes para el replanteo general de la obra, tanto en planimetría como en altimetría, y entregará al contratista por escrito, antes de comenzar las obras, la información necesaria para efectuar dicho replanteo.

El contratista será responsable de la vigilancia y conservación de todas las bases de replanteo durante el plazo de ejecución de la obra, siendo responsable de los errores que puedan derivarse de una conservación inadecuada de las mismas.

Asimismo el contratista efectuará a su costa cuantos replanteos de detalle necesite, para situar en posición y elevación todas las unidades de obra a ejecutar, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias que pudieran derivarse de una ejecución errónea de dichos replanteos.

La supervisión de obra podrá en cualquier momento efectuar comprobaciones de los replanteos efectuados por el Contratista, para lo cual éste deberá facilitar a su costa los medios humanos y materiales necesarios para su realización.

4. CUIDADO Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA.

El contratista será responsable del cuidado y conservación de la obra hasta la recepción de la misma por parte del propietario.

Serán de su responsabilidad también las protecciones y señalización de las obras y sus accesos, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

5. PRESCRIPCIONES GENERALES SOBRE MATERIALES.

5.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales a emplear serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

5.2. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

5.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO.

Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

6. MATERIALES BÁSICOS.

6.1. CEMENTOS.

6.1.1. Definición.

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

El cemento a utilizar en las obras del presente Proyecto será del tipo Portland y deberá cumplir la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-16 (aprobada por R.D. 256/2016, de 10 de junio). Asimismo, deberá de cumplir la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre de 2014, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, entre ellos los cementos.

6.1.2. Condiciones generales.

Los tipos, clases y categorías de los cementos utilizables sin necesidad de justificación especial, son los que se definen en la Instrucción para la recepción de cementos RC-16, para la confección de los distintos tipos de hormigones.

El tipo de cemento que se elija deberá tener en cuenta la aplicación del hormigón (en masa, armado o pretensado), las dimensiones de la estructura y las condiciones ambientales a las que ésta será expuesta.

Se seguirán las instrucciones del Anejo 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

El cemento cumplirá las condiciones específicas en cuanto a tiempos de fraguado y contenido en Aluminato Tricálcico del Art. 202 del PG-3, actualizado por la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre de 2014.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento.

Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior se estará además, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

6.1.3. Denominaciones.

El cemento a utilizar será de los tipos especificados en el Anejo I de la Instrucción RC-16, según lo indicado en el Proyecto, o el que ordene la Dirección de las Obras, en las proporciones que se determine en la fórmula de trabajo definitiva.

El empleo de otros cementos deberá ser objeto, en cada caso de justificación especial.

6.1.4. Transporte y almacenamiento.

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5 y, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5.

El Director de las Obras podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como los sistemas de transporte y trasiego en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este apartado o en la vigente Instrucción RC-16.

6.1.5. Recepción e identificación.

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

6.1.6. Control de calidad.

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el presente Pliego y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado y una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

6.1.7. Criterios de aceptación o rechazo.

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en el presente apartado.

6.1.8. Medición y abono.

No será objeto de abono independiente cuando deba considerarse incluido dentro de las unidades de obra correspondientes; en caso contrario, se medirá y abonará por las toneladas (t) realmente dosificadas en obra de acuerdo al precio de Proyecto.

El cambio del tipo de cemento en cualquier unidad de la obra no implica un cambio en el precio de la unidad correspondiente.

6.2. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

6.2.1. Definición.

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la 12,E 36 068 y UNE 36 065.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente (mm):

6-8-10-12-14-16-20-25-32-40

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

6.2.2. Materiales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 891106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,6 por 100) de su sección nominal.

El acero a emplear será el B500SD.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones establecidas en el Art. 32 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

6.2.3. Suministro.

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

6.2.4. Almacenamiento.

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el Art. 69 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

6.2.5. Recepción.

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el Art. 87 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el Art. 88 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

6.2.6. Medición y abono.

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

6.2.7. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las normas UNE y UNE-EN especificadas en los anejos 2 y 3 de la EHE-08 o normativa que la sustituya.

6.3. MALLAS ELECTROSOLDADAS.

6.3.1. Definición.

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente (mm):

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12-14

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

6.3.2. Materiales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados, que cumplirán respectivamente lo indicado en los Art. 32.2 y 32.3 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5%) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el Art. 33.1.1 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

El acero a emplear en este proyecto es B500T.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-EN 100800 o normativa que la sustituya.

6.3.3. Suministro.

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

6.3.4. Almacenamiento.

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

6.3.5. Recepción.

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

6.3.6. Medición y abono.

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

6.3.7. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.

7. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en la normativa técnica de aplicación en cada caso, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo servir de pretexto al Contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender Proyectos adicionales.

8. PRUEBAS.

La Supervisión de Obra solicitará las pruebas y ensayos que estime oportunos, de acuerdo con los artículos correspondientes de esta especificación, documentos y normas reseñados. Unas y otros serán a cargo del contratista, en tanto que su número y tipo estén dentro de lo previsto en estas especificaciones u otros documentos del proyecto.

Las pruebas de carga serán a cargo del contratista cuando estén previstas en los documentos de proyecto y en aquellos casos en que los resultados negativos de los ensayos aconsejen, a juicio de la supervisión de obra, la realización de las pruebas de carga previas a la aceptación de una unidad de obra.

En los demás casos serán a cargo del propietario, aunque el contratista deberá disponer los medios necesarios para la realización de las mismas.

9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

9.1. DESBROCE DEL TERRENO.

9.1.1. Definición.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- La extracción de tocones.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en lugar de acopio, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

9.1.2. Ejecución de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensiones máximas de secciones superiores a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén ni a menos de veinte centímetros (20 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de poca cota hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm)

Fuera de la explanación, los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras.

En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado. Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

9.1.3. Medición y abono.

El despeje y desbroce del terreno se medirá por metros cuadrados (m^2) según la superficie realmente despejada y desbrozada, de acuerdo con los límites de obra definidos en los planos, medidos sobre la proyección horizontal del terreno.

La unidad incluye arranque de arbustos y árboles, tocones, broza y escombros, así como el aserrado o cualquier otro procedimiento de reducción a partes menores, la carga y transporte de los productos a depósitos o vertederos.

No se abonará el despeje y desbroce en préstamos ni en vertederos.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

9.2. EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES Y PRÉSTAMOS.

9.2.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse los viales y explanadas, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos, vertederos o lugar de empleo.

Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Es necesario que estos préstamos tengan la tramitación ambiental correspondiente para obtener la autorización de explotación.

A efectos de definición se distinguen los siguientes tipos de excavación:

- Excavación de tierra vegetal
- Excavación en desmonte o en préstamos

La excavación de tierra vegetal incluye las operaciones siguientes:

- La excavación de la tierra vegetal que posteriormente vaya a ser utilizada según condiciones del pliego.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- El abono, riego, volteo, siembra y mantenimiento de la tierra vegetal para su posterior utilización.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La excavación en desmonte o préstamo incluye las siguientes operaciones:

- Canon de extracción, en su caso
- Excavación del terreno
- Carga de los materiales excavados
- Transporte a lugar de utilización de los materiales excavados
- Saneo y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas Construcción y mantenimiento de accesos

9.2.2. Ejecución de las obras.

Generalidades

El Contratista indicará al Director de la obra, con la suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación a fin de requerir de éste la previa aprobación del sistema de ejecución a emplear.

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Antes de iniciar los trabajos se comprobará, junto con el Director de la obra, los emplazamientos de los posibles servicios afectados (tuberías, fibras ópticas, redes eléctricas, etc) y, si es preciso, se preverá su desplazamiento.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas, para lo que será necesario la existencia de puntos fijos de referencia, que no estén afectados por las obras, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

En el caso que aparecieran suelos inadecuados en el fondo de la excavación no previstos en proyecto, la excavación se realizará, en primera fase, hasta la cota prevista en los Planos. Una vez alcanzada esta cota, el Director de la obra decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén hasta la cota prevista en Planos.

Si por falta de medidas previsoras o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cemento o cemento a sus expensas.

Los arcenes, taludes y cunetas deberán conformarse de acuerdo con lo que sobre el particular se señale en los Planos, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación, así como el paso de las secciones en desmonte a las secciones en relleno.

Si como consecuencia de errores se produjera excesos en la excavación, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Director de la obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra.

El fondo de la excavación se ha de mantener, en todo momento, en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes medidas de seguridad.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes, ni de la explanación ni de los taludes de los desmontes, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de la obra.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, puedan afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar al Director de las mismas.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6 %.
Las operaciones de carga se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que el Director de la obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

El Director de la obra podrá ordenar el acopio de estos sobrantes o no adecuados en sobreanchos de terraplenes.

Las excavaciones de la explanación y préstamos se harán exclusivamente por medios mecánicos, no pudiendo realizarse en ningún caso voladuras.
Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

Drenaje

Durante todo el proceso de excavación se mantendrán drenadas las explanaciones permitiendo la evacuación, por gravedad, de las aguas de escorrentía y de las que pudiesen aparecer en los sustratos más permeables, canalizándolas por el perímetro de la excavación, para evitar la saturación de los materiales removidos.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Tierra vegetal

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural.

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en el que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará evitar la compactación de tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre los acopios, o que solo requieran maquinaria ligera.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas cuya altura no superará los dos metros y medio (2,5 m). Se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualquier otro por encima de la tierra apilada. El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con tractor agrícola que compacte poco el suelo.

- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

- Si está previsto un abonado orgánico de la tierra, podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en:

- Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar nitrógeno.
- Los abonos minerales solubles se incorporarán poco antes de la utilización de la tierra. La tierra excavada se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

Si los acopios hubieran de hacerse fuera de la obra, serán de cuenta del Contratista los gastos que ocasione la disponibilidad del terreno.

Además de todo lo indicado en el presente Artículo, será de aplicación respecto a la manipulación y acopio de tierra vegetal lo prescrito en el presente Pliego.

Empleo de los productos de excavación

Los materiales que se obtengan de las excavaciones en la traza podrá utilizarse para la construcción de rellenos, si cumplen las condiciones previstas en este Pliego.

En general el criterio de utilización consistirá en reservar y usar los mejores materiales en las capas de coronación, dejando el resto para las capas inferiores.

Préstamos

El contratista comunicará al Director de la Obra, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado. Durante la extracción de materiales de las zonas de préstamos, dada la posibilidad de que existan heterogeneidades en las capas que se exploten, pudiendo aparecer intercalaciones de materiales que no cumplan las condiciones requeridas, se contará con la presencia de un vigilante que comprobará “in situ” la correcta selección del material aprovechado.

Los préstamos se excavarán con taludes finales 2(H):1(V) o menores. Las superficies finales quedarán perfiladas de forma que permitan la extensión de suelo vegetal para la revegetación. El fondo de cada préstamo quedará despejado sin apiles de tierras ni vertidos.

Será obligación del Contratista la adquisición, localización y restauración, y la obtención de todo tipo de cánones, licencias y permisos de explotación de los préstamos y el cumplimiento estricto de la D.I.A.

No es de abono la excavación de tierra vegetal ni del material no válido, de préstamos.

Se designará una persona como vigilante expresamente dedicado a observar y valorar la validez del material extraído para su utilización en la obra.

Taludes

Los taludes previstos, que figuran en los Planos de Secciones Tipo, en los distintos tramos de desmonte se confirmarán o modificarán a medida que progrese la excavación en función de las características del terreno, atendiéndose a lo que determine el Director de la obra.

El Director de la obra decidirá, a la vista de la terminación del talud, las zonas que deberán limpiarse retirando las piedras sueltas o repicarse regularizando la superficie del talud al perfil teórico.

Las caras finales de los taludes, que necesiten de ripado para su excavación, se regularizarán extendiendo sobre ellas una capa de tierras, procedente de las excavaciones de la traza, de espesor suficiente para cubrir las irregularidades provocadas por la excavación. La cara final de los taludes deberá quedar con una superficie homogénea apta para extender la capa de tierra vegetal.

Proceso de ejecución

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse al Director de la obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará el inicio de una excavación si no están preparados los tajos de relleno o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe que evite la acumulación de agua en las excavaciones. Con esta finalidad ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes, ejecutándose una cuneta de guarda provisional o la definitiva, tal como figure en los Planos, para evitar que se produzcan daños en los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito del Director de la obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con el Director de la obra.

Se ha de evitar que discurra, por las caras de los taludes finales, cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación, construyendo las bajantes necesarias.

Se han de retirar de los taludes las rocas suspendidas, tierras y materiales con peligro de desprendimiento.

Cerca de estructuras de contención, previamente realizadas, la maquinaria ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor o igual a un metro (1,0 m), que se habrá de extraer después manualmente.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes a la formación de rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de la obra.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos sólo podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza el Director de la obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale el Director de la obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso un procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.), éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por el Director de la obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de los préstamos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte. Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba del Director de la obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial que requiera el terreno, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, ni hubieran estado ordenados por el Director de la obra.

El Contratista ha de presentar al Director de la obra, cuando éste lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. El Director de la obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, sostenimientos, o de su incorrecta ejecución y estará obligado a mantener una permanente vigilancia de su comportamiento así como a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica de más menos cinco centímetros (± 5 cm) en caso de tratarse de suelos y en más cero o menos veinte centímetros (+0 y -20 cm) en caso de tratarse de roca.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del proyecto, resultaran inestables, el Contratista propondrá al Director de las Obras las medidas a tomar para la ejecución con garantías del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este pliego, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará, urgentemente, las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a una ejecución inadecuada o a un incumplimiento de las instrucciones del Director de la obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área o se entrecrucen itinerarios.

Tolerancia geométrica de terminación de las obras

El Director de las Obras fijará las tolerancias de acabado, con la precisión que considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras. Las tolerancias a determinar son:

- Tolerancia máxima admisible, en centímetros, entre los planos o superficies de los taludes previstos en proyecto y los realmente ejecutados.

- Tolerancia máxima admisible, en centímetros, en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en proyecto y los realmente ejecutados.

- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros, sobre los planos del proyecto y lo realmente construido.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

9.2.3. Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por los metros cúbicos (m^3), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los teóricos que resultarán de aplicar las secciones definidas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de la excavación fuese mayor de la necesaria.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Las operaciones de regularización de las caras finales de los taludes se consideran incluidos en el precio de la unidad de excavación no siendo objeto de medición y abono complementario.

Así mismo, se entenderá abonado en el precio el coste de las operaciones de machaqueo, clasificación, carga, transporte y cualquier otra necesaria para que los materiales excavados puedan ser utilizados para la formación de rellenos en las condiciones fijadas.

En el precio de la unidad de excavación de explanación quedan incluidos el transporte a vertedero o terraplén y el refino de los taludes. En el caso de que el vertedero sea zona propuesta en el proyecto el precio incluye también el acondicionamiento del mismo en condiciones similares a su situación original y en el caso de que se utilicen vertederos existentes se incluye el canon de vertido.

No serán de abono independiente los acopios intermedios que se consideren necesarios a juicio del Director de la obra.

La excavación en préstamos no será de abono independiente, quedando incluida dentro de la unidad de formación de terraplén con material procedente de préstamos o en la unidad de obra de suelo seleccionado procedente de préstamos.

La excavación y retirada de los materiales como consecuencia de la caída o deslizamiento de algún talud no imputables al Contratista por una defectuosa ejecución, se abonará al precio de la excavación en desmonte que aquí se define.

En la excavación en tierra vegetal o de labor, se incluye: la excavación, carga y transporte a lugar de acopio para su posterior reutilización, así como cualquier otra actividad necesaria para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra lo que incluye el vertido y extendido en las zonas préstamo y restitución de las mismas a condiciones similares a las existentes. En el caso de que se transporte a vertedero la unidad incluye el cánon de vertido.

La excavación de la tierra vegetal en préstamos no será de abono, quedando incluida en las correspondientes unidades de formación de terraplén o de suelo seleccionado.

9.3. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS.

9.3.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Todos las excavaciones que se realicen para el emplazamiento y apertura de cimientos de las estructuras, de las obras de drenaje, de la señalización y demás obras que no sean las de explanación se regirán por este apartado y les será de aplicación el Art. 321 de la Orden FOM/1382/2002.

En esta unidad de obra se incluyen:

- La excavación y extracción de los materiales de la zanja, pozo o cimiento, así como la limpieza del fondo de la excavación.
- La entibación necesaria y los materiales que la componen.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, sea cual fuere el caudal.
- La realización de los accesos al lugar de ejecución de la unidad.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- El refino y rasanteo de fondo

9.3.2. Ejecución de las obras.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de la obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Director de la obra. Cuando sea preciso establecer entibaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. En todo caso el Director de la obra fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

1ª) Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.

2ª) Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

3ª) Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

4ª) Las excavaciones se entibarán cuando el Director de la obra lo estime necesario.

5ª) Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de la obra.

6ª) Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

7ª) La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

Rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Próctor Normal.

8ª) Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

9ª) Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de la obra.

10ª) En todas las entibaciones que el Director de la obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

11ª) La entibación se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

9.3.3. Medición y abono.

La medición se efectuará por metros cúbicos (m^3).

En zanjas y pozos se medirá de acuerdo al perfil teórico indicado en planos.

En cimentaciones se medirá hallando el volumen del prisma de caras laterales verticales, cuya base inferior, situada a la cota de cimentación está determinada por la superficie de lados paralelos, a una distancia de un metro (1 m) a los lados de la zapata correspondiente y cuya base superior es la intersección de las caras laterales con el fondo del desmonte, la cota de explanación o, en el caso de obras situadas fuera de desmonte a realizar, con el terreno natural.

El volumen realmente excavado por los taludes y sobreanchos reales ejecutados, se considera en todo caso incluido dentro de la medición teórica definida en el párrafo anterior, siendo la misma la única objeto de abono.

En el precio se incluyen las entibaciones y agotamientos necesarios, así como el transporte de producto sobrante a vertedero, acopio o lugar de empleo.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades.

La excavación en zanjas, pozos y cimientos se abonará según los precios unitarios establecidos en el cuadro de precios.

9.4. TERRAPLENES.

9.4.1. Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado correspondiente, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de los viales y explanadas.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie para el cimiento del relleno (saneo, escarificado, compactación, adaptación de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de cada tongada. Estas operaciones se realizarán las veces que se consideren necesarias.

- Humectación o desecación de una tongada.
- Retirada del material degradado por mala programación en cada tongada y su transporte a vertedero, así como la nueva extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de la tongada.
- Cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

9.4.2. Zonas de los rellenos tipo terraplén.

En los rellenos se distinguirán las zonas siguientes:

- Coronación: capa de suelo seleccionado a aplicar sobre la parte superior del núcleo y sobre la coronación de la excavación, sobre la cual se asentará el paquete de firme.
- Núcleo: parte del relleno comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: parte del relleno que está por debajo de la superficie original del terreno y que ha sido vaciada durante el desbroce, o al hacer una excavación adicional para mejorar el apoyo del relleno. También se incluyen, formando parte del cimiento, las dos primeras tongadas situadas inmediatamente por encima del nivel del terreno natural. Su espesor será como mínimo de un metro (1,00 m).

9.4.3. Materiales.

Clasificación y condiciones generales

Los rellenos tipo terraplén son aquellos en los que predominan los tamaños finos y en ellos es práctico su control mediante densidades "in situ", al estar ejecutados con materiales en los que los tamaños superiores a dos centímetros (2,0 cm) no supera el treinta por ciento (30%) en peso o bien el contenido de finos (tamaños inferiores a 0,080 mm) es superior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

El relleno previsto será de tipo terraplén.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en préstamos autorizados por el Director de la obra.

Será responsabilidad del Contratista comprobar que la naturaleza de los materiales es la adecuada para la formación de los rellenos a que se destinan. Ademas, El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

Su clasificación y características de cada uno de los tipos de suelo a emplear, se atendrá a lo especificado en el PG-3/75, y en la Orden FOM 1382/2002, de 16 de mayo (BOE 139 de 11 de junio de 2002), según:

Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmáx _ 100 mm)
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 _ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:

  Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
  Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
  Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
  Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
  Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1%), según UNE 103 204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NTL 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmáx < 100 mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2 %), según UNE 103204.

- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso < 5 %), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1 %), según NLT-114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL- 20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1 %), según NLT-254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3 %), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

Empleo

En los rellenos se podrán utilizar, para la construcción de sus diferentes partes, los materiales que, se indican a continuación.

Cimiento y núcleo

En la construcción del cimiento y núcleo de los rellenos tipo terraplén se podrán emplear los materiales procedentes de las excavaciones o préstamos definidos en el presente apartado. Se permitirá el uso de suelos tolerables, adecuados o seleccionados de los allí definidos.

Coronación

En la construcción de la coronación de los rellenos tipo terraplén se emplearán materiales procedentes de préstamos definidos en el presente apartado. En coronación de terraplenes se empleará suelo seleccionado y suelo estabilizado.

9.4.4. Equipo necesario para la ejecucion de las obras.

El Contratista comunicará al Director de la obra el equipo que piensa utilizar para el extendido, humectación y compactación, que será suficiente para garantizar las características exigidas en el presente artículo y que deberá ser aprobado por el Director de la obra.

9.4.5. Ejecución de las obras.

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, todo ello de acuerdo con el programa de trabajos aprobado por el Director de la obra.

En aquellos casos en que el terraplén se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior a 10º (diez grados), se excavarán bermas escalonadas en la misma para garantizar la estabilidad del relleno.

En la coronación de terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior al 100% de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Esta determinación se hará según la norma UNE 103 501. En los cimientos y núcleo de terraplén se alcanzará cuando menos el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El suelo seleccionado formará parte de la capa de explanada mejorada para asiento del firme. Se colocará en capa de 30 cm de espesor. La densidad que se alcance con la compactación habrá de ser igual al 100% (cien por ciento) del ensayo Próctor Modificado.

Control de asientos

El Contratista estará obligado a instalar dispositivos de control de asiento, aprobados por el Director de Obra.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos

En el terreno natural del cimiento, una vez realizado el desbroce y retirada la tierra vegetal si existiera, no será necesario excavar ningún suelo. Se escarificarán los veinte-veinticinco centímetros (20-25 cm) superiores y se compactarán con al menos cuatro (4) pasadas de rodillo vibrante de diez toneladas (10 t) de peso estático como mínimo. Esta operación deberá realizarse especialmente en los rellenos de poca altura.

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales, se retirarán en caso de que aparecieran los materiales inadecuados que aparecieran una vez realizado el desbroce, excavando hasta la profundidad que determine el Director de la obra a la vista del terreno. El relleno de estos saneos no serán de abono independiente por considerarse incluidos en la unidad de obra de terraplén.

Las transiciones de desmonte a relleno, tanto transversal como longitudinalmente, se harán de la forma más suave posible, excavando el terreno en la franja de transición hasta conseguir una pendiente no mayor del 2(H):1(V), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0 m).

Dado que las operaciones de desbroce y escarificado dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimiento del relleno, se procederá a su construcción empleando los materiales que se han definido anteriormente, que se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será de treinta centímetros (30 cm), medidos antes de compactar, para que, con los medios disponibles se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En los rellenos de mediana y bajo las bermas de seguridad, el espesor de las tongadas vendrá condicionado por el grado de compactación.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de la obra. Cuando la tongada subyacente esté reblandecida, con una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente hasta que no cumpla las condiciones exigidas.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

En paralelo con la construcción del relleno se habrá de ir refinando los taludes cuyas pendientes obedecerán las indicaciones del proyecto.

Los equipos de transporte de tierras y de extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa. Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno quede debidamente compactado.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cuál, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

Drenaje de la obra durante su construcción

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Cuando haya de transcurrir un determinado tiempo entre dos tongadas del relleno y ésta haya de soportar el paso de vehículos de obra se procederá a la aplicación de un riego de sellado sobre la superficie con el fin de evitar su posible contaminación.

Humectación o desecación

Dadas las características de los materiales y a fin de reducir al máximo los asientos de colapso, se especifica la necesidad de una cuidadosa compactación, con un control no sólo de la densidad sino, y de manera muy importante, también de la humedad de compactación.

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se realizará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima (hopt ± 2,0%), determinándose esta con ensayos Próctor Normal.

En general, la humedad natural de los materiales excavados es menor que la óptima de compactación por lo que será preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto. Esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales en las zonas de procedencia, en acopios intermedios o en la tongada. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones superiores al dos por ciento (2,0%), salvo autorización del Director de la obra.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos.

Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

Los suelos definidos como aptos para su empleo en la construcción de rellenos tipo terraplén se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad seca, después de la compactación, en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, sea igual o superior a la establecida por las distintas partes del relleno.

La determinación de la máxima densidad seca obtenida en los rellenos tipo terraplén se hará según la norma de ensayo UNE 103 503 (Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena).

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los rellenos, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

Control de compactación

Tendrá por objeto comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad y humedad establecidas en el presente pliego o por el Director de la obra y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

Estos rellenos se controlarán por el método de "Control de producto terminado" a través de suficientes medidas "in situ" de la densidad y humedad del relleno compactado que se compararán con los valores correspondientes de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras representativas del material empleado en la tongada.

En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de producto terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en este Pliego. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 de este artículo.

- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357 es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:

  - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales (Ev2 ≥ 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales (Ev2 ≥30 MPa) para el resto.
  - En coronación, cien megapascales (Ev2 ≥ 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales (Ev2 ≥ 60 MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2, y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos (K ≤ 2,2).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de las Obras, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT 256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas.

En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres (3).

El Proyecto o el Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

Las operaciones y secuencias de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas se definirán en bandas de ensayo previas al empleo de cada grupo de materiales de características similares. Se efectuará al menos una banda de ensayos por cada grupo.

Ensayos de referencia

Ensayo de compactación Próctor

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal (UNE 103500) o el Próctor modificado (UNE 103501), el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.3 de este artículo.
- Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).
- Rangos de variación de la humedad óptima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.5.6.4 de este artículo.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m^3).

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Próctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm^2). El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Director de Obra podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga Ev2, y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

Ensayo de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la norma NLT 256, en la que se indica el control de asientos, sobre diez (10) puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga NLT 357 y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de las Obras a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

Determinación "in situ"

Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de vial igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación, una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m^2) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m^2) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m^2) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, “Rellenos localizados” de este Pliego.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un (1) punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidos, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse. Incluso se podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, método del densómetro, etc.), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado 330.5.6.3 a) de este artículo y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado según UNE 103300 y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

Análisis de los resultados

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado anterior.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m^3) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en este Pliego.

Dichas líneas límite, salvo indicación en contra del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima .En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Próctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

El grado de saturación viene dado por:

$$S_r = w \frac{\rho_s}{\rho_w} \frac{\rho_d}{\rho_s - \rho_d}$$

Las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$\rho_d = \rho_s \frac{S_r}{w \frac{\rho_s}{\rho_w} + S_r}$$

donde:

Sr = Grado de saturación (%)
w = Humedad del suelo (%)
d = Densidad seca (kg/m^3)
w = Densidad del agua (puede tomarse igual a mil kilogramos por metro cúbico 1.000 kg/m^3)
s = Densidad de las partículas de suelo según UNE 103302 (kg/m^3)

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado anterior o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

Puesta a punto del método de trabajo

La aprobación sobre los métodos de trabajo estará condicionada a los resultados de las pruebas y ensayos realizados en los tramos experimentales.

9.4.6. Limitaciones de la ejecución.

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2ºC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

9.4.7. Medición y abono.

Las formaciones de núcleos, espaldones y cimientos de los rellenos con material procedente de la excavación, se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de la totalidad de los trabajos, sin contabilizarse los volúmenes derivados de la ejecución de los sobreanchos siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores al dos por ciento (2%) de la altura media del relleno tipo terraplén. No se considerará precio diferenciado para los rellenos de distinta naturaleza con materiales procedentes de las excavaciones y descritos en el presente artículo, considerándose unidades de obra únicas.

El volumen de relleno con material procedente de préstamos se medirá y abonará por metros cúbicos realmente ejecutados deducidos de los perfiles transversales tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin contabilizarse los volúmenes derivados de la ejecución de los sobreanchos.

Se define como volumen total de relleno, el correspondiente al total de rellenos a construir, como la suma de todos los volúmenes de relleno que se definen en la obra, deducido de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin contabilizarse los volúmenes derivados de la ejecución de los sobreanchos.

Se define como volumen de excavación aprovechable, al volumen de excavación, que cumple las propiedades que se han definido en el apartado correspondiente de esta especificación y cuyos materiales son aptos para ser usados en la construcción de rellenos.

Se define como coeficiente de paso, la relación entre la densidad seca del terreno natural excavado y la densidad seca del relleno construido, es decir (en el caso de igualdad de humedades), la relación entre el volumen de relleno construido y el volumen de excavación originario.

Para la determinación del mismo, se realizarán controles con una periodicidad mínima de un (1) ensayo cada cien mil metros cúbicos (100.000 m^3) de relleno, determinándose la densidad de los mismos como media aritmética de los resultados obtenidos de los ensayos de compactación y determinándose la densidad de las excavaciones mediante muestras inalteradas. En el caso de rellenos tipo pedraplén o todo-uno, se realizaran los ensayos de macrodensidad correspondientes, con un volumen mínimo por ensayo de 6 metros cúbicos (6 m^3).

La unidad de obra de formación de terraplén con materiales procedentes de las excavaciones comprende: la extensión (incluso sobreancho), mezcla "in situ" si la hubiere, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreanchos, refino de taludes y demás actividades necesarias, incluida la realización de bandas de ensayo.

La unidad de obra de formación de terraplén con material procedente de préstamos comprende: excavación en préstamo, no siendo de abono la excavación de tierra vegetal ni la excavación de material no válido. Además el precio comprende la carga, transporte a lugar de empleo, (independientemente de la ubicación del préstamo), descarga, gastos e impuestos de la autorización legal del préstamo, cánones, extensión (incluso sobreanchos), mezcla "in situ" si la hubiere, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreanchos, refino de taludes y demás actividades necesarias, incluso la realización de bandas de ensayo.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

9.5. RELLENOS LOCALIZADOS.

9.5.1. Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los materiales necesarios, ya procedan de la excavación o de préstamos.
- La extensión de cada tongada
- La humectación o desecación de cada tongada
- La compactación de cada tongada
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, que se realizarán de acuerdo con un apartado específico del presente pliego.

9.5.2. Materiales.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según las definiciones incluidas en el apartado correspondiente del presente pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

Los rellenos de zanjas, pozos y excavaciones de cimientos de estructuras serán de material apropiado y procedente de las excavaciones o préstamos.

El relleno en cimientos de pequeñas obras de fábrica de hormigón se efectuará con material seleccionado en los casos en que así esté establecido en los planos.

9.5.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del PG-3, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

9.5.4. Ejecución de las obras.

Las obras se realizarán de acuerdo con el Art. 332 del PG-3, quedando limitado el espesor de una tongada a un espesor máximo de treinta centímetros (30 cm).

El relleno localizado se compactará hasta alcanzar el cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Normal, o el noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado si así se especifica en los planos.

9.5.5. Limitaciones de la ejecución.

Los rellenos compactados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2ºC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Deberán tratarse las debidas precauciones para que la maquinaria empleada en la construcción de los rellenos no transmita vibraciones que puedan perjudicar la estabilidad de las obras de fábrica colindantes.

En las zonas más bajas de los estribos de estructuras o marcos donde la compactación es más difícil se tratará el material granular con cemento empleando sistemas constructivos de firmes.

9.5.6. Medición y abono.

Los rellenos en zanjas, pozos y cimientos se medirán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los perfiles teóricos de la excavación, descontando el volumen del caño o zapata correspondiente.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el cuadro de precios.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea su procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

9.6. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANACIÓN.

9.6.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

9.6.2. Ejecución de las obras.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme o pavimentación.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella.

Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

9.6.3. Tolerancias de acabados.

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no

estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la reglade tres metros (3 m), estática según NLT 334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.

9.6.4. Medición y abono.

Esta unidad de obra cuya realización es obligatoria no será de abono independiente.

9.7. REFINO DE TALUDES.

9.7.1. Definición.

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes, así como de los taludes de desmonte.

9.7.2. Ejecución de las obras.

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de las Obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma. Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en este artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de las Obras, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones entre desmonte y relleno, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose al Proyecto e instrucciones del Director de las Obras. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

El refino de taludes de rellenos en cuyo borde de coronación se haya permitido embeber material de tamaño grueso, deberá realizarse sin descalzarlo permitiendo así que el drenaje superficial se encargue de seguir fijando dicho material grueso.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose al Proyecto, procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.Los taludes de la explanación deberán quedar tal como se indica en los Planos del Proyecto con las tolerancias que fije el Director a la vista de los terrenos excavados en cada caso.

9.7.3. Medición y abono.

Esta unidad de obra, de realización obligada, no será de abono independiente.

10. OBRAS DE DRENAJE.

10.1. CUNETAS EN TIERRA.

10.1.1. Definición.

Las cunetas serán de los tipos y dimensiones definidos en los planos del Proyecto. En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- La excavación.
- El refino de taludes y terminación.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.1.2. Ejecución de las obras.

Una vez replanteada la traza de la cuneta con las referencias topográficas necesarias, se realizará la excavación necesaria en cualquier tipo de terreno, quedando expresamente prohibido el uso de explosivos, de acuerdo con las dimensiones y la pendiente de fondo indicada en los planos del Proyecto.

El contacto entre el lateral de la cuneta y los taludes del desmonte deberá percibirse con claridad y deberá ser estable. En el caso que la cuneta se ejecute en la propia explanación, se cuidará especialmente la alineación de contacto de los bordes de la cuneta con la citada explanación.

El corte de capas acuíferas con la excavación, se tratará en la forma que señale la Dirección de Obra, tomando el Contratista las precauciones provisionales necesarias para evitar daños en las obras.

Al finalizar la obra, la cuneta deberá estar perfectamente limpia de cualquier residuo procedente de la ejecución de la obra en cualquiera de sus fases o de desprendimientos de material del talud del desmonte.

Para la aceptación de los distintos tramos de cuneta se controlará sus dimensiones cada cien (100) metros, así como en los lugares que no cumplen las secciones previstas, así como en los puntos inicial y final mediante una plantilla con la sección tipo, permitiéndose unas tolerancias respecto a las dimensiones teóricas en más o menos cinco centímetros (± 5 cm). La sección hidráulica, no podrá tener variación en más menos cinco por ciento (± 5%) de la que se fijen los planos.

Los errores en rasanteo, así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al Contratista a la reconstrucción de la cuneta.

10.1.3. Medición y abono.

Se abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra de acuerdo con lo indicado en los planos de Proyecto y según el tipo de cuneta de que se trate.

El precio comprende la excavación en todo tipo de terreno de la cuneta y refino de sus taludes, la carga, transporte y descarga en los lugares de adecuación del terreno o vertedero, la nivelación de la pendiente longitudinal del fondo, los agotamientos y drenajes provisionales que se precisen, el suministro de materiales, maquinaria, personal y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra y la limpieza y mantenimiento de la cuneta hasta la recepción de la obra.

Las cunetas se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del Proyecto.

10.2. CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN.

10.2.1. Definición.

Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma y dimensiones de los diferentes tipos de cunetas revestidas será la definida en los Planos. Todas las cunetas son superficiales, su sección, colocación y revestimiento, estará de acuerdo con los planos.

No se incluye la excavación de la cuneta al realizarse esta en el movimiento de tierras. Se incluye la nivelación, perfilado y posterior revestimiento de hormigón de cunetas, tanto definidas para el drenaje de la plataforma como para el de sus áreas adyacentes.

En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- La limpieza del fondo de la excavación y el perfilado.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).
- La conservación adecuada de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- El encofrado.
- La preparación y nivelación de la superficie de asiento.

- El hormigón y su puesta en obra.
- Terminaciones, juntas y acabados superficiales del hormigón.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Será de aplicación el Art. 400 de la Orden FOM/1382/2002 y 630 del PG-3, versión Abril 2004, y comprenden la excavación, los moldes y encofrado, el hormigón, juntas y curado, y cuantas operaciones se necesiten para dejarlas totalmente terminadas.

10.2.2. Materiales.

Las cunetas se ejecutarán con hormigón en masa tipo HM-20, cuyas características y especificaciones se recogen en el apartado correspondiente del presente pliego.

10.2.3. Ejecución de las obras.

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Las profundidades y dimensiones de la excavación serán las indicadas en los planos, a menos que el Director de la obra, a la vista de los terrenos que se presenten durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

Si se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Preparación del lecho de asiento

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

El Contratista informará al Director de la obra inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento del suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el apartado correspondiente a "terraplenes" de este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

Hormigonado

A continuación se extenderá y compactará el hormigón, que deberá cumplir todas las prescripciones del apartado 630 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), el artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte (3) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

La terminación se cuidará de modo que la superficie vista quede en perfectas condiciones y con una tolerancia de ± 5 milímetros sobre la rasante teórica, comprobándose los puntos más notables (aristas superiores e inferiores) cada 20 m.. Los errores en rasanteo, así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al Contratista a la demolición y reconstrucción de la cuneta.

Juntas

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

10.2.4. Medición y abono.

Se abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra de acuerdo con lo indicado en los planos de Proyecto y según el tipo de cuneta de que se trate.

El precio comprende la excavación en todo tipo de terreno de la cuneta y refino de sus taludes, la carga, transporte y descarga en los lugares de adecuación del terreno o vertedero, la nivelación de la pendiente longitudinal del fondo, los agotamientos y drenajes provisionales que se precisen, el rasanteo del lecho, el suministro de hormigón, su colocación y terminación, así como la maquinaria, personal y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra y la limpieza y mantenimiento de la cuneta hasta la recepción de la obra.

Las cunetas revestidas se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del Proyecto.

10.3. TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO.

10.3.1. Definición.

Se definen como tubos de hormigón armado, los elementos rectos de sección interior circular de espesor uniforme a lo largo de la longitud de los mismos, fabricados con hormigón armado.

Se utilizarán este tipo de tubos en ODT, obras transversales de drenaje longitudinal, salvacunetas y obras de reposición de servicios afectados.

Las uniones de los tubos serán de enchufe campana con junta de goma estanca. Los tubos serán de la clase indicada en los planos.

Se incluye en esta unidad de obra:

- El suministro y montaje de los tubos.
- La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera y, en su caso, de la envolvente del tubo, así como los encofrados necesarios.
- Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.3.2. Materiales.

Los tubos a emplear serán de hormigón armado. El hormigón HL-15 se empleará como hormigón de nivelación y limpieza bajo la zapata de la boquilla de la obra de drenaje.

Los tubos de hormigón armado se ejecutarán con hormigón tipo HNE-20 y las armaduras serán del tipo B 500 S.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la alineación recta en más de un cero coma cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Pequeños poros, en la superficie de los tubos y en sus extremos, así como grietas finas superficiales en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad y en la durabilidad, siempre que los tubos desecados al aire y en posición vertical emitan un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si a los quince minutos (15 min) de aplicar una presión de media atmósfera (0,5 atm), la absorción del agua de la pared del tubo no pasa del valor indicado en la tabla, aunque aparecieran en la superficie del mismo manchas de humedad o gotas aisladas. Regirá el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse por algún tubo hasta un treinta por ciento (30%). Al someter a prueba de rotura cada uno de los tubos, se mantendrán los valores mínimos de la carga de compresión en kilogramos por metro (kg/m) de longitud útil, indicados en la tabla.

10.3.3. Ensayos.

Los ensayos que tendrán que realizarse son:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.

El Director de Obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.

A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por si mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de la Obra con quince (15) días de antelación, como mínimo, del comienzo de fabricación de los tubos y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El Director de la Obra podrá exigir al Contratista el certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

El Director de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el Contratista avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cada entrega en obra de los tubos y elementos será acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el Plan de Obra, o en su caso por el Ingeniero Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Los ensayos de recepción, en el caso de que el Director de las Obras lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garanticen las propiedades anteriores.

Respecto al tipo de juntas propuestas, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas. En este caso, el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento que para los tubos, se comprobará que no existe pérdida alguna.

La tolerancia para el diámetro interior del tubo se establece en + 1% de su diámetro nominal, sin exceder de 15 mm. Además, el promedio de los diámetros mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir la longitud del tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior a su diámetro nominal.

La tolerancia para el espesor del tubo se establece en + 5% de su espesor nominal. Esta misma tolerancia se establece para el núcleo de los tubos pretensados.

La ovalización en la zona de junta deberá ser tal que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no exceda del 0,5% del diámetro nominal del tubo.

Con respecto a la tolerancia para los diámetros de la camisa de chapa o de las capas de armaduras, se establece que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no sea superior al 1% de los diámetros nominales correspondientes.

La tolerancia para la longitud del tubo se establece en + 1% de su longitud nominal.

10.3.4. Transporte y manipulación.

Todos los elementos de la tubería llevarán grabados de forma indeleble los distintivos y marcas siguientes:

- Distintivo de fábrica.
- Diámetro nominal, en mm.
- Presión de timbre, en kp/cm².
- Número de identificación, que permita conocer el historial de su fabricación.
- Fecha de terminación de la fabricación del tubo.

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos o calores o fríos intensos. Si esto no fuera posible, se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales.

10.3.5. Ejecución de las obras.

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será como mínimo cincuenta (50) cm mayor que el diámetro nominal del tubo, medido dicho ancho a nivel de la generatriz superior.

El entronque de los tubos con pozos, o arquetas, se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta o pozo.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de hormigón en masa HL-15. Una vez ejecutada la cama de hormigón de manera que el tubo apoye al menos en un ángulo de 120º se regularizará el hormigón con una fina capa de mortero de 600 kg/m³ para, acto seguido, y mientras dure la plasticidad de éste, colocar los tubos.

Los tubos deberán transportarse, apilarse y manejarse en obra con las adecuadas garantías y será de cuenta del Contratista cualquier tipo de defecto que a juicio del Director de Obra aparezca en los citados tubos, de manera que reduzca ostensiblemente la capacidad portante o resistente al ataque de las aguas.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario. No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de golpes.

Siempre que en el material de las juntas intervenga cemento o elementos no elásticos se colocarán como mínimo 6 tubos por delante de cada junta antes de terminarla totalmente.

Los elementos que forman la junta se colocarán en el orden adecuado por los extremos de los tubos que han de unir. Se tendrá especial cuidado al colocar la junta igualándola alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma, comprobándolos previamente mediante una enérgica tracción.

Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño huelgo de 15 mm. Todas las piezas quedarán perfectamente centradas en relación con el final de los tubos.

Las longitudes de tuberías que se montarán, serán las definidas en los planos del Proyecto. Para ello, el Contratista fabricará los necesarios tramos rectos de tubo de longitudes más cortas que las estándar.

Todos los elementos mecánicos se ensayarán con el martillo para darse cuenta con el sonido de que no hay roturas ni defectos de fabricación; se comprobará el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas, y que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden al tipo de junta y al tamaño del tubo. Los tornillos y tuercas, se apretarán alternativamente. El par de torsión para tornillos de 15 mm de diámetro no sobrepasará los 7 m kg, para tornillos de 25 mm de diámetro oscilará entre los 10 y 14 m kg, y para tornillos de diámetro 32 mm el par de torsión estará comprendida entre los 12 y 17 m kg.

Una vez montados los tubos y las piezas especiales se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a presiones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

El Contratista suministrará todo el personal, equipo y material necesario para las pruebas.

Los tapones o bridas ciegas a usar en las pruebas serán de proyecto y construcción adecuadas para resistir la presión de prueba, sin ocasionar daños o torsiones excesivas en el tubo. Dichas bridas ciegas deben ser fácilmente desmontables, para poder continuar el montaje de la tubería. El Contratista pondrá especial cuidado en la sujeción y arriostramiento de todas las bridas, etc. para evitar cualquier movimiento al aplicar la presión de prueba. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc, deberán estar anclados.

10.3.6. Medición y abono.

Las tuberías y los caños se medirán en metros (m) de longitud entre trasdós de las obras de embocaduras y pozos intermedios, si los hubiera. En su precio está incluido el suministro, transporte a obra, colocación y el tratamiento de juntas.

10.4. BOQUILLAS DE LAS OBRAS DE DRENAJE.

10.4.1. Definición.

Se entiende por tal la obra de acabado y ajuste al terreno de los extremos de la obra de drenaje. Comprende el muro frontal, las aletas de contención del terraplén, la imposta en la coronación del muro y la solera hasta el acabado de las aletas.

10.4.2. Materiales.

Las boquillas de las obras de drenaje de diámetro inferior a 100 cm se ejecutarán en hormigón en masa tipo HM-20. En cualquier circunstancia cumplirán las especificaciones o normativa que para el efecto de los materiales se indican en los artículos del Pliego general (PG) para los hormigones y material para la nivelación y rellenos localizados.

10.4.3. Ejecución de las obras.

Se nivelará perfectamente el terreno, una vez realizada la excavación, se procederá con la compactación del terreno y la ejecución de la solera de hormigón.

Donde sea necesario en función de la información recogida en el estudio geotécnico, o a partir de los ensayos realizados “in situ”, la construcción de todos los elementos de hormigón se realizará con cemento sulforresistente.

Específicamente el hormigón y nivelación de la solera de asiento deberán realizarse cumpliendo la normativa pertinente considerada para los mismos, en el presente pliego. Por tanto se nivelará perfectamente el lecho, a continuación se extenderá y compactará el hormigón.

Una vez que se supone montado el tubo, se procederá a la ejecución de la envolvente de hormigón, caso de colectores en cruce de calzada, las aletas se ajustarán a las dimensiones que figuran en los planos, así como los demás elementos: el muro frontal, la imposta en la coronación del mismo y la solera hasta el acabado de las aletas. Los recubrimientos serán de 4 cm en cimientos y alzados y la tensión admisible del terreno 1 kg/cm^2.

La terminación se cuidará de modo que la superficie vista quede en perfectas condiciones y con una tolerancia de ±5 mm sobre el nivel teórico. Los errores en nivelación (rasanteo), así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al Contratista a la demolición y reconstrucción de la solera o losa de solera. Además, de deficiencias en los otros elementos en cuanto al hormigonado y sus tolerancias en los acabados.

El relleno del terraplén junto a la obra se realizará por tongadas alternativas a ambos lados con un desequilibrio no superior a 0,6 m.

En cualquier circunstancia las operaciones de relleno localizadas se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el artículo sobre “rellenos localizados”, del presente pliego, a partir de las alturas indicadas y hasta la cota fijada en el proyecto o que, en su defecto, indique el Director de las obras.

Se cuidará especialmente no dañar obras anteriores o elementos como los tubos, ni alterar su posición.

10.4.4. Medición y abono.

Las boquillas se medirán y abonarán según las unidades que las conformen.

11. FIRMES.

11.1. ZAHORRAS.

11.1.1. Definición.

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Se aplicará la Norma 6.1-IC “Secciones de firme y el artículo 510 del vigente PG-3, actualizado por la Orden FOM/2523/2014 de 12 de diciembre de 2014, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, entre ellos las zahorras.

11.1.2. Materiales.

Condiciones generales

La zahorra artificial procederá completamente de cantera.

La fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá retener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos machacados que presente dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Granulometría

La granulometría del árido estará comprendida en el huso ZA 0/32 del Cuadro 510.4 siguiente:

ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Dureza

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a treinta y cinco (35).

Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE-EN 103104. 510.2.7.- Angulosidad.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del 50%.

Tipo y composición del material

La granolumetría del material, según la UNE- EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en el cuadro 510.4 para zahorras artificiales.

Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresados en S), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

11.1.3. Ejecución de las obras.

Preparación de la superficie de asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado mediante ensayos que la superficie sobre la que haya de asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual realización de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección de Obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto sobre la superficie de asiento.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que la Dirección de Obra autorice la humectación "in situ". La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor Modificado" según la Norma NLT-109, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Los materiales serán extendidos una vez se acepte por la Dirección de Obra la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez (10) y treinta (30) centímetros, dependiendo de las características de los medios de compactación aprobados por la Dirección de Obra.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá superar a la óptima en más de un (1) punto porcentual se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar una densidad igual como mínimo a la definida en el apartado de tolerancias incluido a continuación.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán en tongadas de menor espesor con los medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

Cuando la zahorra artificial se componga de materiales de distintas características o procedencias y se haya autorizado por la Dirección de Obra la mezcla "in situ", se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias u otra maquinaria aprobada por la Dirección de Obra, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

Limitaciones de la ejecución

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, a juicio de la Dirección de Obra, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección de Obra.

11.1.4. Tolerancias de la superficie acabada.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la superficie teórica prevista en los Planos para la capa de zahorra artificial en ningún punto. Por defecto la tolerancia será de 1 cm.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se comprueba con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, se corregirán por el Contratista, a su cargo. Para ello se escarificará una profundidad mínima de 15 cm, se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa.

11.1.5. Medición y abono.

La medición de la zahorra artificial se realizará en metros cúbicos (m^3) según las secciones tipo definidas en los planos y la longitud real de firme construido, y se abonará al precio que figura en el Proyecto.

No será de abono la preparación de la superficie de asiento ni las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

11.2. MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO).

11.2.1. Definición.

Se define como material tratado con cemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de viales.

Se aplicará el artículo 202 y el artículo 513 del PG-3 vigente, actualizados por la Orden FOM/2523/2014 de 12 de diciembre de 2014, y la Nota de servicio 5/2006 sobre Explanaciones y Capas de Firme tratadas con cemento.

La mezcla del suelocemento se realizará en central.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central.
- Preparación de la superficie existente, cuando proceda.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración (cuando sea necesario).
- Compactación y terminación.
- Curado y protección superficial.

En este apartado se define el material tratado con cemento denominado suelocemento (SC40).

11.2.2. Materiales.

Cemento

El cemento a emplear será de tipo “II/B 32,5 N/SR UNE 80303-1”.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO_3) en los materiales granulares que se vayan a utilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de paso de hormigón.

El principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3 no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30ºC), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2ºC), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

Materiales granulares

Características generales

Para el suelocemento se utilizará un suelo granular o material de origen natural, rodado o triturado, o una mezcla de ambos, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El material granular estará exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El material granular del suelocemento no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El Director de las Obras fijará los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes del material granular o del árido que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

No se utilizarán los materiales que presenten una proporción de materia orgánica, según la UNE 103204, superior al uno por ciento (1%).

El contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido (SO3), referidos al material granular en seco, determinados según la UNE-EN 1744-1, no será superior al uno por ciento (1%) ni a ocho décimas expresadas en términos porcentuales (0,8%).

El material granular no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado el análisis químico de la concentración de SiO_2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, serán considerados potencialmente reactivos si:

$SiO_2 > R$ cuando $R \geq 70$.

$SiO_2 > 35 + 0{,}5R$ cuando $R < 70$.

Plasticidad

El límite líquido del material granular del suelocemento, según la UNE 103103, deberá ser inferior a treinta (30), y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, deberá ser inferior a doce (15).

Agua

El agua cumplirá las prescripciones contenidas en el apartado correspondiente del presente pliego.

Aditivos

Los aditivos que se utilicen para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras.

Este podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el plazo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación y las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius (30 ºC), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

11.2.3. Tipo y composición de la mezcla.

La granulometría del material granular empleado en la fabricación del suelocemento deberá ajustarse al huso definido en la siguiente tabla:

TIPO DE SUELOCEMENTO	Cernido ponderal acumulado (% en masa)									
	Abertura de los tamices UNE-EN-933-2 (mm)									
	50	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,063
SC40	100	80-100	75-100	62-100	53-100	45-89	30-65	20-52	5-37	2-20

El contenido mínimo de cemento del suelocemento será tal que permita obtener una resistencia media a compresión a siete días, según la norma NLT-305, mínima de 2,5 Mpa y máxima de 4,5 Mpa, tanto en calzada como en arcenes. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres por ciento (3%) en masa, respecto del total del material granular en seco.

El plazo de trabajabilidad de una mezcla con cemento se determinará de acuerdo con la UNE 13286-45, no pudiendo ser inferior a 180 minutos si el tipo de ejecución es por ancho completo, ni inferior a 240 minutos si el tipo de ejecución es por franjas.

En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un plazo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

11.2.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

Central de fabricación

Se podrán utilizar centrales de mezcla continua o discontinua, con una producción horaria mínima de la central de cuatrocientas cincuenta toneladas por hora (450 t/h).

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado el material granular o las distintas fracciones de árido, el cemento, el agua y, en su caso, los aditivos, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

El sistema de dosificación de las fracciones de árido y del cemento, para carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2, incluidos los arcenes, será inexcusablemente ponderal, siendo los dosificadores independientes y disponer al menos uno (1) para el material granular, cuya precisión sea superior al dos por ciento (± 2%), y al menos uno (1) para el cemento, cuya precisión sea superior al uno por ciento (± 1%).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento (± 2%), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

En el caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la central deberá tener sistemas de almacenamiento y de dosificación independientes de los correspondientes al resto de los materiales, protegidos de la humedad, y un sistema que permita su dosificación de acuerdo con la fórmula de trabajo y las tolerancias establecidas en este artículo

Elementos de transporte

La mezcla se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger la mezcla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central y del equipo de extensión y la distancia entre la central y el tajo de extensión.

Equipo de extensión

Se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada, así como de dispositivos automáticos de nivelación.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto adecuado del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos, en caso necesario.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos y un (1) compactador de neumáticos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a cincuenta newtons por centímetro (50 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. El compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos veintiuna toneladas (21 t) y una carga por rueda de tres toneladas (3 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla con cemento en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, o del árido, ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar. Se utilizarán placas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr resultados análogos a los obtenidos con el equipo de compactación aprobado.

Equipo para ejecución de juntas longitudinales y transversales en fresco

Para la ejecución de las juntas longitudinales y transversales en fresco se utilizarán equipos automotrices que efectúen en cada pasada un surco recto que penetre al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa y que al mismo tiempo introduzca en él un producto adecuado para impedir que la junta se cierre de nuevo.

Este producto podrá consistir en una emulsión bituminosa de rotura rápida, una cinta de plástico flexible, un perfil ondulado de plástico rígido u otros sistemas que además de impedir que se cierre de nuevo la junta durante la compactación, permitan la transmisión de cargas entre los dos lados de la junta.

11.2.5. Ejecución de las obras.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La producción de un material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).
- La granulometría del material granular o, en su caso, del árido combinado, por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La dosificación de cemento, de agua y, eventualmente, de aditivos.
- La densidad máxima y la humedad óptima del Próctor modificado, según UNE-13286-2.
- La densidad mínima a alcanzar.
- El plazo de trabajabilidad de la mezcla.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las indicadas en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en el correspondiente huso granulométrico adoptado.

CARACTERÍSTICAS		UNIDAD	TOLERANCIA
CERNIDO TAMICES UNE-EN-933-2	Tamaño máximo	% sobre la masa total del material	0
	> 4 mm		± 6
	≤ 4 mm		± 3
	0,063 mm (incluido el cemento)		± 1,5
Cemento			± 0,3
Humedad de compactación (agua total)		% respecto de la Optima	-1,0 / + 0,5

Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el suelocemento.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

Fabricación de la mezcla

En el momento de iniciar la fabricación de la mezcla el material granular o las fracciones del árido estarán acopiados en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de mezcla que se vaya a fabricar

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones de los materiales granulares.

La operación de mezcla se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado.

Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución de los trabajos. El amasado se proseguirá hasta obtener la completa homogeneización de los componentes de la mezcla, dentro de las tolerancias fijadas.

En las instalaciones de mezcla discontinua, no se volverá a cargar la amasadora sin haber vaciado totalmente su contenido.

Transporte de la mezcla

En el transporte de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. Se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

Vertido y extensión de la mezcla

El vertido y la extensión se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto en los Planos con las tolerancias establecidas en este artículo, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Director de las Obras fijará la anchura de extensión. Siempre que sea posible el suelocemento se extenderá en la anchura completa. En caso contrario, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de éstas será tal que se realice el menor número de juntas posibles y se consiga la mayor continuidad de la extensión.

Únicamente se permitirá la colocación de la mezcla por semianchos contiguos cuando pueda garantizarse que la compactación y terminación de la franja extendida en segundo lugar se haya finalizado antes de haber transcurrido el plazo de trabajabilidad de la primera, a no ser que el Director de las Obras autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

Prefisuración

Cuando la anchura de la capa extendida sea superior a cuatro metros (> 4 m), se llevará a cabo una prefisuración longitudinal.

Se hará una prefisuración de las capas tratadas con cemento en los casos en los que así se señale en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme, y siempre que lo indique el Director de las Obras.

Para ello, antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella las juntas longitudinales o transversales en fresco que correspondan, las cuales deberán penetrar al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa. Salvo que el Director de las Obras establezca otra distancia a la que deben realizarse las juntas transversales en fresco, dependiendo de la categoría de tráfico pesado, de la zona climática y del espesor de las capas que se dispongan por encima, la separación entre juntas estará comprendida entre tres y cuatro metros (3 a 4 m).

Se empleará el equipo y el método de ejecución aprobados y fijados por el Director de las Obras, después de la realización del tramo de prueba.

Compactación y terminación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará mientras la mezcla esté dentro de su plazo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado de “Especificaciones de la unidad terminada”.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior, por lo que se deberá disponer en los bordes de una contención lateral adecuada.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de extensión, los cambios de dirección de los equipos de compactación se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el plazo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el plazo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del plazo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que señale el Director de las Obras.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.
Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura. Tras su extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible. En ningún caso será inferior a siete días (7 d).

11.2.6. Tramo de prueba.

Antes de iniciarse la puesta en obra de los materiales tratados con cemento será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba que se realizará con el espesor previsto y la fórmula de trabajo estudiada y empleando los mismos medios que se vayan a utilizar luego por el Contratista para la ejecución de las obras, para comprobar la fórmula de trabajo, los equipos necesarios para la ejecución de las obras y, especialmente, la forma de actuación del equipo de compactación.

Asimismo, se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del material con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, granulometría, contenido de cemento y demás requisitos exigidos.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será inferior a cien metros (100 m) y determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo; en el primer caso se podrá iniciar la fabricación del material tratado con cemento. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación y en los sistemas de extensión, etc.).

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista ; en el primer caso, aprobará su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros suplementarios.

11.2.7. Especificaciones de la unidad terminada.

Densidad

La densidad de la capa tras el proceso de compactación, no será ser inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima Próctor modificado, según la UNE 103501, definida en la fórmula de trabajo.

Resistencia mecánica

La resistencia a compresión simple a siete días (7 d), según la NLT-305, deberá estar comprendida entre el valor mínimo de 2,5 Mpa y el valor máximo de 4,5 Mpa, tanto en calzada como en arcenes.

Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas.

La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superior, en más de diez centímetros (10 cm) a la establecida en los Planos de secciones tipo.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo.

Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) de la capa terminada será inferior a 3 según la NLT-330.

11.2.8. Limitaciones de la ejecución.

No se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento (salvo autorización expresa por parte del Director de Obra):

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (35ºC).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5ºC) y exista previsión de heladas. El Director de las obras podrá bajar este límite a la vista de los resultados de compactación y consecución de resistencias en obra.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

11.2.9. Control de calidad.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se realizará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Control de procedencia de los materiales

Cemento

Se seguirán las prescripciones contenidas en el apartado correspondiente del presente pliego.

Materiales granulares

De cada procedencia del material granular para la fabricación de suelocemento y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará:

- La granulometría (norma UNE-EN 933-1).
- El límite líquido y el índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- El contenido de materia orgánica, según la UNE 103204.
- El contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido, según la UNE-EN 1744-1.
- Descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) para detectar la presencia de pirrotina y la reactividad potencial con los álcalis del cemento, en el caso de no contar con experiencia previa en el uso del material de esa procedencia.

Control de ejecución

Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o la alimentación de la central de fabricación, desechando los materiales granulares que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aprobado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte los que presenten alguna anomalía de aspecto, tales como distinta coloración, segregación, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos. Con el material granular del suelocemento se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m3) de materiales granulares o cada día si se emplea menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
  - Humedad natural según norma UNE-EN 1097-5.
  - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente, con el material granular del suelocemento.

- Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m3) de material granular para suelocemento o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:
  - Contenido de materia orgánica según norma UNE 103204, del material granular para suelocemento.

- Al menos una (1) vez al mes:
  - Contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido, según la UNE-EN 1744-1, del material granular.
  - El índice de lajas (FI) del árido grueso según norma UNE-EN 933-3.
  - Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso según norma UNE-EN 933-5.
  - Asimismo se tomará un mínimo de dos (2) veces al día (mañana y tarde), según la UNE-EN 932-1, al menos una (1) muestra representativa de la mezcla de componentes en seco, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1.

En las instalaciones de fabricación con mezclador de funcionamiento continuo se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de materiales en seco, deteniéndola cargada, recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará, en su caso, la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

A la salida del mezclador se controlará el aspecto de la mezcla en cada elemento de transporte, rechazándose todas las mezclas segregadas y aquellas cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos una (1) vez por lote se determinará la humedad del material tratado, según la UNE 103300, y en todo caso se llevará a cabo este control dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde. Asimismo, se llevará un control del consumo medio de cemento.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador con las que se fabricarán probetas para la comprobación de su resistencia a compresión, que se conservarán según las condiciones previstas en la UNE 83301. El Director de las Obras, fijará el número de amasadas diferentes que se deben controlar, así como el número de probetas por amasada que haya que fabricar.

En el caso de centrales discontinuas se considerará como amasada cada una de las descargas de la mezcladora, mientras que en centrales continuas será el producto resultante de tres (3) descargas seguidas de la mezcladora.

Para la fabricación de probetas se utilizará el método indicado en la NLT-310. Dichas probetas se ensayarán a la edad de siete días (7 d), según la NLT-305.

Puesta en obra

Vertido, extensión y prefisuración

Antes de verter la mezcla, se comprobará su homogeneidad, rechazándose todo el material seco o segregado.

Se comprobará continuamente el espesor extendido mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.

Se verificará la forma de actuación de los equipos de prefisuración y la adecuada formación de las juntas en fresco que sean necesarias.

Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y el tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación y de limpieza.
- El lastre y la masa total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Se efectuarán mediciones de la densidad y de la humedad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) medidas por cada lote. Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la UNE 103503.

Sin perjuicio de lo anterior, será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d) ni superiores a veintiocho (28).

Curado y protección superficial

Se controlará que la superficie de la capa permanezca constantemente húmeda hasta la extensión del producto de curado, pero sin que se produzcan encharcamientos.

Se realizará un (1) control diario, como mínimo, de la dotación de emulsión bituminosa empleada en el riego de curado, y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m2) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

El espesor de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, en número no inferior a seis (6) por lote. Los orificios producidos se rellenarán con material de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado de “Especificaciones de la unidad terminada”.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones. Se verificará también la anchura de la capa.

11.2.10. Criterios de aceptación o rechazo.

Densidad

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado

- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada. En los puntos que no cumplan lo anterior se realizarán ensayos de resistencia mecánica sobre testigos aplicándose los criterios establecidos en el epígrafe 513.10.2.

Resistencia mecánica

La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el apartado 513.9.2.1. Si la resistencia media de las probetas del lote a los siete días (7 d) fuera superior a la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote.

Si la resistencia media fuera superior a la máxima deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el apartado 513.5.6 y de forma que no queden a menos de dos metros y medio (2,5 m) de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar.

Si la resistencia media fuera inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento (90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas o solicitar la realización de ensayos de información. Si fuera inferior al noventa por ciento (90%) de la mínima exigida el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a los resultados de los ensayos de resistencia sobre testigos.

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los de extraídos de un lote aceptado. Éste deberá estar lo más próximo posible y con unas condiciones de puesta en obra similares a las del lote no conforme.

El número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme) en ningún caso deberá ser inferior a cuatro (4). La edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras.

El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comprobará con el valor medio de los extraídos en el lote aceptado:

- Si no fuera inferior, el lote se podrá aceptar.
- Si fuera inferior a él pero no a su noventa por ciento (90%), se aplicará al lote las sanciones previstas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Si fuera inferior a su noventa por ciento (90%) pero no a su ochenta por ciento (80%), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.

- Si fuera inferior a su ochenta por ciento (80%), se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Si no se cumple alguna de las condiciones indicadas se rechazará el lote, que será demolido, y su producto trasladado a vertedero o empleado como indique el Director de las Obras.

Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%) del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en cada delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una (1) unidad de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento (10%) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se extraerán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

Regularidad superficial

Los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el apartado correspondiente del presente pliego. Si se sobrepasaran dichos límites, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos mediante fresado por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

11.2.11. Medición y abono.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

La ejecución de los materiales tratados con cemento, incluida la ejecución de juntas en fresco, se abonará por metros cúbicos (m3) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en los planos de secciones tipo.

El abono del árido y del agua empleados en la mezcla con cemento se considerará incluido en el de la ejecución.

12. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN.

12.1. INTRODUCCIÓN.

Esta especificación define los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales, ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas la obras de hormigón. Esta especificación forma un conjunto orgánico, por lo cual todos los elementos a construir deberán cumplir con la totalidad de los apartados de la misma que le sean aplicables, salvo indicación en contra en los planos, o instrucción al respecto por escrito de la Dirección de obra.

12.2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

Con carácter general, y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos, y en el orden de preferencia que se indica.

1. Planos del proyecto
2. Esta especificación
3. Instrucción de hormigón estructural, EHE-08 (R.D. 1247/2008, de 18 de julio)
4. Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-16 (R.D. 256/2016, de 10 de junio)
5. Normas UNE o UNE-EN de aplicación
6. Normas ASTM de aplicación

12.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

12.3.1. Procedencia y recepción de los materiales.

Previamente a la utilización de los materiales que se indican más adelante, el Contratista comunicará a la Supervisión de Obra la procedencia de los mismos, sus datos de identificación y los valores en origen, si se conocen, de las características que más tarde serán objeto de control según se define para cada caso en esta especificación.

Los materiales a que se refiere este apartado son los siguientes:

- Aceros para armaduras
- Cemento, agua y áridos
- Aditivos
- Aceros para embebidos y pernos de anclaje
- Materiales para juntas de estanqueidad

El Contratista llevará asimismo un control de recepción en obra que permita una primera comprobación de la idoneidad de los mismos y la posterior identificación de la posición de cada partida en almacenamiento o en la obra, una vez colocada.

La Supervisión de Obra podrá rechazar los materiales que provengan de lugares o firmas comerciales cuyos productos no ofrezcan las suficientes garantías. Si se acuerda un material por marca, nombre o patente, no se admitirá ningún otro similar sin previa autorización escrita de la Supervisión de Obra.

Todos los materiales que se vayan a emplear en la obra se someterán a un control de calidad, de acuerdo con esta Especificación.

12.3.2. Almacenamiento de materiales.

El Contratista mantendrá perfectamente protegidos contra cualquier deterioro todos los materiales que sean necesarios para la realización de los trabajos.
Las armaduras se almacenarán de forma que estén protegidas contra aceites, grasas, polvo, etc. y de forma que exista un drenaje perfecto. Las armaduras de distintos tipos y diámetros se almacenarán en montonesseparados.

El cemento se suministrará y almacenará de acuerdo con la EHE.

Los áridos se almacenarán sobre áreas limpias, en pilas clasificadas por tamaños y de forma que se evite en lo posible la segregación.Deberán protegerse de una posible contaminación por el ambiente, por el terreno, y por otros materiales.

El árido grueso se distribuirá uniformemente, para evitar la segregación.

El árido fino se almacenará de forma que permita un drenaje inferior. La capa inferior de los áridos finos no se utilizará para construcción.

12.3.3. Materiales para encofrados y cimbras.

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos parámetros que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener substancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos, podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados, con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.

12.3.4. Armaduras.

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en la EHE. Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

12.3.5. Elementos embebidos y pernos de anclaje.

El material para los pernos de anclaje será acero A-42b, según MV-102/1964 salvo indicación en contra en los planos de proyecto.El material para tuercas y arandelas será A-4t, según MV-106/68.

Cuando los pernos sean suministro del fabricante de equipo o del Contratista de estructura metálica, la calidad vendrá fijada en sus planos y será exclusivamente de su competencia y responsabilidad.

El material para placas, perfiles laminados, redondos, etc., a colocar como elementos embebidos, será acero A-42b, según MV-102/1964, a menos que se indique otra cosa en los planos del proyecto.

El suministro de los elementos metálicos de anclaje y elementos embebidos será realizado por el Contratista de Obra Civil, a menos que se indique lo contrario en los planos del proyecto o así lo determine la Supervisión de Obra.

Todos los elementos embebidos, con la excepción de los que vayan roscados, se entregarán revestidos con una mano de pintura antioxidante en las zonas que no vayan a tener contacto con el hormigón o mortero de relleno.

Los pernos de anclaje deberán ser protegidos por el Contratista contra oxidaciones y daños en las roscas durante su almacenamiento y manipulación.

12.3.6. Cemento.

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del Instrucción para la Recepción de cementos (RC-16). Cumplirá también con todo lo exigido en la Instrucción EHE-08.

Los cementos con marca "N" de AENOR (entre los cuales se encuentran todos los de fabricación nacional) quedan eximidos de todos estos ensayos de recepción en obra.

En el caso de los cementos de importación homologados pero que no están en posesión de la marca "N" de AENOR, se realizará obligatoriamente la realización de determinados ensayos (resistencia a compresión, pérdida al fuego y residuo insoluble) de cada lote, es decir, del cemento contenido en cada unidad de transporte (camión de sacos, cisterna de granel, etc).

Previamente a su uso, el Contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

12.3.7. Agua.

Podrá emplearse, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, cualquier tipo de agua que cumpla lo especificado en la EHE-08.

12.3.8. Áridos.

Cumplirán lo prescrito en la EHE-08.

En ningún caso se usará árido procedente de playa de mar, ni los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de pirita, de yeso, o compuestos.

12.3.9. Aditivos.

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Los aditivos sólo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Supervisión de Obra. Para ello, el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Supervisión de Obra, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones. Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado, su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.

12.3.10. Morteros.

Se utilizarán únicamente morteros de cemento. Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo, a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por escrito de la Supervisión de Obra.

El mortero tendrá, como mínimo, la misma resistencia que el hormigón en contacto con él.

El uso de morteros especiales para rellenos bajo placas de anclaje, cajetines y manguitos, en determinadas estructuras y equipos, cuando sea necesario, se definirá en los planos del proyecto.

12.4. PRESCRIPCIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

12.4.1. Ejecución y colocación de encofrados y cimbras.

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista. Para su ejecución y colocación, se atendrá a las prescripciones contenidas en la EHE-08.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma, de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bornes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45°.

El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con la EHE-08. Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Supervisión de Obra.

12.4.2. Preparación y colocación de armaduras.

Se efectuarán de acuerdo con la EHE-08. Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos del Proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores. El tipo de separador a utilizar deberá ser aprobado previamente por la Supervisión de Obra.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos, su disposición deberá ser aprobada previamente por la Supervisión de Obra.

12.4.3. Elementos embebidos y pernos de anclaje.

Tanto los pernos de anclaje como el resto de los elementos embebidos se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el Contratista el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

Todos los pernos de anclaje se situarán con plantilla y se cuidará especialmente su posición planimétrica y altimétrica, así como la verticalidad, proyección y fijación durante la colocación y fraguado del hormigón.

La posición de los elementos de anclaje deberá ser controlada por el Contratista y a su costa, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse de que su posición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error de la posición, número o tipo de los elementos de anclaje, o de daños sufridos, se hará a expensas del Contratista. Inmediatamente después de la colocación en obra, la parte roscada vista de los pernos deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico atadas con hilo de acero, para evitar oxidaciones, manteniéndose estas protecciones hasta la colocación del equipo o estructura que vaya a ser anclado en ellos.

El Contratista colocará, como si fueran suministradas por él mismo, todas las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como tuberías, etc., y cuyo suministro sea realizado por otros, según los planos del proyecto.

12.4.4. Dosificación del hormigón.

Se efectuará de acuerdo con las prescripciones de la EHE-08, con las modificaciones incluidas en la presente Especificación.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con la EHE-08.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Supervisión de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista.

Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados.
- Las dosificaciones de cemento, agua y, eventualmente, aditivos por m3 de hormigón fresco.
- La consistencia, indicada por el descenso en el cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón, habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.

12.4.5. Fabricación del hormigón.

Se realizará de acuerdo con la EHE-08, con las modificaciones que se incluyen en esta especificación.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso, y del agua por volumen. Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Supervisión de Obra, y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

1. Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

12.4.6. Transporte del hormigón.

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en la EHE-08 y en esta especificación.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

12.4.7. Docilidad.

Se atenderá a las prescripciones de la EHE-08. El Contratista utilizará hormigón uniforme, de la misma calidad para todas las unidades de obra similares, y no se emplearán hormigones fabricados con cemento de distintas procedencias en una misma estructura o elemento resistente.

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adoptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Supervisión de Obra.

El espesor de la tongada será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa, sin producir disgregación de la mezcla.Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado deba efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, éstas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

12.4.8. Protección y curado.

Se efectuará de acuerdo con la EHE-08. El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Supervisión de Obra, que fijará asimismo el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.

El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc., hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra variaciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas, heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

12.4.9. Juntas de hormigonado.

Se ejecutarán de acuerdo con la EHE-08. No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Supervisión de Obra.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Supervisión de Obra.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

El tratamiento de la junta antes de continuar el hormigonado, se hará por alguno de los procedimientos autorizados por la EHE-08, pero en todo caso con la aprobación de la Supervisión de Obra.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Supervisión de Obra estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón.

Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción y está situada en lugar no aceptable a juicio de la Supervisión de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del Contratista.

La Supervisión de Obra podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Supervisión de Obra, y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Supervisión de Obra.

12.4.10. Hormigonado bajo el agua.

No se permitirá verter el hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones, siempre que exista la posibilidad de evitarla. Cuando no sea así, se podrá hormigonar en presencia de agua con la autorización previa de la Supervisión de Obra.

En ningún caso se autorizará el hormigonado bajo el agua cuando exista barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos, ni cuando el agua tenga una velocidad superior a 0,5 m/seg, o una temperatura menor a 2°C.

Cuando se vaya a hormigonar bajo el agua, la dosificación mínima de cemento será de 350 kg/m^3. La consistencia será lo suficientemente plástica para no tener que moldear el hormigón dentro del agua.

La colocación se hará de forma continua, para evitar la formación de capas. Se empezará por uno de los extremos, progresando lentamente y en dirección opuesta a la corriente, cuando el agua esté dotada de velocidad, y teniendo cuidado de que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida.

La colocación del hormigón bajo el agua se hará con la utilización de trompa, de modo que el extremo de la misma esté siempre sumergido en el hormigón.

12.4.11. Hormigonado en tiempo frío.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Supervisión de Obra.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5°C hasta que se haya endurecido lo suficiente.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o acelerantes de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

Al comienzo de los trabajos, el contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5°C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- Superficie de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.

- Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.
- Número de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.
- Duración de las medidas de protección.

12.4.12. Hormigonado en tiempo caluroso.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30°C. Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Supervisión de Obra.

Para ello, el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigón durante diez días.

Al comienzo de los trabajos, el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35°C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- Volumen de arena dispuesto en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Número de operarios y turnos de trabajo.
- Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- Redes provisionales de agua a instalar o, en su defecto, maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- Duración de las medidas de protección.

12.4.13. Rellenos de mortero bajo placas de asiento.

Previamente al relleno de mortero, y antes de que se monte la estructura o equipo, se prepararán todas las superficies que deben recibir el mortero, limpiándolas de todos los materiales de desecho, agua, aceite, grasa, pintura, etc. A continuación, se picará la capa superior del hormigón y se retirará toda materia extraña, después de rascar con un cepillo de fibra, usando agua abundante.

Cuando las estructuras o equipos estén alineados y nivelados y lo indique la Supervisión de Obra, el Contratista realizará una nueva limpieza y procederá a humedecer la superficie de hormigón, sin que se produzcan encharcamientos.

A las dos o tres horas siguientes, se procederá a verter el mortero de relleno, solamente por un lado de la placa de asiento, de forma que rellene perfectamente todos los huecos, manguitos y cajetines y se obtenga un apoyo uniforme bajo el total de la superficie de la placa de asiento. Se colocará de una sola vez y se compactará mediante apisonado o retacado con barra metálica, hasta eliminar todas las burbujas y vacíos.

Una vez que haya endurecido el mortero, se quitarán las cuñas, tornillos de nivelación, placas de suplemento u otros medios empleados bajo la base de sustentación, y se rellenarán con mortero los espacios vacíos producidos por su extracción. Una vez endurecida la superficie del mortero, se rematarán los bordes a 45°. Los espesores de la capa de mortero estarán de acuerdo con los planos de construcción.

12.4.14. Ejecución de juntas de estanqueidad.

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos del Proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la Supervisión de Obra, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc. y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.

12.5. INSPECCIÓN Y CONTROL.

El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de la EHE-08, y con esta especificación. Los niveles de control para el hormigón y el acero, serán los indicados en los planos del proyecto, tal como establece la EHE-08.

El Contratista, antes de iniciar los trabajos, presentará a la Supervisión de Obra un procedimiento de ensayos y control de obra. Para los ensayos no periódicos, avisará a la Supervisión de Obra, con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados. En todo caso, los resultados de los ensayos realizados por el Contratista deberán ser enviados a la Supervisión de Obra.

Por otra parte, el Contratista facilitará a la Supervisión de Obra el acceso al Laboratorio de Obra y a aquellos que realicen ensayos para la misma obra. Asimismo, le facilitará también el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

12.5.1. Control de armaduras.

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con la EHE-08, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

Respecto a la fabricación de las armaduras, las tolerancias serán las siguientes:

Longitud de corte ..... ± 25 mm
Altura y longitud de barras dobladas ..... ± 12 mm
Estribos y cercos ..... ± 12 mm
Todos los demás doblados ..... ± 25 mm

En la colocación de las armaduras, las tolerancias serán:

Recubrimientos

Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón ..... ± 10 mm
Estructuras ..... ± 6 mm
Losas ..... ± 6 mm

Distancia entre barras

Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón .... ± 15 mm
Estructuras ..... ± 6 mm
Losas ..... ± 6 mm

12.5.2. Petición de hormigonado.

Antes de iniciarse la puesta en obra del hormigón, y con una antelación de al menos 24 horas, el Contratista solicitará de la Supervisión de Obra, por duplicado, la correspondiente autorización de hormigonado, indicando la unidad o tajo que se va a hormigonar, la cantidad aproximada de hormigón a colocar en m^3, la fecha y la hora aproximada de comienzo del hormigonado.

12.5.3. Inspección y control previos al hormigonado.

A partir de la petición de autorización para hormigonar presentada por el Contratista, la Supervisión de Obra efectuará una inspección y control previos al hormigonado, comprobando las cimbras y encofrados, la preparación de las juntas, la limpieza de las superficies de contacto, las armaduras, los elementos embebidos, los pernos de anclaje, etc. para ver si reúnen las condiciones prescritas.

El criterio de aceptación será el cumplimiento de todas y cada una de las prescripciones que le son de aplicación según el articulado de esta especificación.

12.5.4. Autorización de hormigonado.

A partir de los resultados de la inspección y control efectuados, si los resultados son satisfactorios, la Supervisión de Obra dará la autorización por escrito al Contratista, reservándose para sí una copia de la misma. Esta autorización no eximirá al Contratista de su responsabilidad respecto a la obra ni a los materiales que pudieran acusar deficiencias con posterioridad a la ejecución.

En el caso de que los resultados de la inspección y control fuesen negativos, la Supervisión de Obra denegará la autorización, comunicándolo al Contratista por escrito e indicando los motivos de la denegación.

12.5.5. Control de la resistencia del hormigón.

Se efectuará de acuerdo con la EHE-08 y con esta especificación.

El control será de tipo estadístico y el nivel será el que se indique en los planos del proyecto. Se atendrá a lo especificado en la EHE-08.

Si el nivel exigido es el reducido, se procederá de acuerdo con la EHE-08, con cuatro determinaciones diarias de la consistencia, distribuidas a lo largo del día en intervalos aproximadamente iguales y, como mínimo, cada 50 m^3 de hormigón fabricado. Para el nivel de control normal, se seguirá lo especificado en la EHE, complementado con lo que se indica a continuación.

El número de determinaciones de resistencia de amasadas, N, no será inferior a 6 por cada parte de obra, definida ésta según la EHE-08, ni a menos 6 diarias, cuando el hormigonado diario sea inferior a las cantidades del citado cuadro. El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a dos.

Además, por cada parte de obra se tomarán tres probetas adicionales, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, y la tercera se conservará hasta el final de la obra.

La resistencia media de las probetas ensayadas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, de la resistencia característica especificada en los planos.

Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera a una carga media inferior a 0,6 f ó 0,7 f (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), el Contratista modificará la fórmula de trabajo y aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media, independientemente de las medidas que el Contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la causa de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Supervisión de Obra para su aprobación.

Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad, se determinará la resistencia característica estimada, que deberá ser, en cualquier serie realizada, mayor o igual a la especificada en los planos. Si el nivel de control es intenso, se atendrá a las prescripciones de la EHE-08.

Además de las probetas indicadas para cada parte de obra, se tomarán tres más para romper dos a 7 días con la finalidad indicada en control a nivel normal, y conservar la restante.

Las decisiones a adoptar en función de los datos aportados por los ensayos de rotura de probetas de cada uno de los lotes en que se dividen las obras de hormigón, se basarán en los criterios contemplados en la EHE-08.

Los criterios de aceptación, tanto para nivel normal como para nivel intenso, serán los siguientes:

- Si f es mayor o igual que f, la obra se aceptará.
- Si f es menor o igual que 0,85 f, la obra se demolerá.
- Si f es menor que f y f mayor que 0,85 f, se realizarán ensayos o pruebas descritos en la EHE-08.

12.6. ASPECTO DE LA OBRA ACABADA.

Al ser retirados los encofrados, las superficies que presenten defectos no se parcharán o arreglarán hasta que la Supervisión de Obra lo decida.

Las partes de superficie de hormigón que resulten defectuosas, a juicio de la Supervisión de Obra, serán picadas hasta profundizar más allá de la armadura para sanear el hormigón, y se reemplazará por hormigón de la misma mezcla de que esté hecho el elemento.

Todas las cavidades o coqueras que la Supervisión de Obra no incluya como defectuosas, se rellenarán o parcharán con mortero de cemento, pero profundizando al menos 25 mm en el hormigón, tomando la precaución de aplicar encofrado del mismo tipo que el empleado, para que resulte el mismo aspecto del hormigón visto. Las superficies reparadas se curarán en la misma forma dicha para el hormigón.

El Contratista realizará los acabados en la forma y manera que se describe en los planos.

Cuando en los planos no se especifique el tipo de acabado a emplear, todas las losas, escaleras y plataformas de hormigón se terminarán con un acabado fratasado, que se realizará apisonando el hormigón mediante herramientas adecuadas que alejen los áridos gruesos de la superficie y enrasando con un reglón.

A continuación, con el hormigón fresco pero suficientemente endurecido para soportar el peso de un hombre sin dejar huella, se fratasará hasta que el árido grueso no sea visible y aflore humedad a la superficie.

12.7. TOLERANCIA FINALES.

Se consideran las siguientes:

- La situación de cualquier elemento estructural no diferirá de la indicada en los planos en más de $\pm$ 5 mm.
- Las elevaciones de los distintos elementos estructurales no diferirán de las indicadas en los planos en más de $\pm$ 5 mm.
- Las dimensiones de elementos estructurales de hormigón (espesores, escuadrías, recubrimientos, etc.), no diferirán de las indicadas en los planos en más de $\pm$ 2 mm.
- La desviación respecto a la verticalidad de cualquier elemento o conjunto de elementos estructurales no será mayor de una milésima de la altura.
- La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje no diferirán de la indicada en los planos en más de $\pm$ 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre sí no diferirá en más de $\pm$ 0,5 mm de los indicados en los planos.
- La planeidad de elementos superficiales será tal que comprobados con un renglón de 5 m de longitud en cualquier dirección, no exista una distancia superior a 10 mm entre renglón y superficie para elementos ocultos y 5 mm en hormigones vistos. En pavimentos la tolerancia será de 3 mm comprobados con regla de 3 m.

Después del desencofrado, y antes de proceder a la ejecución de la unidad siguiente que afecte a la anterior, el Contratista realizará el correspondiente control geométrico, informando a la Supervisión de Obra de los resultados del mismo.

En caso de aparecer valores superiores a los indicados anteriormente, se procederá de acuerdo a lo que ordene la Supervisión de Obra en cuanto a aceptación, reparación o demolición de la pieza correspondiente.

Las limitaciones en cuanto a resistencias medias del hormigón y tolerancias dimensionales, no son exclusivas en cuanto a la recepción de la obra. La Supervisión de Obra indicará las pruebas y ensayos a realizar con objeto de comprobar si la pieza hormigonada cumple con los fines previstos en el proyecto, o en cuanto a cualquier otra característica definida en el mismo, tales como permeabilidad, densidad, etc.

Araba, marzo de 2026

Fdo.: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Pliego de condiciones técnicas infraestructura eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

1. OBJETO. 1
2. GENERALIDADES. 1
3. TENDIDOS SUBTERRANEOS. 1
3.1. Conductores de media tensión. 1
3.1.1. Características. 1
3.1.2. Suministro y recepción en obra. 2
3.1.3. Transporte y acopio de bobinas. 2
3.1.4. Tendido de conductores. 3
3.1.5. Ejecución de empalmes. 5
3.1.6. Ensayos. 6
3.2. Conductores de baja tensión. 7
3.3. Cables de fibra óptica. 7
4. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. 8
4.1. Elementos de los sistemas de puesta a tierra. 8
4.1.1. Generalidades. 8
4.1.2. Electrodos de puesta a tierra. 8
4.1.3. Instalación. 10
5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV. 11
5.1. Efectos ambientales. 11
5.1.1. Ruido audible. 11
5.1.2. Radiointerferencia. 11
5.1.3. Campos eléctrico y magnético 11
5.2. Sistema de media tensión. 11
5.2.2. Equipamiento de las celdas. 16
5.2.3. Ensayos. 17
5.3. Transformador de servicios auxiliares. 18
5.3.1. Características nominales. 18
5.3.2. Características constructivas. 18
5.3.3. Sobrecarga térmica. 19
5.3.4. Placa de características. 19
5.3.5. Pruebas y ensayos. 20
6. PRODUCTOS NORMALIZADOS. 20

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

1. OBJETO.

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las obras de referencia, cuyas características generales estarán especificadas en la Memoria y restantes documentos del Proyecto.

En particular, el presente Pliego se refiere a las infraestructuras eléctricas de media y baja tensión, red de comunicaciones y sistema de puesta a tierra del parque eólico.

2. GENERALIDADES.

Todas estas obras se realizarán siguiendo las diferentes fases de construcción y montaje establecidas en el Proyecto.

El contratista deberá incluir todos los gastos de materiales, mano de obra, medios auxiliares, seguros y cargas sociales, así como su propio beneficio, y en general todos los medios necesarios para la ejecución completa de la obra

3. TENDIDOS SUBTERRANEOS.

3.1. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN.

3.1.1. Características.

Los conductores de media tensión serán unipolares, de aluminio, apantallados sin armadura, de sección adecuada a la intensidad máxima prevista en cada caso.

El material de aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) para cables de 12/20 kV (Un = 20 kV) o 18/30 kV (Un = 30 kV). Todos los conductores de alta tensión estarán provistos de una pantalla mediante fleje de cobre, que se utilizará para minimizar el campo electro magnético fuera del conductor generado por las corrientes que fluyen en el mismo y las diferencias de potencial a las que están sometidos. Estas pantallas de conectarán a tierra a la red general de tierra en todos los extremos de los cables.

La cubierta de los conductores deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 21123 y RU 3305.

Las características principales exigibles a los conductores de media tensión serán las siguientes:

Naturaleza del conductor	Aluminio
Tipo de conductor	Unipolar-Campo Radial
Tensión (E_0/E)	18/30 kV
Material de aislamiento	XLPE
Pantalla	Fleje o malla de alambres de cobre
Cubierta sobre pantalla	Poliolefina termoplástica
Cubierta exterior	Poliolefina libre de halógenos
Designación (30 kV)	RHZ1 Al 18/30 kV
Secciones	95-150-240-400-500-630 mm^2
Normas de fabricación	UNE 21123, IEC 60 502
Normas de ensayo	IEC 60811, IEC 60885

3.1.2. Suministro y recepción en obra.

Los cables se recibirán en obra 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
- Documentación de los ensayos de rutina realizados en fábrica

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.

3.1.3. Transporte y acopio de bobinas.

La carga y descarga sobre camiones se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas se transportarán siempre de pie, y nunca tumbadas sobre una de sus tapas. Cuando las bobinas se coloquen llenas en cualquier tipo de transportador, deberán quedar en línea, en contacto una con otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se hará con tacos de madera resistentes, de longitud suficiente para cubrir totalmente el ancho de la bobina y apoyar los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco serán uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando el cable.

En sustitución de los tacos pueden emplearse cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para garantizar su inmovilidad. Estas cuñas nunca se colocarán sobre la parte central de las duelas, sino en sus extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

En ningún caso se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado. Asimismo, no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por vigas o tablones de madera, con una pendiente no superior al 25%, y se guiará la bobina empleando cables de retención, acumulando además arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola sobre el terreno, se respetará el sentido de rotación indicado en la propia bobina, a fin de evitar el aflojamiento del cable enrollado en la misma. Se evitará esta operación en terrenos irregulares o con obstáculos que puedan dañar los cables y, en cualquier caso, cuando las bobinas deban desplazarse a lo largo de grandes recorridos.

En cualquiera de estas maniobras, debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con las que se tapan las bobinas, ya que su rotura puede producir astillas de madera que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para los cables.

Siempre que sea posible, debe evitarse la colocación de bobinas a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento en estas condiciones es prolongado, a fin de evitar deterioros en la madera, especialmente en las tapas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que ya se ha utilizado parte del cable, han de taponarse los extremos de los cables empleando capuchones retráctiles.

Antes de comenzar el tendido de los cables, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina. En caso de suelos con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente.

3.1.4. Tendido de conductores.

Antes de comenzar el tendido, se colocará la bobina en el lugar seleccionado de manera que la salida del cable se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que los conductores no queden forzados al tomar la alimentación del tendido.

Durante el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiadas al peso de la bobina. La base de estos gatos será lo suficientemente amplia para garantizar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para enclavarla puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión o hagan bucles, y teniendo en cuenta que el radio de curvatura debe mantenerse por encima de 20 veces el diámetro durante el tendido.

Cuando el tendido se efectúe a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender el conductor empleando cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada con un esfuerzo de tracción no superior al máximo indicado por el fabricante del cable. En este caso, será imprescindible instalar un dinamómetro para tener constancia de la tracción aplicada en cada momento.

En todos los casos, el tendido se hará obligatoriamente con rodillos que puedan girar libremente, construidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento, con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán además de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan el vuelco, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su caída o salida.

Los rodillos se distanciarán entre sí de acuerdo con las características, peso y rigidez mecánica del cable, de forma que no permitan un vano pronunciado entre ellos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales.

Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del trazado en que haya cambios de dirección, donde se dispondrán además rodillos verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja. En cualquier caso, el número mínimo de rodillos será de uno cada 5 metros, y tres más en los cambios de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación allí de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones adoptadas por el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; dicha operación se realizará siempre a mano.

Sólo de manera excepcional, y con la autorización del Director de Obra, se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido, y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren, se puede emplear una manga tiracables unida a una cuerda o cable. En este caso, es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco operarios tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produciría en él deslizamientos y deformaciones.

Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, éste se aplicará sobre los propios conductores, utilizando cabezas de tiro adecuadas.

Para evitar que, en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia, desenrollándose el cable, es conveniente dotarla de un freno para evitar curvaturas peligrosas en el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0º C, se interrumpirán los trabajos de tendido, debido a la mayor rigidez que toma el aislamiento. En este caso, puede calentarse el cable almacenando las bobinas varios días en un local caliente, girándolas a intervalos cortos de tiempo. Durante su transporte a obra, las bobinas deben cubrirse con una lona para evitar que se enfríen de nuevo.

El tendido puede efectuarse desde el vehículo en marcha cuando hay obstáculos en la zanja o en sus inmediaciones.

En ningún caso se dejará el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y placas de protección. Asimismo, no se dejarán en la zanja los extremos del cable sin haber asegurado una buena estanqueidad mediante la instalación de protecciones termorretráctiles en los extremos.

Cuando los cables tendidos vayan a ser empalmados, se dejará un solape entre ellos de al menos 2mts.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el conductor, a fin de comprobar que se encuentren limpias de piedras u otros elementos que puedan dañar la cubierta de los cables.

Si durante las obras apareciesen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones necesarias para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraron. Si, involuntariamente, se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con urgencia al Director de Obra y a la empresa afectada, a fin de que proceda a su reparación.

En terrenos con pendiente muy pronunciada, con terrenos rocosos e impermeables, se corre el riesgo de que la zanja sirva de drenaje, originando el arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, se deberá entubar la canalización, reforzándola con hormigón en el tramo afectado.

En canalizaciones con cables unipolares, los cables una vez tendidos tendrán una disposición “al tresbolillo”, manteniendo las disposiciones de las fases en todos los circuitos que discurren por la zanja. Además, cada dos metros se colocará una brida de sujeción que agrupe los conductores en una terna al tresbolillo, y con una placa identificativa del circuito que se trata. La tipología de identificación y la información de la misma, será aportada por el Director de Obra.

En tramos entubados, una vez tendidos los conductores se taparán los extremos del tubo de manera que el cable quede en la parte superior del mismo, y se colocarán placas identificativas de cada circuito en la entrada y salida del tubo.

3.1.5. Ejecución de empalmes.

Para la realización de empalmes en las líneas de media tensión, se emplearán accesorios específicos, adaptados al tipo, sección y grado de aislamiento del conductor, debiéndose someter en cualquier caso a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los accesorios empleados estarán de acuerdo con las normas UNE 21115, CEI 60502-4 y CEI 60055, y estarán compuestos por los elementos necesarios para asegurar la perfecta continuidad del conductor, el aislamiento, la pantalla y la cubierta.

La ejecución de los empalmes se ajustará a las especificaciones y recomendaciones del fabricante, que se facilitarán a la Dirección de Obra para su aprobación.

3.1.6. Ensayos.

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos individuales (sobre todo el cable terminado)

- Prueba de tensión a frecuencia industrial
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores

Una vez completamente instalados los conductores junto a sus terminaciones, empalmes y otros accesorios de la propia instalación, el contratista realizará llevará a cabo los siguientes ensayos:

- Ensayo de continuidad, sucesión e identificación de las fases
- Ensayo de medida de la resistencia y continuidad de la pantalla pantalla metálica
- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable. Se debe incluir aislamiento cajas de puesta a tierra, empalmes, etc. Sólo en el caso de longitudes de cable superiores a 50 m.
- Medición de la resistencia de aislamiento principal y de la cubierta, utilizando un Megger. Sólo en el caso de longitudes de cable inferiores a 50 m
- Ensayo de tensión soportada a muy baja frecuencia (VLF) para la comprobación del aislamiento principal; en el caso de longitudes de cable superiores a 50 m
- Ensayo tensión de servicio soportada a 50Hz, según corresponda, durante 24h sin carga. Sólo en el caso de longitudes de cable inferiores a 50 m o en casos de conexión a línea en servicio.
- Ensayo de medida de descargas parciales, para detectar defectos locales debidos, generalmente, a una instalación defectuosa del cable o de sus accesorios (empalmes, terminales); según la norma ISO/IEC 17025

Los resultados de estos ensayos quedarán reflejados en el correspondiente certificado, que será suscrito por entidad acreditada e independiente

Todos los ensayos de los conductores se realizarán conforme a lo especificado en las normas UNE aplicables para el nivel de aislamiento y tensión de servicio previstos.

3.2. CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.

Los conductores de Baja Tensión serán multipolares, de cobre, de sección adecuada a la intensidad a transportar, y la sección mínima del conductor de tierra será la fijada por las Instrucciones técnicas complementarias (ITC) del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de tensión 0,6/1kV, y la cubierta será de policloruro de vinilo (PVC) color negro, y llevará grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

Las características principales exigibles a los conductores de baja tensión serán las siguientes:

Naturaleza del conductor	Cobre
Tipo de conductor	Multipolar
Nivel de aislamiento	0,6/1 kV
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta	PVC (negro)
Designación	RZ1-K 0,6/1 KV
Normas	UNE 21123, IEC 60 502

3.3. CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

Se instalarán cables de fibra óptica monomodo 9/125 μm, con armado dieléctrico, libre de elementos rígidos para garantizar su flexibilidad, formado por 8 conductores individuales de fibra óptica de estructura ajustada y refuerzo individual de aramida, protección antirroedores de fibra de vidrio trenzada y cubierta exterior de poliuretano, aptos para instalación directamente enterrada.

A continuación se detallan las propiedades ópticas y geométricas de los cables de fibra óptica a emplear.

Número de fibras	8
Construcción	Ajustada
Material de refuerzo	Aramida
Material de cubierta	Termoplástico FRLS
Radio de curvatura mínimo	20 x Diámetro exterior
Tracción máxima	1300 N
Rango de temperaturas	-20/+70ºC
Diámetro del núcleo	9 μm
Diámetro del revestimiento	125 μm
Atenuación máxima	≤ 0,7 dB/km a 1.300 nm
Ciclo térmico	-20ºC a +60ºC s/ EN 187000-601
Tracción (operación)	1800 N s/ EN 187000-501

Tracción (instalación) ..... 3500 N s/ EN 187000-501
Resistencia de aplastamiento ..... 1500 N s/ EN 187000-504
Impacto ..... 5 J s/ EN 187000-505
Resistencia al fuego ..... s/ UNE-EN 50266
Contenido en halógenos ..... Libre s/ UNE-EN 50267
Densidad de humos ..... Baja s/ UNE-EN 50268

La conexión del cable en los equipos de comunicaciones se efectuará mediante conectores del tipo FC/PC, ST/SMA.

Una vez tendida la fibra se efectuarán las correspondientes pruebas de atenuación para comprobar el correcto estado del tendido. La medición se efectuará en los dos sentidos, a longitudes de onda de 1.300 y 1.550 nm.

Se admitirá una atenuación máxima de 0,4 dB/km a 1.300 nm, y una atenuación máxima de 0,4 dB en cada conector.

4. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

4.1. ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

4.1.1. Generalidades.

Un sistema de puesta a tierra, de forma general, está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por las líneas (líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra y líneas de tierra) que conectan dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, que se incluyen en el presente MT, figurarán claramente en un plano que formará parte del MT de ejecución del centro de transformación, de modo que pueda ser aprobado por el órgano competente de la Administración.

4.1.2. Electrodos de puesta a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas, combinándolas entre ellas si es necesario:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre, de la sección indicada en el Proyecto.
- Picas de tierra verticales, de acero cobrizado, de las dimensiones indicadas en el Proyecto, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,5 m, como mínimo.

Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Líneas de tierra y líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra están constituidas por conductores de cobre o aluminio, de la sección especificada en el Proyecto, con una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

4.1.3. Instalación.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general los conductores serán desnudos instalados al exterior de forma visible. Caso de que fuese conveniente realizar la instalación de forma cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores desnudos de las líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando bajo el centro de transformación exista macizo de hormigón el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo, protegido con un tubo aislante o similar.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

Conexiones

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deben utilizarse los elementos apropiados para conectar los conductores de las líneas de tierra al electrodo de puesta a tierra, al terminal principal de tierra y a cualquier parte metálica. En el caso de utilizarse línea de tierra de aluminio-acero, la conexión de dicha línea con cualquier elemento de cobre de los equipos se realizará mediante terminales adecuados.

Deberá ser imposible desmontar las uniones sin herramientas.

La línea de tierra perteneciente al sistema de puesta a tierra de Protección deberá conectar los siguientes elementos:

- Cuba de los transformadores
- Envolventes metálicas de los cuadros de B.T.
- Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos)
- Pantallas de los cables de A.T.
- Cualquier armario metálico

Cajas de seccionamiento

Cada sistema de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente.

Las cajas de seccionamiento de tierras se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente.

El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente.

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV.

5.1. EFECTOS AMBIENTALES.

5.1.1. Ruido audible.

Los límites máximos de emisión de ruido audible no serán superiores a un valor máximo pico de 140 dBA, ni en media ponderada superior a 80 dBA. Sin perjuicio de lo anterior, la instalación cumplirá la normativa autonómica o municipal correspondiente.

5.1.2. Radiointerferencia.

Será de aplicación lo establecido en la norma UNE-20509-1, 2 y 3 (CISPR 18-1,2 y 3: Características de las líneas y aparamenta de alta tensión, relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Descripción del fenómeno. Métodos de medida y procedimientos para establecer los límites. Código práctico para minimizar la generación de ruido radioeléctrico). En cualquier caso no se superarán los 5000 µV a 1 Mhz.

5.1.3. Campos eléctrico y magnético

Los valores máximos de campo eléctrico y magnético se limitarán según la Directiva Europea (Recomendación del Consejo de 12-07-99 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz 1999/519/CE) a 5kV/m y 100µT, respectivamente, en zonas “donde los ciudadanos pasen un lapso de tiempo significativo”.

5.2. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN.

5.2.1. Celdas de media tensión.

Características nominales

Instalación ..... Interior
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Tensión nominal ..... 20/30 kV

Tensión más elevada para el material ..... 24/36 kV
Tensión de prueba a frec. industrial, 1 minuto, bajo lluvia .....50/70 kVef
Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 µs .....125/170 kVcr
Intensidad asignada (barras y celdas de acometida) ..... 630 A
Intensidad asignada (derivación) ..... 630 A
Intensidad de cortocircuito asignada (1s) ..... 20 kA
Intensidad de cortocircuito (cresta) ..... 50 kA

Características constructivas

Las celdas serán metálicas, con corte y aislamiento en SF6. Únicamente podrán ser fabricadas en módulos de una unidad.

Dispondrán de los siguientes compartimentos:

- Barras generales (aisladas con aislamiento sólido y en compartimento aislado en gas SF6)
- Interruptor automático, y aparellaje (SF6 ó vacío en el caso del interruptor)
- Salida de cables de M.T. y transformadores
- Cubículo de Baja tensión, situado en la parte frontal superior de la celda

Grado de protección:

Blindaje de alta tensión IP65
Blindaje de baja tensión y control .....IP 3X

Tensiones nominales circuitos auxiliares:

Circuitos de mando, control y señalización .....125Vc.c.
Circuitos de fuerza e iluminación.....400/230 V

Deberá asegurarse que ante avería de una celda, ésta se pueda extraer sin perjudicar el funcionamiento normal del resto, para lo cual se deberá suministrar un kit que permita la realización de un by-pass entre las celdas adyacentes para así dar continuidad de servicio a las barras durante la subsanación de la avería.

Las celdas deberán diseñarse y construirse de forma que las operaciones normales de explotación y mantenimiento puedan realizarse de forma simple y segura.

El diseño de los diferentes compartimentos se realizará poniendo especial énfasis en la accesibilidad de los componentes de forma que se puedan realizar rápidamente y sin riesgo para el personal las siguientes operaciones:

- Comprobaciones y ensayos para la verificación del estado de los cables de potencia y la detección de averías.

- Comprobación de los embarrados y conexiones de alta tensión.
- Sustitución de equipos y componentes de alta tensión.
- Sustitución de equipos y componentes de los Sistemas de control, medida y protección.
- Verificación de los relés de protección y circuitos asociados.

Las celdas serán de tipo blindado en SF6 y estarán dotadas de compartimiento de B.T.
Todos los interruptores automáticos deberán tener las mismas características generales, dimensionales y constructivas.

Se realizará un encapsulado de todos los puntos con tensión existente en cada compartimiento según los criterios siguientes:

- Barras generales. Serán aisladas con resina epoxy o aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra.
- Compartimento de salida de cables de M.T. Se recubrirán todos los puntos en tensión con Epoxy fibra de vidrio, en combinación con fundas aislantes. Este compartimento debería situarse preferentemente en la parte inferior de las celdas.

Todos los elementos que constituyen el blindaje, cuya sujeción sea por tornillería, podrán desmontarse desde las partes accesibles de la propia celda, sin afectar a las colindantes, quedando las tuercas autosoportadas en las partes no accesibles.

Las bases de las cabinas estarán dotadas de los refuerzos necesarios para que no sufran deformación alguna por el peso del conjunto, ni por su impacto dinámico.

Las celdas serán metálicas, construidas en chapa de 2.5 mm de espesor mínimo, tratada superficialmente con objeto de asegurar su protección.

Las cubiertas estarán diseñadas con el mismo grado de protección que los blindajes y no deberán contener rejillas.

Las placas de separación, postigos y mirillas de inspección deberán asegurar el grado de protección especificado. En su caso, sus partes aislantes accesibles deben asegurar el nivel de aislamiento especificado.

Los seccionadores no deberán permitir ninguna corriente de fuga que atraviese la distancia de seccionamiento.

La interconexión de control entre celdas se llevará exteriormente, a las mismas y por su parte inferior, para lo cual se dimensionarán adecuadamente los huecos de acceso de cables, teniendo en cuenta los de interconexión de las celdas con el resto de la instalación.

La rigidez mecánica del sistema debe ser tal que el circuito principal no sufra deformación por efecto de cualquier fuerza externa, particularmente los esfuerzos de cortocircuito.

Grado de protección

La envolvente exterior de las celdas asegurará un grado de protección contra la introducción de objetos sólidos no inferior a la denominación IP3X según UNE.20.099 apartado 5.101.

Cuando la envolvente exterior tenga puertas, la protección mínima de los tabiques separadores de los compartimentos que contengan partes en tensión, será la que corresponde a la denominación IP2X, según la norma anteriormente citada.

Cuando los interruptores o los seccionadores u otros órganos de maniobra estén en posición de abiertos, quedará imposibilitado el contacto fortuito con las partes fijas en tensión.

Compartimentos de Elementos de baja tensión

Cada celda dispondrá del espacio preciso para alojar los aparatos de control, medida y protección, así como los regleteros con bornas para interconexión con otros elementos de la instalación.

Los circuitos de control, protección y auxiliares de B.T., excepto de pequeños tramos de conexión con los transformadores de medida, deberán estar separados del circuito principal por cubiertas metálicas puestas a tierra y deberán ser accesibles sin que a su vez lo sea dicho circuito principal.

Las cubiertas que dan acceso a partes libres de tensión, compartimentos de control y protecciones, etc, irán provistas de manillas para su apertura. El resto no podrán ser abiertas más que mediante útiles apropiados.

Todas las celdas, deberán llevar alumbrado en los compartimentos de B.T. para control y protección.

Barras generales

Los embarrados generales estarán construidos para la intensidad nominal especificada y constituidos, preferiblemente, con tubos de cobre de dimensiones adecuadas, convenientemente aislados y protegidos.

Las uniones entre tramos de barras y puntos en que la corriente atraviese superficies en contacto, estarán convenientemente plateadas.

La disposición de fases 0-4-8(U-V-W), mirando desde el frente de la celda, será de izquierda a derecha, de arriba-abajo o de delante-atrás, según los casos, siendo la fase 4, la central.

Protección contra arcos internos

Al objeto de garantizar la protección del personal contra un eventual fallo interno, las celdas deberán estar compartimentadas y probadas para resistir los efectos del arco eléctrico interno.

Enclavamientos

Deberán existir enclavamientos tanto eléctricos como mecánicos que impidan la maniobra de seccionadores fuera de las condiciones de funcionamiento para las que están previstos.

Todos los enclavamientos deberán estar hechos con finales de carrera, no aceptándose aquellos que están hechos de otra forma como puede ser con sensores de proximidad o electroimanes (en celdas de transformador).

Estos seccionadores de puesta a tierra no podrán accionarse mientras el interruptor asociado se encuentre en la posición de cerrado.

Los enclavamientos mecánicos, serán tales que no se posibilite la actuación por el operario a pesar de los intentos de éste, es decir, no deben poder ser eliminados manualmente (placas abatibles, etc), debiendo ser solidarios con los mecanismos de actuación de otros elementos (interruptor, seccionador) con los que se enclave.

Asimismo existirán los enclavamientos eléctricos y/o genéricos necesarios para impedir las maniobras prohibidas o peligrosas impuestas por las condiciones funcionales de cada posición en particular.

Puesta a tierra

Para protección completa contra contactos fortuitos, existirá un conductor común de tierra al que se conectarán las carcasas metálicas y elementos de aparellaje, a lo largo de toda la extensión de las celdas. Dicho conductor será de cobre y no debe sobrepasar la densidad de carga de 200 A/mm2, en caso de falta a tierra. Su sección será en todo caso, superior a 200 mm2. El conductor acabará en los bornas apropiadas para su unión a tierra de la instalación en extremos opuestos del grupo de celdas.

En las uniones de tierra se tendrán en cuenta las solicitaciones térmicas y eléctricas que pueden causar el cortocircuito.

Conexión a cables de potencia

La acometida a las celdas blindadas y las salidas se realizará con cables unipolares de aislamiento seco, de 18/30 kV.

Las celdas dispondrán de espacio para alojar las botellas terminales necesarias en función de las características de cada instalación.

Los terminales se definirán para cada posición y serán de tipo enchufable, no siendo válidos los terminales modulares flexibles con aletas.

El fabricante dejará prevista la fijación de los cables y terminales.

Señalización Aparellaje

En la parte frontal de cada celda se dispondrá el sinóptico de control, para mando y señalización de la misma. Se señalizará la posición “conectado”, “desconectado” de los interruptores, la indicación de muelles tensados o destensados y aquellas partes que deban ser visibles desde el exterior.

Se indicará de forma mecánica la posición conectado, desconectado de los seccionadores de puesta a tierra. Se dispondrá de indicadores de existencia de tensión en todas las celdas.

Control y protecciones

Los esquemas eléctricos, de todas las celdas de la misma función, serán idénticos, e individualizados para cada posición.

Los elementos de control y protecciones para cada posición, se ubicarán en los compartimentos de control de las celdas.

Las protecciones a emplear serán definidas en cada posición, conforme al desarrollo de ingeniería de la instalación en la que se integraran.

5.2.2. Equipamiento de las celdas.

Celdas de transformador, líneas, batería de condensadores y servicios auxiliares

- Embarrado general simple tripolar y aislamiento sólido apantallado puesto a tierra
- Embarrado interior tripolar
- Seccionador de 3 pos. (cerrado/abierto/tierra), mando manual.
- Interruptor automático tripolar (motorizado), de corte en SF6 o en vacío.
- Motor de carga de muelles
- Contador de maniobras
- Relé antibombeo
- Bobinas de apertura y cierre
- Bobina de mínima tensión
- Bobinas de disparo
- Transformadores de intensidad, según esquema unifilar
- Relé de Protección, UCP
- Analizador de Redes
- Conjunto de pasatapas de salida para la conexión de terminal recto en T
- Conjunto de bridas amarracables para la sujeción de tres cables de potencia por fase.
- Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, Interruptores automáticos, bornes, etc.).
- Detectores capacitivos trifásico indicadores de presencia de tensión.

Celda de medida de tensión de barras

- Transformadores de tensión, con relaciones de transformación y potencias de precisión, según esquema unifilar
- Conjunto de pasatapas de salida para la conexión de terminal recto en T
- Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, Interruptores automáticos, bornes, etc.).

5.2.3. Ensayos.

Ensayos de los aparatos

Todos los aparatos incorporados a las celdas deberán cumplir las normas UNE o, en su defecto CEI, que les sean aplicables, pudiéndose requerir la presentación de sus protocolos de ensayos de tipo si la Propiedad lo considera conveniente.

Ensayos de las celdas

Los ensayos se efectuarán según el apartado correspondiente de la norma UNE-EN 62271:2005. De los ensayos de tipo, se aportarán protocolos realizados en laboratorios oficiales.

Los ensayos de arcos internos estarán realizados conforme a las normas UNE-EN 62271-200, aportándose también protocolo de ensayo.

Además de los ensayos individuales indicados en la citada norma, se realizarían:

a) En Fábrica:

- Relación y marcas de polaridad en todos los transformadores de medida.
- Control dimensional.
- Aislamiento en los circuitos de AT, con 75 kV - 50 Hz - 1 minuto, sobre una cabina de las que conforman la subestación ofertada.
- Aislamiento en todos los circuitos de control de las cabinas con 2 kV - 50 Hz.
- Funcionamiento mecánico y comprobación funcional del sistema de enclavamientos mecánicos.
- Funcionamiento eléctrico y comprobación funcional del sistema de enclavamientos eléctricos.

De todos estos ensayos se emitirá el correspondiente protocolo de prueba.

b) En Obra:

Una vez montado el conjunto de cabinas se realizarán:

- Controles funcionales mecánicos y eléctricos.
- Controles de enclavamientos mecánicos y eléctricos.

Si la Dirección de Obra o la Propiedad lo estimase conveniente, sobre el embarrado general, se realizará la prueba de aislamiento entre fases y tierra a la tensión y frecuencia industrial de 75 kV - 50Hz - 1minuto, el fabricante aportará el correspondiente transformador y equipos de ensayo.

La realización de los ensayos de tipo, podrán ser en su defecto, sustituidos por la presentación del Protocolo de Ensayos realizados en Laboratorios Oficiales, sobre el tipo de celda ofertado.

5.3. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.

5.3.1. Características nominales.

Tipo aislamiento ..... Resina
Instalación ..... Interior
Número de fases 3
Potencia nominal ..... 100 kVA
Tensiónprimario ..... 30 kV±2,5%± 5%
Tensiónsecundario ..... 400-230 V
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Impedancia ..... 5 %
Grupo de Conexión Dyn11
Pérdidas en vacío ..... Según Norma UNE EN 60 076-1
Pérdidas en carga a 120ºC ..... Según Norma UNE EN 60 076-1

5.3.2. Características constructivas.

El Transformador será trifásico, conectados en triángulo en el primario y en estrella en el secundario. El desplazamiento angular entre tensiones será de 30° (denominación Dyn11). El punto central de la estrella del secundario se extraerá como neutro y deberá construirse con aislamiento total y para intensidad nominal, como mínimo, mitad de la de fase.

Los devanados serán de aluminio y estarán total y uniformemente aislados. Los devanados del primario y secundario serán completamente independientes.

El núcleo de los transformadores será de chapa magnética de grano orientado.

Los transformadores llevarán un conmutador en el arrollamiento de Alta Tensión, para accionarlo en vacío, con cinco posiciones.

El conmutador será accionado manualmente desde el exterior del transformador y debe poderse enclavar con un candado en cada una de sus posiciones. El candado será suministrado por el Fabricante. El dispositivo será tal que el conmutador no pueda enclavarse en una posición intermedia entre dos escalones.

5.3.3. Sobrecarga térmica.

Los Transformadores irán provistos de un sistema de control de la temperatura con tal de no producir un sobrecalentamiento al aislamiento.

La referencia de temperatura se tomará por medio de sondas introducidas en orificios de las bobinas de BT efectuados a tal efecto, en los tres bobinados detectando cualquier desequilibrio de cargas y temperaturas.

5.3.4. Placa de características.

Los Transformadores deberán estar provistos de una placa de características y esquema de conexiones fijadas al Transformador en 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.

- Tipo del Transformador.
- Norma UNE aplicable.
- Nombre del fabricante y marca.
- Número de serie del fabricante.
- Año de fabricación.
- Potencia nominal.
- Frecuencia nominal.
- Tensiones nominales.
- Corrientes nominales.
- Grupo de conexión.
- Tensión de cortocircuito a la intensidad asignada.
- Forma de refrigeración.
- Peso total.
- Calentamiento.
- Niveles de aislamiento.
- Material de los arrollamientos (AT y BT).
- Nivel de ruido (presión acústica).

Además se grabará también en la tapa del Transformador, junto al neutro, la identificación del fabricante y el número de fabricación.

5.3.5. Pruebas y ensayos.

Ensayos individuales

Todos los transformadores se montarán completamente en fábrica y serán sometidos a los siguientes ensayos y comprobaciones:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos (Apartado 8-2 de la UNE-EN 60076-1:1998).
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento (Apartado 8- UNE-EN 60076-1:1998).
- Medida de la tensión de cortocircuito (toma principal), de la Impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga. (Apartado 8-4 UNE-EN 60076-1:1998).
- Ensayos dieléctricos.
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío.
- Medida de las descargas parciales.
- Comprobación de dimensiones y disposición de los diferentes accesorios.
- Comprobación del acabado y estado general.
- Comprobación de la placa de características.

6. PRODUCTOS NORMALIZADOS.

Los materiales deberán ser productos normales de fabricantes de reconocida solvencia. Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, deberán ser producto de un mismo fabricante.

Araba, marzo de 2026

Fdo.: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

PRESUPUESTO

Código	*Ud*	*Descripción*	*Medición*	*Precio*	*Importe*
CAPÍTULO 1. AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA					
1.01		**Aerogeneradores**			
1.01.01	Ud	AEROGENERADOR V163-4.5 HH 113 m Suministro y montaje de aerogenerador Vestas V163-4.5 HH113, de 4500 kW de potencia unitaria, i/ transporte, descarga, acopio y montaje en obra de los distintos elementos de la máquina, pruebas y puesta en marcha del conjunto. Incluye dispositivos de balizamiento y sistema de control y gestión del parque desde puesto de control.	3,00	4.105.000,00	12.315.000,00
		Total subcapítulo 1.01			**12.315.000,00**
1.02		**Torre meteorológica**			
1.02.01	Ud	TORRE MET. 113 m Suministro y montaje de torre meteorológica autosoportada de 113 m de altura total, de tipo celosía de acero galvanizado, i/ transporte, obra civil, cimentación y puesta a tierra, montaje, conexión de equipos de medición y transmisión de datos.	1,00	90.000,00	90.000,00
		Total subcapítulo 1.02			**90.000,00**
		TOTAL CAPÍTULO 1			**12.405.000,00**

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL					
2.01		**Obra civil aerogeneradores**			
2.01.01	M3	EXC. POZOS TODO TIPO DE TERRENOS Excavación de pozos para cimentaciones en todo tipo de terreno, incluso roca, realizada por medios mecánicos o voladura, limpieza y extracción de restos a los bordes y posterior carga, transporte y descarga de sobrantes a vertedero o préstamo autorizados.	7.627,80	7,80	59.496,84
2.01.02	M3	RELLENO CON MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno, extendido y compactado de tierras en zonas localizadas, con material seleccionado procedente de la excavación o préstamo autorizado, realizado con medios mecánicos, comprendiendo extendido en tongadas de 30 cm, incluso humectación de las mismas, con aporte de material, medido sobre perfil.	5.173,20	2,30	11.898,36
2.01.03	M3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-200 Hormigón en masa HL-200, elaborado en central, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, i/ transporte, vertido mediante bomba y colocación todo ello s/ Código Estructural.	135,60	59,60	8.081,76
2.01.04	M3	HORMIGÓN C45/55 CIMENTACIÓN Hormigón C45/55 en cimentaciones para aerogeneradores s/ planos, elaborado en central, i/ transporte, vertido con bomba, vibrado y colocación todo ello s/ Código Estructural.	2.268,00	78,40	177.811,20
2.01.05	M3	HORMIGÓN C50/60 CIMENTACIÓN Hormigón C50/60 en cimentaciones para aerogeneradores s/ planos, elaborado en central, i/ transporte, vertido con bomba, vibrado y colocación todo ello s/ Código Estructural.	51,00	86,20	4.396,20

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.01.06	t	ACERO PARA ARMAR B-500-S Acero para armar B-500-S en barras corrugadas, de diferentes diámetros, elaborado y colocado s/ planos.	206,10	1.230,00	253.503,00
2.01.07	M2	ENCOFRADO METÁLICO Encofrado y desencofrado a una cara en cimentaciones de aerogeneradores, a base de paneles metálicos con sus correspondientes puntales y refuerzos, s/ planos.	294,00	12,60	3.704,40
2.01.08	Ud	CANALIZACIÓN CABLES EN ZAPATA Canalización de entrada y salida de cables en aerogenerador, mediante tubos de polietileno de doble pared, corrugada exterior y lisa interior, de 200 y 90 mm de diámetro, reforzados con hormigón. Incluye, de ser el caso, canalización similar para líneas pasantes.	3,00	560,00	1.680,00
2.01.09	Ud	MONTAJE ANCLAJE AEROGENERADOR Descarga mediante grúa, colocación y nivelación de anclaje de aerogenerador con precisión milimétrica, utilizando nivel óptico o equipo similar. Incluye aplicación de mortero de alta resistencia y sellado de juntas.	3,00	1.160,00	3.480,00
		Total subcapítulo 2.01			**524.051,76**
2.02		**Obra civil torre meteorológica**			
2.02.01	M3	EXC. POZOS TODO TIPO DE TERRENOS Excavación de pozos para cimentaciones en todo tipo de terreno, incluso roca, realizada por medios mecánicos o voladura, limpieza y extracción de restos a los bordes y posterior carga, transporte y descarga de sobrantes a vertedero o préstamo autorizados.	300,70	7,80	2.345,46

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.02.02	M3	RELLENO CON MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno, extendido y compactado de tierras en zonas localizadas, con material seleccionado procedente de la excavación o préstamo autorizado, realizado con medios mecánicos, comprendiendo extendido en tongadas de 30 cm, incluso humectación de las mismas, con aporte de material, medido sobre perfil.	219,20	2,30	504,16
2.02.03	M3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-200 Hormigón en masa HL-200, elaborado en central, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, i/ transporte, vertido mediante bomba y colocación todo ello s/ Código Estructural.	10,00	59,60	596,00
2.02.04	M3	HORMIGÓN C30/37 CIMENTACIÓN Hormigón C30/37 en cimentación para torre meteorológica s/ planos, elaborado en central, i/ transporte, vertido con bomba, vibrado y colocación todo ello s/ Código Estructural.	71,50	67,20	4.804,80
2.02.05	t	ACERO PARA ARMAR B-500-S Acero para armar B-500-S en barras corrugadas, de diferentes diámetros, elaborado y colocado s/ planos.	6,40	1.230,00	7.872,00
2.02.06	M2	ENCOFRADO METÁLICO Encofrado y desencofrado a una cara en cimentaciones de aerogeneradores, a base de paneles metálicos con sus correspondientes puntales y refuerzos, s/ planos.	35,50	12,60	447,30
2.02.07	Ud	CANALIZACIÓN CABLES EN ZAPATA Canalización de entrada y salida de cables en aerogenerador, mediante tubos de polietileno de doble pared, corrugada exterior y lisa interior, de 200 y 90 mm de diámetro, reforzados con hormigón HM-20. Incluye, de ser el caso, canalización similar para líneas pasantes.	1,00	240,00	240,00

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.02.08	Ud	MONTAJE ANCLAJE TORRE MET. Descarga mediante grúa, colocación y nivelación de anclaje de torre meteorológica con precisión milimétrica, utilizando nivel óptico o equipo similar.	1,00	480,00	480,00
		Total subcapítulo 2.02			**17.289,72**
2.03		**Obra civil viales, plataformas y explanadas**			
2.03.01	M2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO Despeje y desbroce del terreno para ejecución de viales y plataformas de montaje, por medios mecánicos, incluyendo retirada de capa vegetal en una profundidad de 20 cm, incluso almacenamiento en montones de altura inferior a dos metros para posterior utilización y reposición de tierra vegetal donde proceda y carga y transporte de sobrantes a vertedero autorizado.	179.086,00	0,60	107.451,60
2.03.02	M3	EXC. DESMONTE TODO TIPO TERRENOS Excavación en cielo abierto en todo tipo de terreno, incluso roca, con medios mecánicos o voladura, para ejecución de viales o explanación de zonas localizadas, incluso carga y transporte a vertedero autorizado o lugar de empleo, medido sobre perfil.	169.409,00	4,60	779.281,40
2.03.03	M3	FORMACIÓN DE TERRAPLENES Terraplenado, extendido y compactado tierras procedentes de la excavación, por medios mecánicos, en ejecución de viales y plataformas de montaje, i/ humectación y refino de taludes.	165.004,00	1,60	264.006,40
2.03.04	M3	SUBBASE DE VIALES Subbase de viales mediante una capa de material procedente de excavación o zahorra natural, según PG3-510 de 25 cm de espesor compactado hasta el 95%PM, según sección tipo viales.	15.561,00	4,80	74.692,80

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.03.05	M3	RELLENO FIRME VIALES Y PLATAF. Relleno en ejecución de firme de viales y plataformas de montaje con zahorras artificiales calidad subbase del PG-3-510 procedente de préstamo o cantera, compactado (con eventual humectación) hasta 97% Proctor modificado, según sección tipo de viales.	16.228,00	12,60	204.472,80
2.03.06	M2	FIRME HORMIGÓN VIALES Refuerzo superficial de hormigón en masa HM-20, de 20 cm de espesor, con mallazo de acero electro-soldado d=5mm, #20x20cm, en tramos de vial con pendiente superior al 12%, i/ posterior demolición con martillo picador, carga y transporte a vertedero autorizado una vez finalizado el montaje del parque.	24.335,00	14,20	345.557,00
2.03.07	Ml	CUNETA TIERRA Formación de cuneta de tierra en viales, por medios mecánicos, con dimensiones y taludes s/ planos y secciones tipo.	12.818,00	4,30	55.117,40
2.03.08	Ml	CUNETA REVESTIDA Formación de cuneta revestida con hormigón, por medios mecánicos, con dimensiones y taludes s/ planos y secciones tipo.	1.895,00	24,60	46.617,00
2.03.09	Ml	ODT D=400 mm Drenaje transversal a base de tubo de hormigón armado de 400 mm de diámetro, unión por enchufe y campana con junta elástica, colocada transversalmente bajo la calzada sobre cama de arena y reforzada con hormigón HM-20, incluso tajeas y/o arquetas para recogida y evacuación de aguas pluviales, s/ planos.	33,00	56,80	1.874,40

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.03.10	Ml	ODT D=600 mm Drenaje transversal a base de tubo de hormigón armado de 600 mm de diámetro, unión por enchufe y campana con junta elástica, colocada transversalmente bajo la calzada sobre cama de arena y reforzada con hormigón HM-20, incluso tajeas y/o arquetas para recogida y evacuación de aguas pluviales, s/ planos.	106,00	62,40	6.614,40
2.03.11	Ml	ODT D=800 mm Drenaje transversal a base de tubo de hormigón armado de 800 mm de diámetro, unión por enchufe y campana con junta elástica, colocada transversalmente bajo la calzada sobre cama de arena y reforzada con hormigón HM-20, incluso tajeas y/o arquetas para recogida y evacuación de aguas pluviales, s/ planos.	101,00	76,20	7.696,20
2.03.12	Ml	ODT D=1000 mm Drenaje transversal a base de tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, unión por enchufe y campana con junta elástica, colocada transversalmente bajo la calzada sobre cama de arena y reforzada con hormigón HM-20, incluso tajeas y/o arquetas para recogida y evacuación de aguas pluviales, s/ planos.	23,00	92,60	2.129,80
2.03.13	M2	LOSA DE HORMIGÓN Losa de hormigón armado HA-25 fabricado en central y vertido con bomba, acero B 500 S, cuantía aprox. 85 kg/m3, de 20 cm de espesor, en cruces de vial con oleoducto.	70,00	52,80	3.696,00
		Total subcapítulo 2.03			**1.899.207,20**

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.04		**Obra civil zanjas de cableado**			
2.04.01	M2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de capa vegetal en una profundidad de 20 cm, incluso almacenamiento en montones de altura inferior a dos metros para posterior utilización y reposición de tierra vegetal donde proceda y carga y transporte de sobrantes a vertedero autorizado.	20.816,00	0,60	12.489,60
2.04.02	M3	EXC. ZANJA TODO TIPO DE TERRENOS Excavación en zanja para cableado en cualquier clase de terreno, incluso agotamientos, desagües, etc., separación de tierra vegetal y áridos, transporte a vertedero autorizado por los organismos competentes, acopio de materiales, refino de taludes, mano de obra y maquinaria necesaria para su correcta ejecución.	6.175,00	6,80	41.990,00
2.04.03	M3	ARENA ASIENTO DE CABLES DE LÍNEAS Asiento de cables de líneas. El asiento se hará con arena (Tamiz 032 UNE). Están incluidos: la mano de obra de extendido de la arena, acondicionado de los cables (separación) y material (arena). No esta incluido el tendido del cable.	2.848,00	11,20	31.897,60
2.04.04	M3	RELLENO MATERIAL DE EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	3.152,00	1,80	5.673,60
2.04.05	Ml	RELLENO HORMIGÓN Relleno de zanjas con hormigón en masa M-20, fabricado en central y vertido desde camión.	175,00	54,20	9.485,00

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.04.06	Ml	TUBO PEAD D=200 mm Tubo curvable de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 200 mm de diámetro, resistencia a la compresión 250 N, grado de protección IP549 s/ UNE 20324.	796,00	10,40	8.278,40
2.04.07	Ml	TUBO PEAD D=90 mm Tubo curvable de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 90 mm de diámetro, resistencia a la compresión 250 N, grado de protección IP549 s/ UNE 20324.	1.100,00	3,20	3.520,00
2.04.08	Ml	CINTA DE SEÑALIZACIÓN Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico, colocada sobre los cables eléctricos y de comunicaciones, s/ planos.	10.638,00	0,40	4.255,20
2.04.09	Ml	PLACA DE PROTECCIÓN Placa plástica de protección de cables subterráneos, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico, colocada sobre los cables eléctricos y de comunicaciones, s/ planos.	9.722,00	2,70	26.249,40
2.04.10	Ud	HITO SEÑALIZACIÓN DE ZANJA Hito de señalización hormigonado, para señalización de zanja, colocado cada 25 m, en los cambios de sentido de las zanjas y en las derivaciones, incluyendo colocación y balizamiento, incluso la siguiente indicación "PELIGRO. CABLES ELÉCTRICOS MT".	347,00	4,20	1.457,40
		Total subcapítulo 2.04			**145.296,20**

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.04	**Varios**				
2.04.01	Ud	ZONA ACOPIO Y CASETAS DE OBRA Preparación de zonas para acopio de material e instalaciones provisionales de obra, con cierre perimetral.	1,00	12.000,00	12.000,00
2.04.02	PA	MANT. Y REPOSIC. DE CAMINOS Mantenimiento y reposición en caminos, incluyendo adecuación de enlaces y sobreanchos en caminos y carreteras locales, así como mantenimiento de los accesos durante la fase de ejecución de las obras y posterior reposición una vez finalizadas las mismas, incluyendo movimientos de tierras necesarios, obras de drenaje, pavimentos, señalización, marcas viales, reposición de muros y servicios existentes y tramitación de los permisos necesarios. Todo ello según planos.	1,00	50.000,00	50.000,00
		Total subcapítulo 2.04			**62.000,00**
		TOTAL CAPÍTULO 2			**2.647.844,88**
CAPÍTULO 3. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA					
3.01	**Conductores de media tensión**				
3.01.01	ML	LÍNEA III 18/30 kV 3x1x630 mm2 Al Línea trifásica constituida por conductores de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x630 mm2 Al, completamente instalado tendido en zanja según secciones tipo de proyecto, i/ coca de 20 m en interior de aerogeneradores y centro de seccionamiento, cinta para señalización de fases, cinta adhesiva para fijación y pequeño material.	3.161,00	54,20	171.326,20

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.01.02	ML	LÍNEA III 18/30 kV 500 mm2 Al Línea trifásica constituida por conductores de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x500 mm2 Al, completamente instalado tendido en zanja según secciones tipo de proyecto, i/ coca de 20 m en interior de aerogeneradores y centro de seccionamiento, cinta para señalización de fases, cinta adhesiva para fijación y pequeño material.	5.569,00	45,60	253.946,40
3.01.03	ML	LÍNEA III 18/30 kV 400 mm2 Al Línea trifásica constituida por conductores de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x400 mm2 Al, completamente instalado tendido en zanja según secciones tipo de proyecto, i/ coca de 20 m en interior de aerogeneradores y centro de seccionamiento, cinta para señalización de fases, cinta adhesiva para fijación y pequeño material.	981,00	38,40	37.670,40
3.01.04	ML	LÍNEA III 18/30 kV 150 mm2 Al Línea trifásica constituida por conductores de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x150 mm2 Al, completamente instalado tendido en zanja según secciones tipo de proyecto, i/ coca de 20 m en interior de aerogeneradores y centro de seccionamiento, cinta para señalización de fases, cinta adhesiva para fijación y pequeño material.	711,00	17,60	12.513,60
3.01.05	Ud	CONJ. TERMINAL 18/30 kV 630 mm2 Suministro y montaje de conjunto terminal interior trifásico, de tipo acodado, para conductor de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x630 mm2 Al, completamente ejecutado en conexión con celdas de media tensión en aerogeneradores, centro de seccionamiento y subestación, s/ planos y esquemas, i/ pequeño material y elementos de fijación.	6,00	540,00	3.240,00

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.01.06	Ud	CONJ. TERMINAL 18/30 kV 500 mm2 Suministro y montaje de conjunto terminal interior trifásico, de tipo acodado, para conductor de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x500 mm2 Al, completamente ejecutado en conexión con celdas de media tensión en aerogeneradores, centro de seccionamiento y subestación, s/ planos y esquemas, i/ pequeño material y elementos de fijación.	6,00	490,00	2.940,00
3.01.07	Ud	CONJ. TERMINAL 18/30 kV 400 mm2 Suministro y montaje de conjunto terminal interior trifásico, de tipo acodado, para conductor de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x400 mm2 Al, completamente ejecutado en conexión con celdas de media tensión en aerogeneradores, centro de seccionamiento y subestación, s/ planos y esquemas, i/ pequeño material y elementos de fijación.	6,00	460,00	2.760,00
3.01.08	Ud	CONJ. TERMINAL 18/30 kV 150 mm2 Suministro y montaje de conjunto terminal interior trifásico, de tipo acodado, para conductor de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 18/30kV 3x1x150 mm2 Al, completamente ejecutado en conexión con celdas de media tensión en aerogeneradores, centro de seccionamiento y subestación, s/ planos y esquemas, i/ pequeño material y elementos de fijación.	6,00	290,00	1.740,00
3.01.09	Ud	EMPALME UNIP. 18/30 kV 630 mm2 Suministro y montaje de empalme unipolar, para conductor de aislamiento seco tipo RHZ1 18/30kV 1x630 mm2 Al, completamente ejecutado en línea de subterránea, s/ planos, i/ pequeño material y elementos de fijación.	6,00	340,00	2.040,00

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.01.10	Ud	EMPALME UNIP. 18/30 kV 500 mm2 Suministro y montaje de empalme unipolar, para conductor de aislamiento seco tipo RHZ1 18/30kV 1x500 mm2 Al, completamente ejecutado en línea de subterránea, s/ planos, i/ pequeño material y elementos de fijación.	15,00	310,00	4.650,00
3.01.11	PA	ENSAYOS DE CONDUCTORES MT Ensayo de aislamiento y rigidez dieléctrica de cubierta para conductores 18/30 kV, s/ Normas UNE y/o IEC de aplicación, a realizar en el 100 % de los tramos de canalización, i/ certificados emitidos por Organismo de Control.	1,00	4.200,00	4.200,00
		Total subcapítulo 3.01			**497.026,60**
3.02		**Centro de seccionamiento 30 kV**			
3.02.01	Ud	CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV Centro de seccionamiento en edificio prefabricado, incluyendo envolvente de hormigón de 8080x2380x2780mm, conjunto de celdas SF6 de 36kV/630A/20kA constituido por dos posiciones de entrada de línea, una posición de salida de línea, medida y transformador de servicios auxiliares de 30/0,4kV 25 kVA, cuadro de baja tensión, protecciones, instalación interior de alumbrado y tomas de corriente, red de tierras interiores y toma de tierra, todo ello completamente montado, instalado y probado, según planos y esquema unifilar de proyecto.	1,00	48.000,00	48.000,00
		Total subcapítulo 3.02			**48.000,00**

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.03	**Instalación de fibra óptica**				
3.03.01	Ml	LINEA TRANSMISIÓN SEÑALES Línea de transmisión de señales mediante manguera de fibra óptica de 12 fibras, instalada directamente enterrada en zanja conjunta con cables de potencia, todo ello s/ planos, i/ coca de 15 m en interior de aerogeneradores y torre meteorológica y pequeño material.	11.816,00	2,40	28.358,40
3.03.02	Ud	CONECTORIZACIÓN FIBRA ÓPTICA Conectorización de fibra óptica en aerogeneradores, torre meteorológica y centro de control, incluyendo suministro y colocación de cajas de conexión y latiguillos para conexión a equipos de comunicación, todo ello s/ planos, i/ medidas de potencia y reflectometría y certificados correspondientes.	1,00	4.800,00	4.800,00
		Total subcapítulo 3.03			**33.158,40**
3.04	**Puesta a tierra**				
3.04.01	Ud	PUESTA A TIERRA AEROGENERADORES Puesta a tierra de aerogenerador a base de tres anillos formados por cable de cobre desnudo de 70 mm2 de sección y picas de acero recubierto de cobre s/ RU 6501 F, dimensiones s/ planos, i/ cables de conexión a aerogenerador, pletina de conexión en fuste y uniones mediante atado y/o soldadura aluminotérmica.	3,00	1.260,00	3.780,00
3.04.02	ML	PUESTA A TIERRA ENLACE PARQUE Instalación de puesta a tierra para enlace entre aerogeneradores, torre anemométrica y subestación, mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 directamente enterrado en zanja en canalización conjunta con cables de potencia y transmisión de señal, todo ello s/ planos.	10.736,00	3,40	36.502,40

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.04.03	PA	MEDICIÓN DE TIERRAS Medición resistencia de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto según Instrucción MIE-RAT 13 y demás normativa vigente, incluso expedición del certificado correspondiente por empresa homologada.	1,00	3.600,00	3.600,00
		Total subcapítulo 3.04			**43.882,40**
3.05	**Varios**				
3.05.01	Ml	CABLE TRES HILOS 220 V Cable RZ1(AS) 0,6/1kV 3G10 (fase + neutro + protección) para la alimentación en baja tensión de torre meteorológica desde aerogenerador más próximo (FI-2), i/ tubo de protección de polietileno.	1.394,00	2,60	3.624,40
		Total subcapítulo 3.05			**3.624,40**
		TOTAL CAPÍTULO 3			**625.691,80**
CAPÍTULO 4. SEGURIDAD Y SALUD					
4.01	Ud	SEGURIDAD Y SALUD Previsión seguridad y salud	1,00	35.938,90	35.938,90
		TOTAL CAPÍTULO 4			**35.938,90**
CAPÍTULO 5. GESTIÓN DE RESIDUOS					
5.01	Ud	GESTIÓN DE RESIDUOS Previsión gestión de residuos de construcción, s/ desglose incluido en Anexo nº 6.	1,00	32.578,99	32.578,99
		TOTAL CAPÍTULO 5			**32.578,99**

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO 6. MEDIDAS AMBIENTALES					
6.01	PA	MEDIDAS PREVENTIVAS Medidas preventivas a adoptar durante la fase de construcción del parque eólico, con el alcance y desglose incluido en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.	1,00	526.672,50	526.672,50
6.02	PA	MEDIDAS COMPENSATORIAS Medidas compensatorias a adoptar durante la fase de construcción del parque eólico, con el alcance y desglose incluido en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.	1,00	25.014,90	25.014,90
6.03	PA	RESTAURACIÓN AMBIENTAL Restauración ambiental de terrenos afectados una vez finalizada la fase de construcción del parque eólico, con el alcance y desglose incluido en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental, así como en el Proyecto de Restauración Ambiental e Integración Paisajística incorporado al presente Proyecto.	1,00	369.330,13	369.330,13
		TOTAL CAPÍTULO 6			**921.017,53**
CAPÍTULO 7. VARIOS					
7.01	Ud	CONTROL DE CALIDAD Control de calidad de ejecución, i/ elaboración y seguimiento del plan de control de calidad.	1,00	50.000,00	50.000,00
7.02	Ud	DIRECCIÓN DE OBRA Dirección facultativa de las obras, i/ certificado firmado por técnico competente y visado por el colegio profesional.	1,00	70.000,00	70.000,00

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.03	Ud	COORD. SEGURIDAD Y SALUD Coordinación de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, i/ aprobación del Plan de Seguridad y Salud redactado por la empresa adjudicataria.	1,00	30.000,00	30.000,00
7.04	Ud	VIGILANCIA AMBIENTAL Vigilancia ambiental en fase de ejecución de las obras, con el alcance y desglose incluido en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental, así como en el Programa de Vigilancia Ambiental incorporado al presente Proyecto.	1,00	66.401,04	66.401,04
7.05	Ud	DOCUMENTACIÓN AS-BUILT Documentación as-built elaborada por la empresa adjudicataria de las obras, i/ planos, especificaciones de materiales y equipos, registros de calidad, etc.	1,00	24.000,00	24.000,00
		TOTAL CAPÍTULO 7			**240.401,04**
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			**16.908.473,14**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo 1. Aerogeneradores y torre meteorológica	12.405.000,00
Capítulo 2. Obra civil	2.647.844,88
Capítulo 3. Infraestructura eléctrica	625.691,80
Capítulo 4. Seguridad y salud	35.938,90
Capítulo 5. Gestión de residuos	32.578,99
Capítulo 6. Medidas ambientales	921.017,53
Capítulo 7. Varios	240.401,04
Total presupuesto de ejecución material	**16.908.473,14**

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad de DIECISÉIS MILLONES NOVECIENTOS OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO.

Araba, marzo de 2026

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1267 (I.C.O.I.I.G)

PLANOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

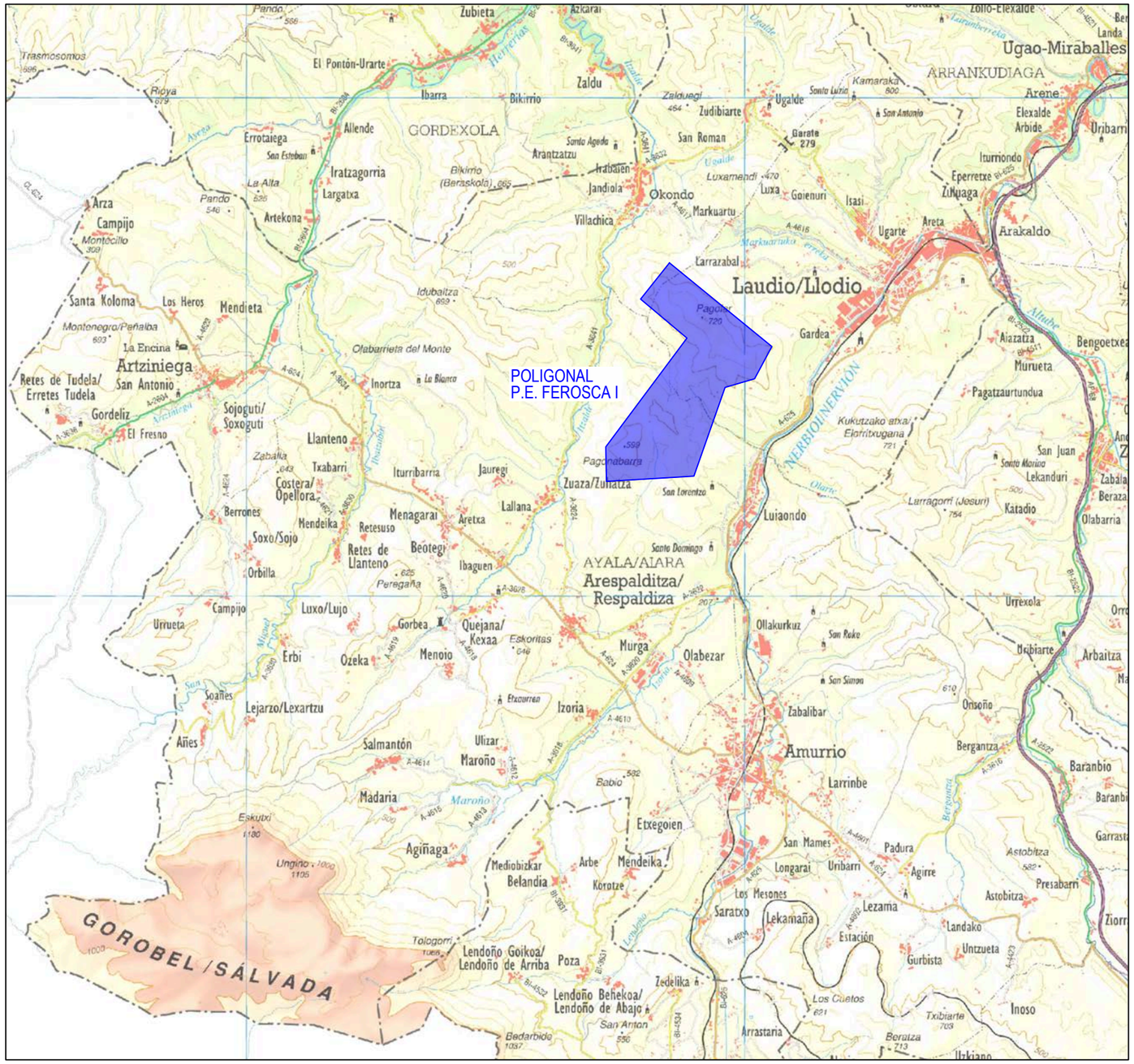
ÍNDICE DE PLANOS

DOCUMENTO IV. PLANOS

01. **Situación general**
02. **Emplazamiento y acceso**
03. **Planta general sobre ortofoto**
04. **Planta general sobre cartografía**
05. **Planta de replanteo**
06. **Perfiles longitudinales**
07. **Perfiles transversales**
08. **Secciones tipo de viales**
09. **Paso canadiense**
10. **Planta de drenaje**
11. **Detalles tipo drenaje**
12. **Planta de canalizaciones**
13. **Secciones tipo canalizaciones**
14. **Conjunto aerogenerador**
15. **Cimentación aerogenerador**
16. **Puesta a tierra aerogenerador**
17. **Plataforma de montaje aerogenerador**
18. **Torre meteorológica**
19. **Cimentación torre meteorológica**
20. **Puesta a tierra torre meteorológica**
21. **Plataforma de montaje torre meteorológica**
22. **Centro de seccionamiento**
23. **Esquema unifilar**
24. **Esquema red de comunicaciones**
25. **Esquema red de tierras**
26. **Restauración plataformas de montaje**
27. **Parcelario y ocupaciones**

Araba, marzo de 2026

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1267 (I.C.O.I.I.G)



ESCALA 1:100.000

ESCALA 1:10.000.000

ESCALA 1:1.000.000

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña

Tel.: 685 17 89 20

ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

SITUACIÓN GENERAL

Nº: 01

hoja: 1 de: 1

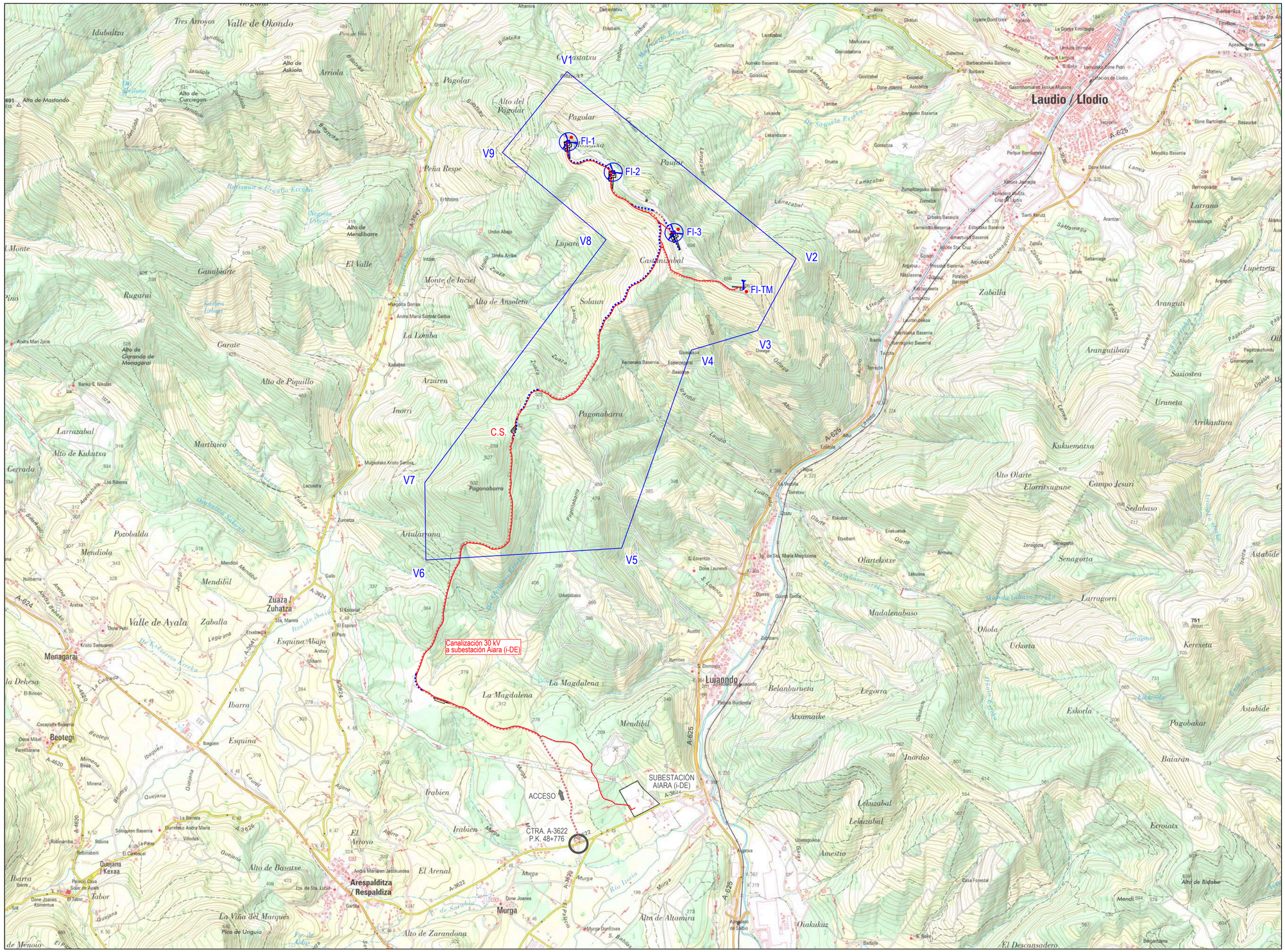
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: INDICADAS

Formato: DIN A3


V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
V8
V9
FI-1
FI-2
FI-3
FI-TM
C.S.
Canalización 30 kV
a subestación Aiara (i-DE)
SUBESTACIÓN
AIARA (i-DE)
ACCESO
CTRA. A-3622
P.K. 48+776
Laudio / Llodio
Lujaondo
Arespalditza
/ Respaldiza
Zuaza /
Zuhatza
Menagarai
Beotegi
Quejana
/ Kexaa
Murga
Pagonabarra
Pagolar
Solaun
Castanizabal
Pauliar
Lupari
Monte de Inciel
Alto de Ansoleta
Peña Respe
Alto de Mendibarre
El Valle
Ganubarte
Rugarai
Garate
Alto de Piquillo
Arzaren
Inorri
Martiuco
Alto de Kukatxa
Larrazabal
Cerrada
Pozobalda
Mendiola
Mendibil
Valle de Ayala
Zaballa
Esquina Abajo
Ibarra
Esquina
Irabien
El Arroyo
Alto de Basaxe
Tabor
La Viña del Marqués
Pico de Unguia
Alto de Zarandona
Artularroana
La Magdalena
Mendibil
Belanburueta
Legorra
Axamaike
Inordio
Lekuzabal
Amestio
Olakukaz
Alta de Altamira
Olartekotxe
Madalenabaso
Senagorta
Larragorri
Oñola
Urkarta
Kerexeta
Eskorla
Ercoiatx
Pagobakar
Batarán
Astabide
Aranguti
Arangutiburi
Zaballa
Larrano
Lupetzeta
Sasiostea
Uruneta
Arrikantura
Kukuematxa
Alto Olarte
Elorritxugane
Campo Jesuri
Sedabaso
Idubaltza
Tres Arroyos
Valle de Okondo
Arriola
Alto de Askiola
Alto de Mastondo
Alto de Curciegan
Alto de Garando de Menagarai
Andra Mari Zuria
Banko S. Nikolas
Larrazabal
Alto de Kukatxa
Los Riberos
Lacuandra
Zumatza
Gallo
Sta. Marina
El Escorial
El Espinar
El Pozo
Aretxa
Ulibarri
Done Pedro
Kristo Santuaren
Casapinta Baserria
Done Mikel
Parekobarana
Mimenia
Iturza
Minena
Beotegi
Ibaguen
Quejana
Quejana
La Barrera
Barrenkoa Andra Maria
Villodas
Seloguren Baserria
Robinamba
Robinabebeti
El Cerezocal
Rabina
Palacio Olea
Solar de Ayala
Done Joanes
Komentua
El Tabor
Iza
Ibarra
Iberra
Mendibil
Mendibil
Jaundola
Jaundola
Jaundola
Jaundola
Bilatzaka
Bilatzaka
Bilatzaka

COORDENADAS UTM AEROGENERADORES (ETRS89, Huso 30)							
Posición	UTM X (m)	UTM Y (m)	Cota Z (msnm)	HH (m)	Htot (m)	Hmáx (m)	Municipio
FI-1	498 504.00	4 776 070.00	604.00	113.00	194.50	798.50	Laudio
FI-2	498 907.00	4 775 798.00	651.00	113.00	194.50	845.50	Laudio
FI-3	499 453.00	4 775 253.00	674.00	113.00	194.50	868.50	Laudio

COORDENADAS UTM TORRE METEOROLÓGICA (ETRS89, Huso 30)						
Posición	UTM X (m)	UTM Y (m)	Cota Z (msnm)	Htot (m)	Hmáx (m)	Municipio
FI-TM	500.077,00	4.774.749,00	661,00	113,00	774,00	Laudio

COORDENADAS UTM CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV (ETRS89, Huso 30)				
Punto	UTM X (m)	UTM Y (m)	Cota Z (msnm)	Municipio
A	498 006.24	4 773 455.26	478.00	Aiara
B	498 013.86	4 773 452.57		
C	498 013.06	4 773 450.32		
D	498 005.44	4 773 453.01		
Centro	498 009.65	4 773 452.79		

LEYENDA

Sistema de balizamiento
AEROGENERADOR N163 7.0 HH113m
Y PLATAFORMA DE MONTAJE

Sistema de balizamiento
TORRE METEOROLÓGICA AUTOSOPORTADA H = 113 m
Y PLATAFORMA DE MONTAJE

- VIAL SOBRE CAMINO EXISTENTE
- VIAL DE NUEVO TRAZADO
- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV

AFECCIONES:

- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA
- ZONA DE POLICÍA DE CAUCES
- OLEODUCTO BILBAO-VALLADOLID
- TENDIDO A.T. TRANSPORTE / DISTRIBUCIÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

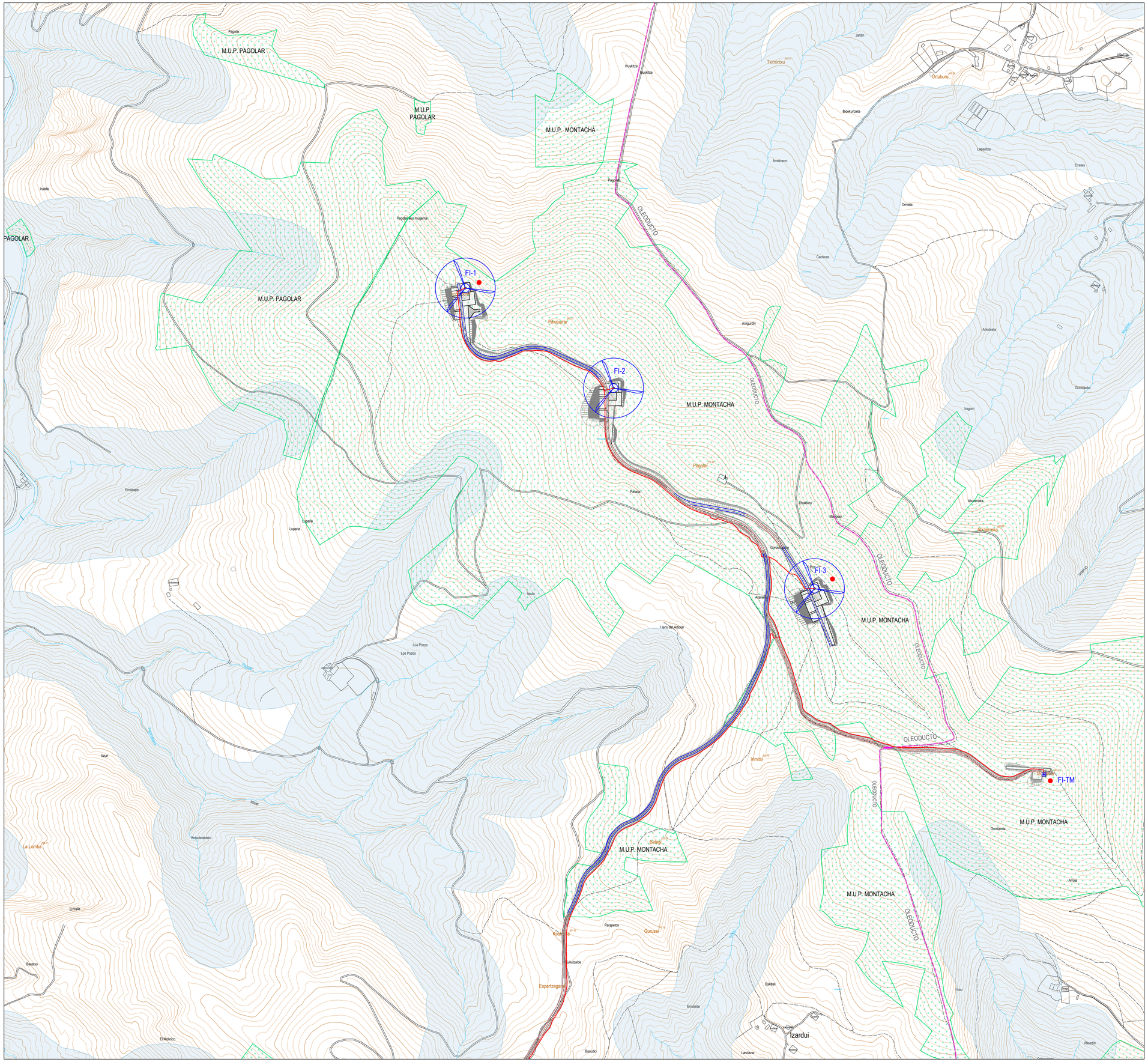
Nº: 03
hoja: 1 de: 1

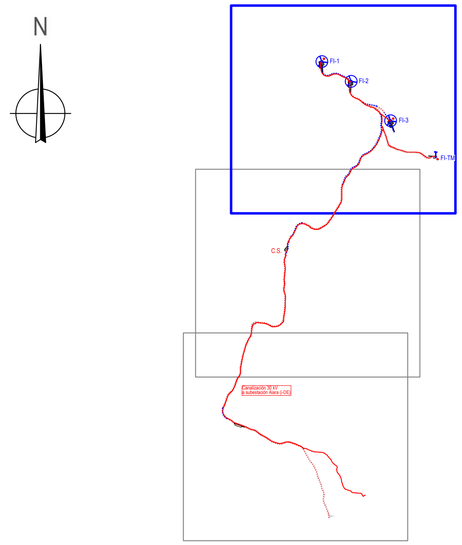
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:10.000

Formato: DIN A1





COORDENADAS UTM AEROGENERADORES (ETRS89, Huso 30)							
Posición	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (msnm)**	**HH (m)**	**Htot (m)**	**Hmáx (m)**	**Municipio**
FI-1	498 504.00	4 776 070.00	604.00	113.00	194.50	798.50	Laudio
FI-2	498 907.00	4 775 798.00	651.00	113.00	194.50	845.50	Laudio
FI-3	499 453.00	4 775 253.00	674.00	113.00	194.50	868.50	Laudio

COORDENADAS UTM TORRE METEOROLÓGICA (ETRS89, Huso 30)						
Posición	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (msnm)**	**Htot (m)**	**Hmáx (m)**	**Municipio**
FI-TM	500.077,00	4.774.749,00	661,00	113,00	774,00	Laudio

COORDENADAS UTM CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV (ETRS89, Huso 30)				
Punto	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (msnm)**	**Municipio**
A	498 006.24	4 773 455.26	478.00	Aiara
B	498 013.86	4 773 452.57		
C	498 013.06	4 773 450.32		
D	498 005.44	4 773 453.01		
Centro	498 009.65	4 773 452.79		

AFECCIONES:

- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA
- ZONA DE POLICÍA DE CAUCES
- OLEODUCTO BILBAO-VALLADOLID
- TENDIDO A.T. TRANSPORTE / DISTRIBUCIÓN

LEYENDA

- Sistema de balizamiento — AEROGENERADOR N163 7.0 HH113 Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- Sistema de balizamiento — TORRE METEOROLÓGICA AUTOSOPORTADA H = 113 m Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- VIAL SOBRE CAMINO EXISTENTE, FIRME GRANULAR
- VIAL DE NUEVO TRAZADO, FIRME GRANULAR
- VIAL DE NUEVO TRAZADO, FIRME HORMIGÓN
- VIAL DE NUEVO TRAZADO, FIRME HORMIGÓN
- CRUZAMIENTO VIAL CON OLEODUCTO (LOSA DE HORMIGÓN)
- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

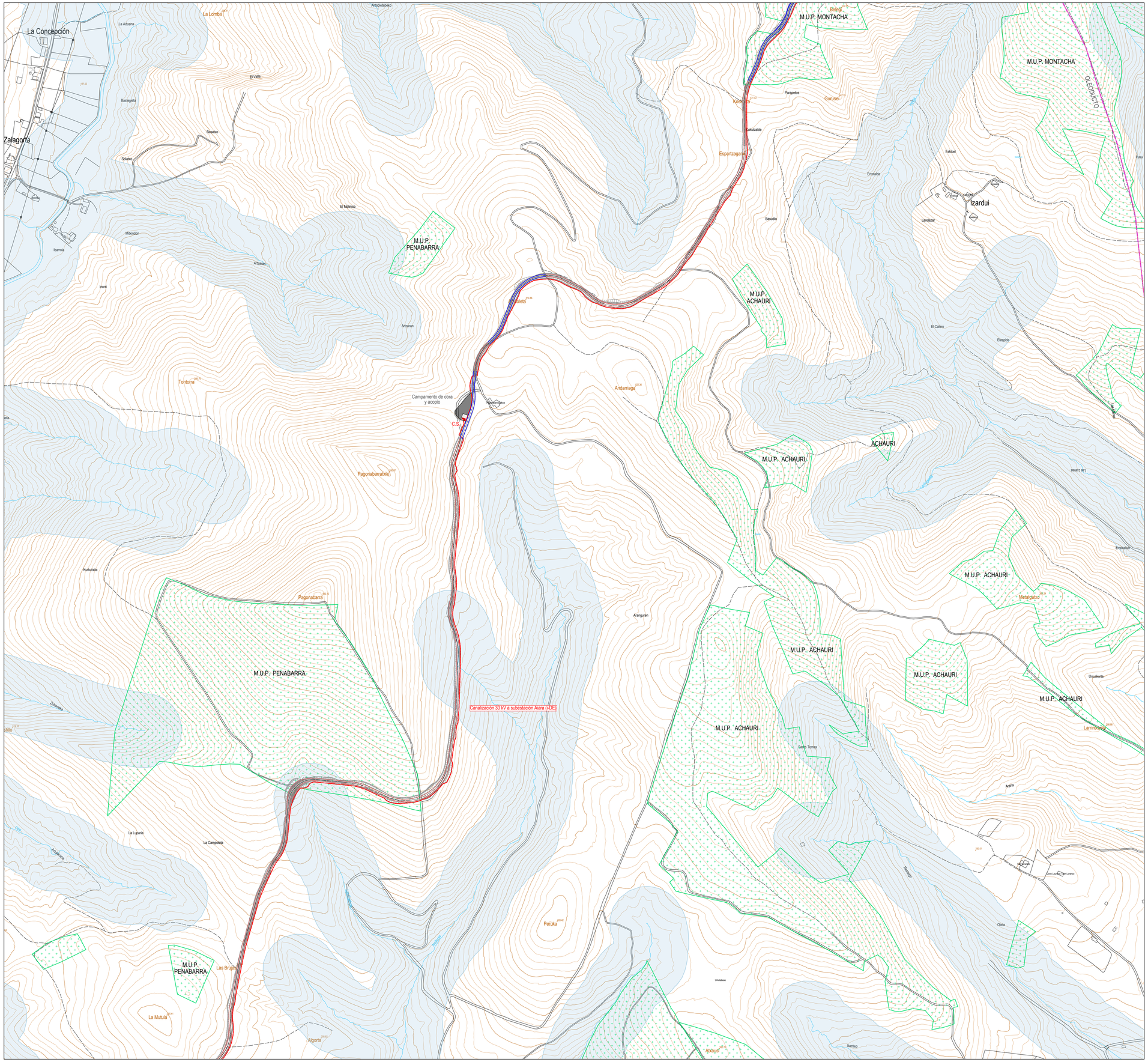
Nº: 04
hoja: 1 de: 3

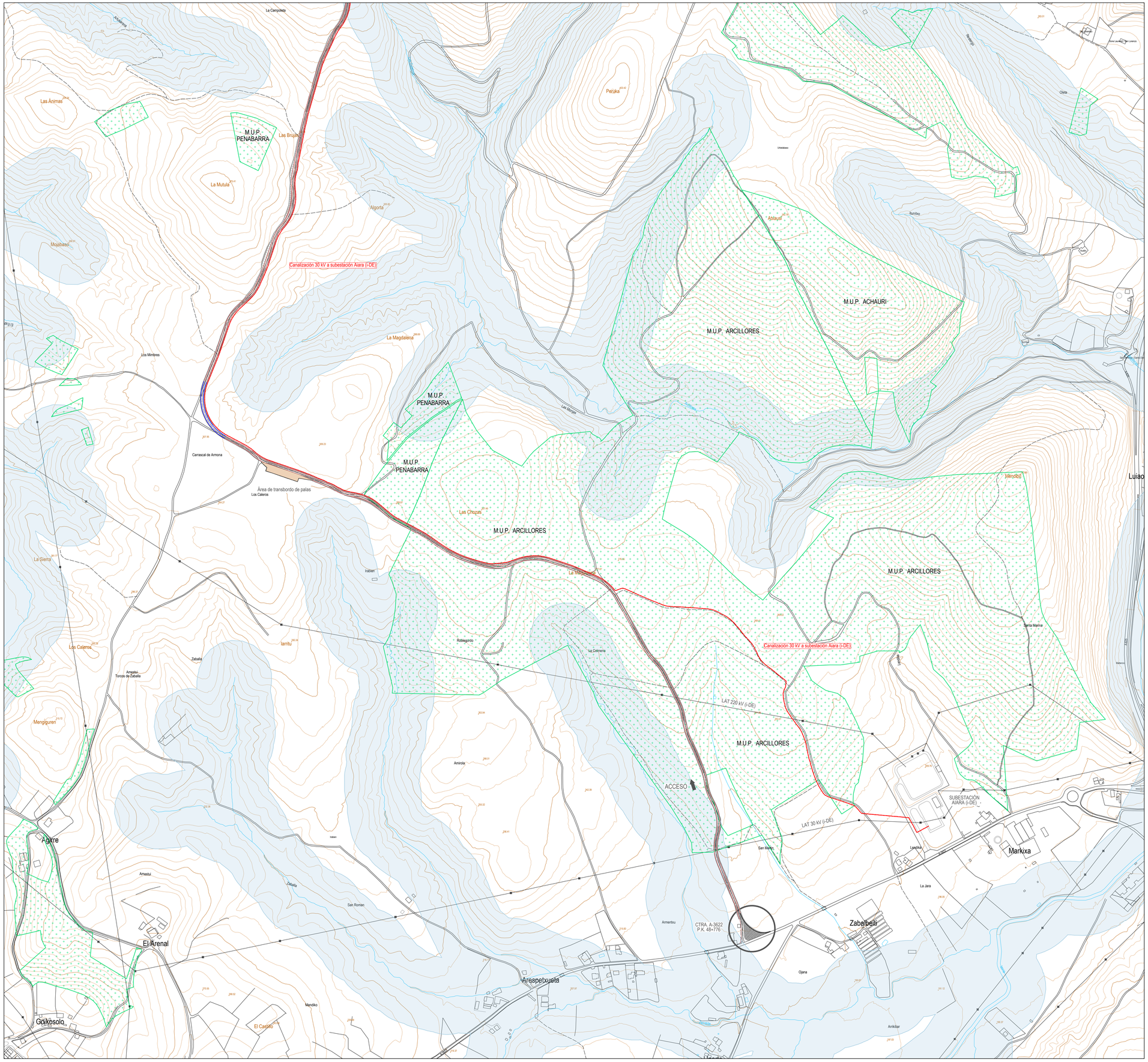
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

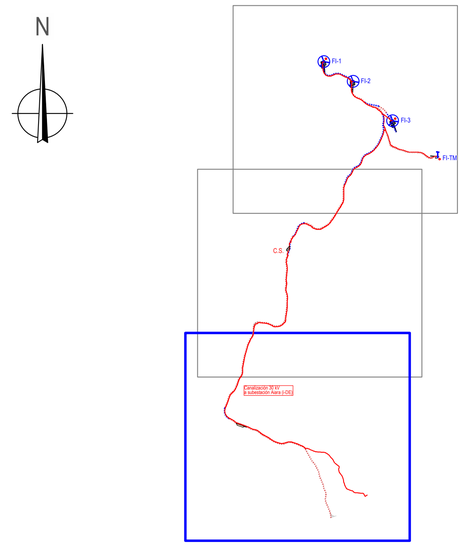
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:5.000

Formato: DIN A1


La Concepción
La Aduana
La Lomba
Antsoletabaso
El Valle
Basolegaina
Basatxo
Zalagorta
Solaxo
El Molesco
Mikondon
Ibarrola
Artzaran
Iturri
Tontorra
Campamento de obra y acopio
Pagoniabarratxiki
Kurkutxita
Pagoniabarra
M.U.P. PENABARRA
Zubiarrieta
Canalización 30 kV a subestación Aiara (=DE)
La Luparia
La Campoleta
Arbolarra
Las Brujas
La Mutula
Algorta
Peñuka
Umetxabeo
Atxarui
Arangurén
Sarro Tomas
Arpina
Urtsukorta
Larrondarra
Errotaldo
Basudio
Landazar
Izardui
Eskibel
Elexpide
El Calero
Andarriaga
Belaki
Parapetos
Gurusel
Xoxilarra
Lukuitzaldo
Espartzagarra
Olabeaga
M.U.P. MONTACHA
M.U.P. ACHAURI
ACHAURI
Metalgatxa
Errekaldeko
Oleoducto
Ermuko
Ilurdo
Ilumbe
Ilumbe Kalea
Ilumbe Kalea
Ilumbe Kalea





COORDENADAS UTM AEROGENERADORES (ETRS89, Huso 30)							
Posición	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (msnm)**	**HH (m)**	**Htot (m)**	**Hmáx (m)**	**Municipio**
Fl-1	498 504.00	4 776 070.00	604.00	113.00	194.50	798.50	Laudio
Fl-2	498 907.00	4 775 798.00	651.00	113.00	194.50	845.50	Laudio
Fl-3	499 453.00	4 775 253.00	674.00	113.00	194.50	868.50	Laudio

COORDENADAS UTM TORRE METEOROLÓGICA (ETRS89, Huso 30)						
Posición	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (msnm)**	**Htot (m)**	**Hmáx (m)**	**Municipio**
Fl-TM	500.077,00	4.774.749,00	661,00	113,00	774,00	Laudio

COORDENADAS UTM CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV (ETRS89, Huso 30)				
Punto	**UTM X (m)**	**UTM Y (m)**	**Cota Z (msnm)**	**Municipio**
A	498 006.24	4 773 455.26	478.00	Aiara
B	498 013.86	4 773 452.57		
C	498 013.06	4 773 450.32		
D	498 005.44	4 773 453.01		
Centro	498 009.65	4 773 452.79		

AFECCIONES:

- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA
- ZONA DE POLICÍA DE CAUCES
- OLEODUCTO BILBAO-VALLADOLID
- TENDIDO A.T. TRANSPORTE / DISTRIBUCIÓN

LEYENDA

- Sistema de balizamiento — AEROGENERADOR N163 7.0 HH113 Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- Sistema de balizamiento — TORRE METEOROLÓGICA AUTOSOPORTADA H = 113 m Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- VIAL SOBRE CAMINO EXISTENTE, FIRME GRANULAR
- VIAL DE NUEVO TRAZADO, FIRME GRANULAR
- VIAL DE NUEVO TRAZADO, FIRME HORMIGÓN
- VIAL DE NUEVO TRAZADO, FIRME HORMIGÓN
- CRUZAMIENTO VIAL CON OLEODUCTO (LOSA DE HORMIGÓN)
- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

Nº: 04
hoja: 3 de: 3

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:5.000

Formato: DIN A1

Posición	FI-1
UTM X (m)	498.504
UTM Y (m)	4.776.070
Cota Z (m)	604,0
Municipio	Laudio

FI-1

RECTA 3+789,985

3+700

Área de giro 1

RECTA R=75 3+853,312

Vial 1-2

3+600

RECTA R=75 3+889,312

3+500

RECTA R=75 3+925,312

3+400

RECTA R=75 3+961,312

3+300

RECTA R=75 3+997,312

3+200

Posición	FI-2
UTM X (m)	498.907
UTM Y (m)	4.775.798
Cota Z (m)	651,0
Municipio	Laudio

FI-2

3+200

3+167,231 R=90 RECTA

3+100

RECTA R=120 3+081,770

Vial 1-2

N

FI-1

FI-2

FI-3

FI-TM

C.S.

Canalización 30 kV
a subestación Aiara (i-DE)

LEYENDA

Talud de terraplén

Área de acopio hacelle y varios

Área de maniobra grúa principal

Área de maniobra grúas auxiliares
y área de acopio tramos de torre

Área de giro

Cuneta tierra

Talud de desmonte

Área de acopio de palas

Área de montaje de
pluma grúa principal

Canalización subterránea

Cuneta revestida

PROTECCIÓN CRUCE OLEODUCTO:

Losa de hormigón

FIRMES:

Vial firme granular

Vial firme de hormigón

CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

Canalización subterránea (cables directamente enterrados)

Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

Nº: 05
hoja: 1 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

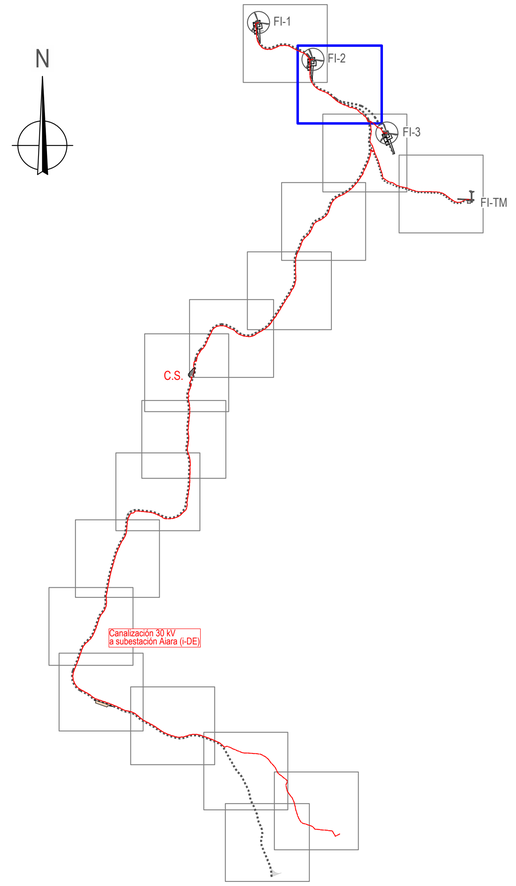
Posición	FI-2
UTM X (m)	498.907
UTM Y (m)	4.775.798
Cota Z (m)	651,0
Municipio	Laudio

FI-2

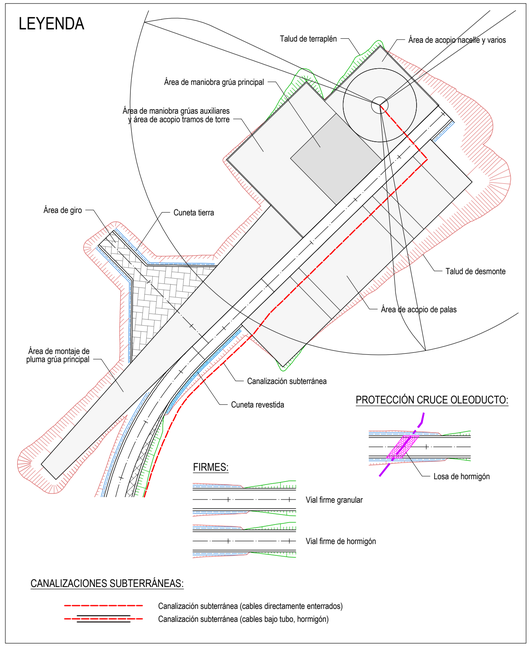
OLEODUCTO

Vial 1-2

Vial 3



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE REPLANTEO

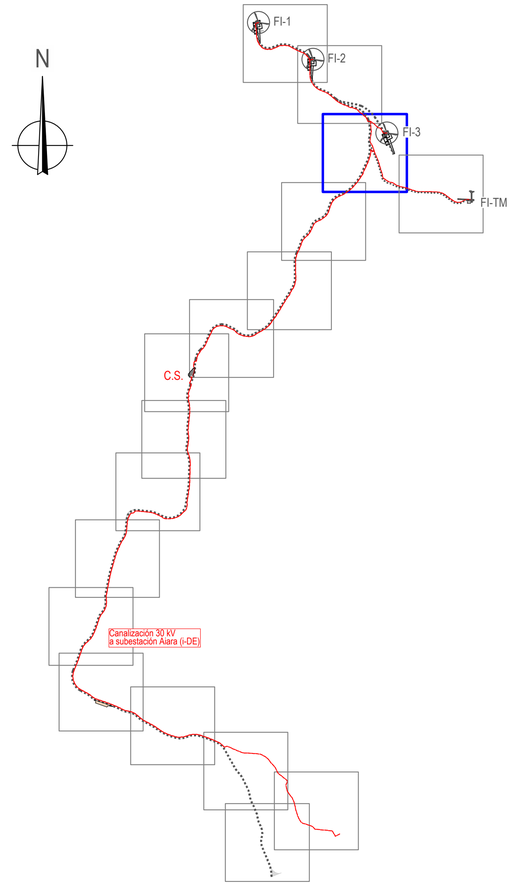
Nº: 05
hoja: 2 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

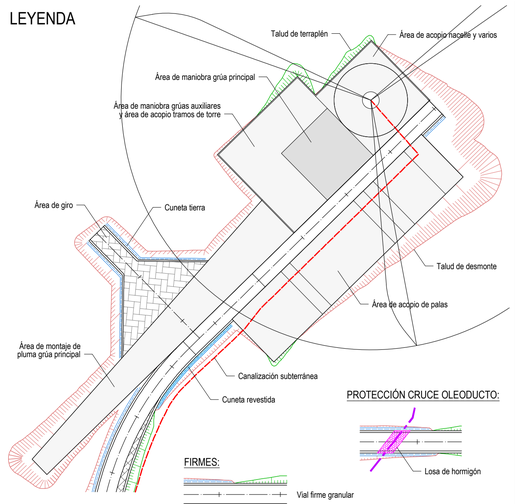
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

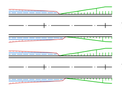


LEYENDA



PROTECCIÓN CRUCE OLEODUCTO:

FIRMES:



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE REPLANTEO

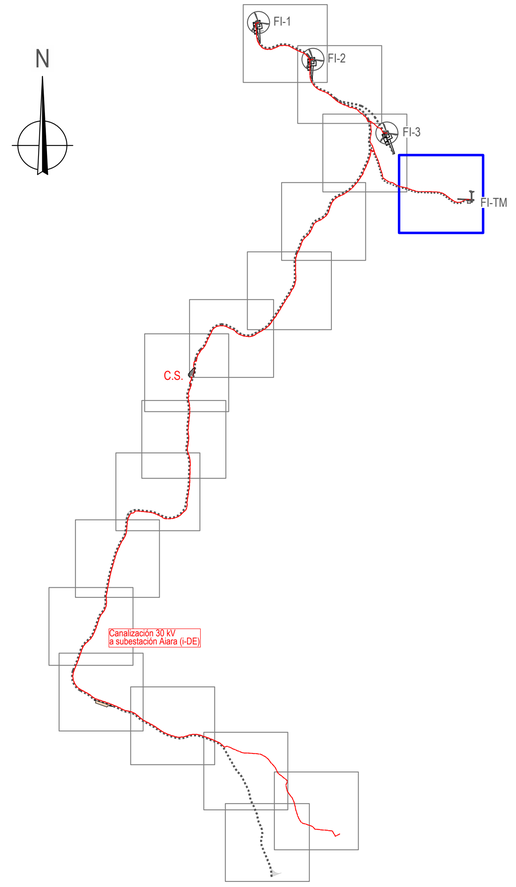
Nº: 05
hoja: 3 de: 17

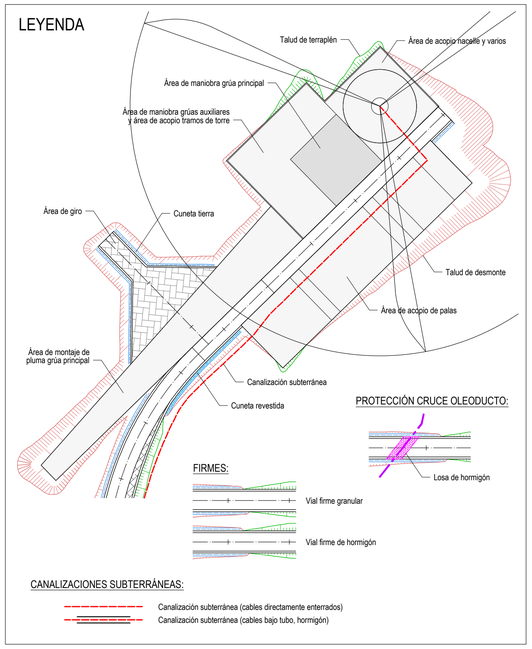
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingeniería@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE REPLANTEO

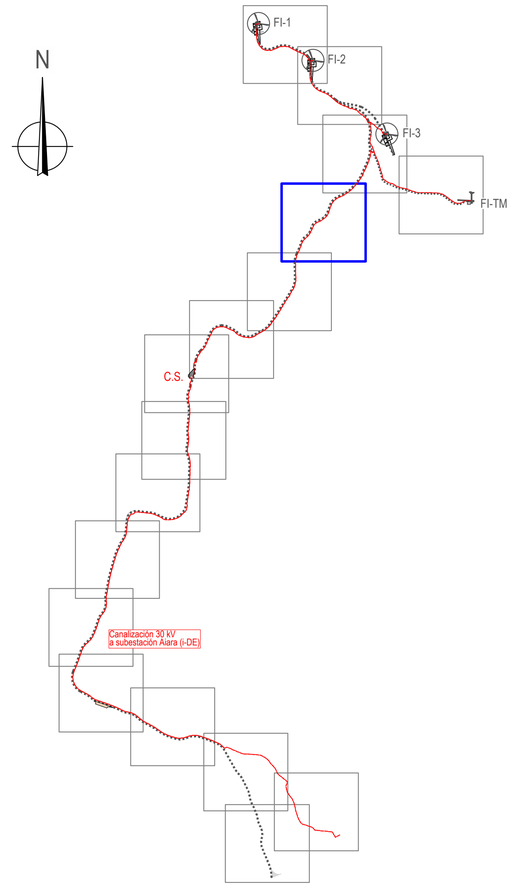
Nº: 05
hoja: 4 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

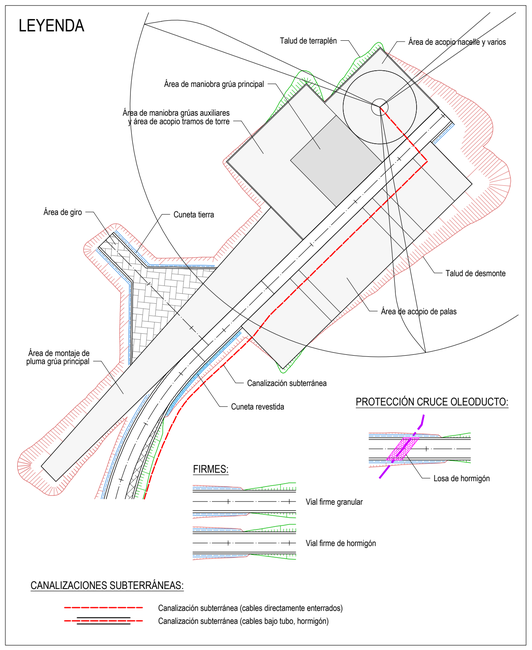
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

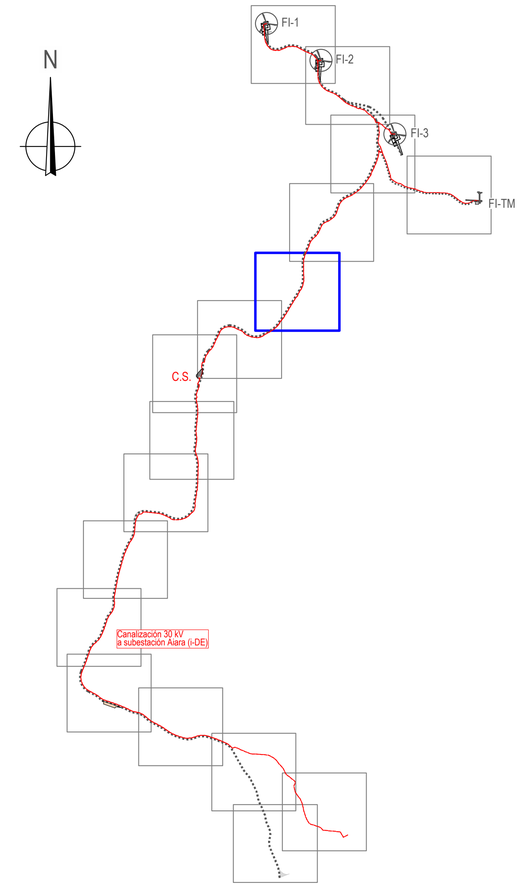
Nº: 05
hoja: 5 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

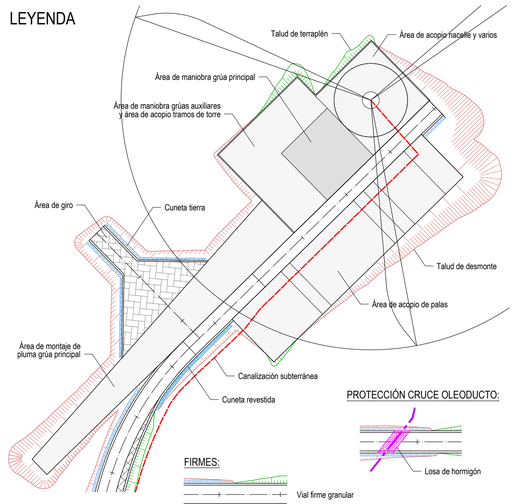
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

Nº: 05
hoja: 6 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

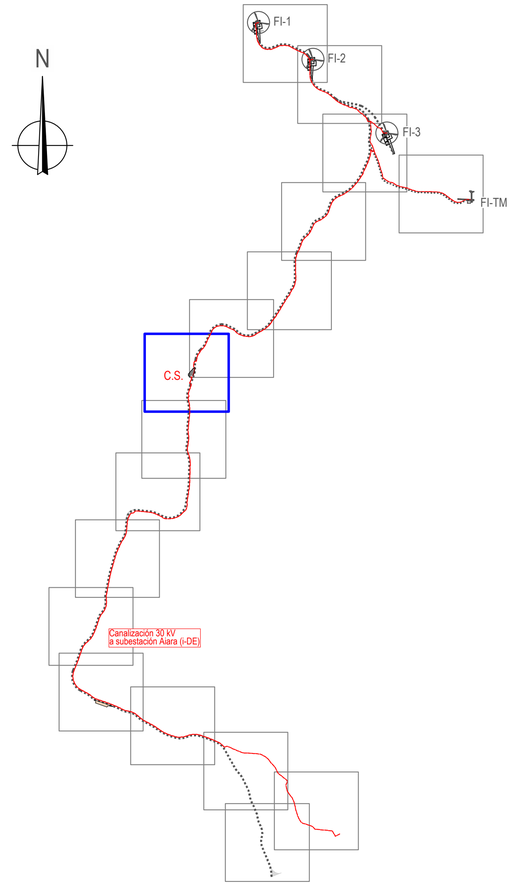
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

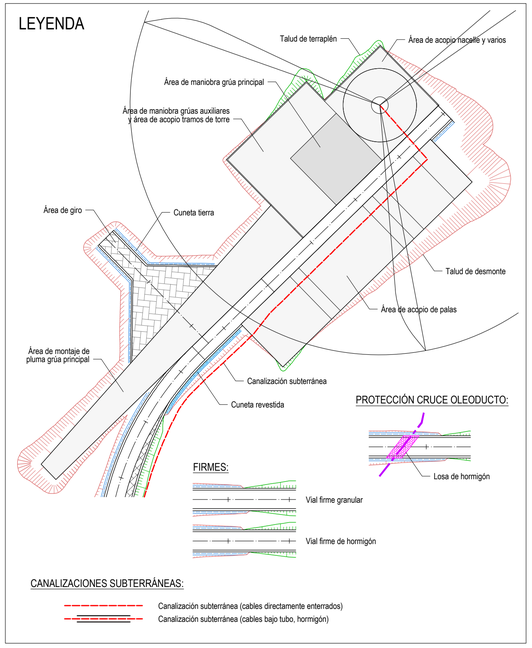
Formato: DIN A1

Vial 1-2
Vial 1-2
Vial 1-2
Campamento de obra y acopio
C.S.
RECTA
R=180
R=120
R=100
R=150
R=200
0+000,000
0+150,085
0+208,369
0+229,556
0+097,116
0+003,512
0+000,270
0+171,729
0+144,139
0+058,979
0+025,436
0+100,000
0+100,000
0+100,000

Posición	FI-CS
UTM X (m)	498.009,65
UTM Y (m)	4.773.452,79
Cota Z (m)	478,00
Municipio	Aiara



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE REPLANTEO

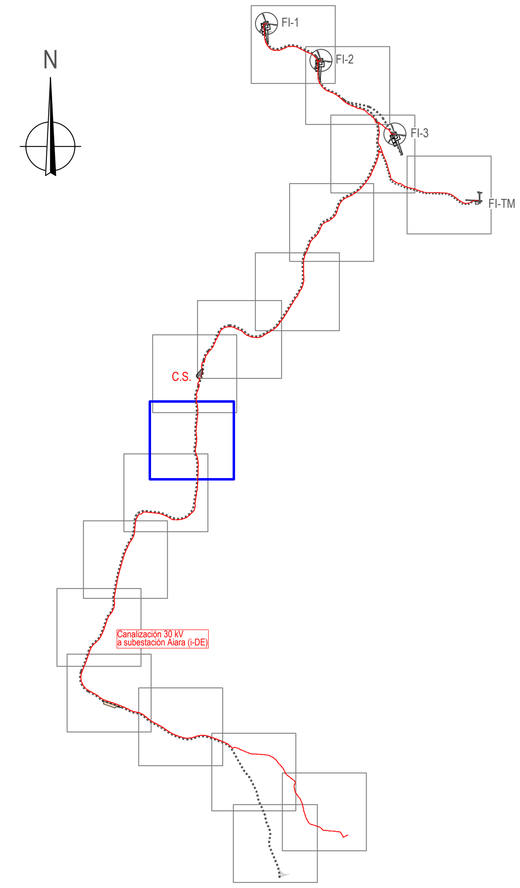
Nº: 05
hoja: 8 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

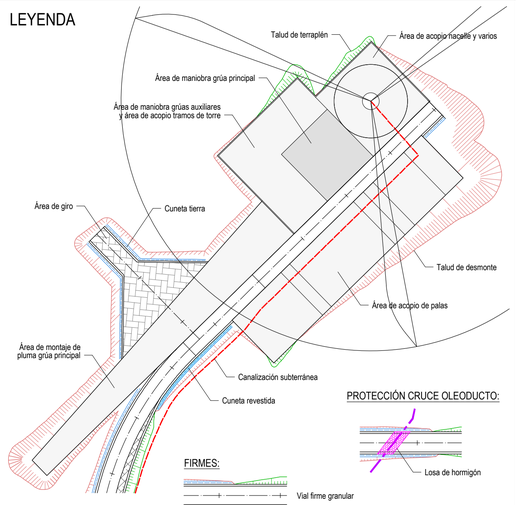
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

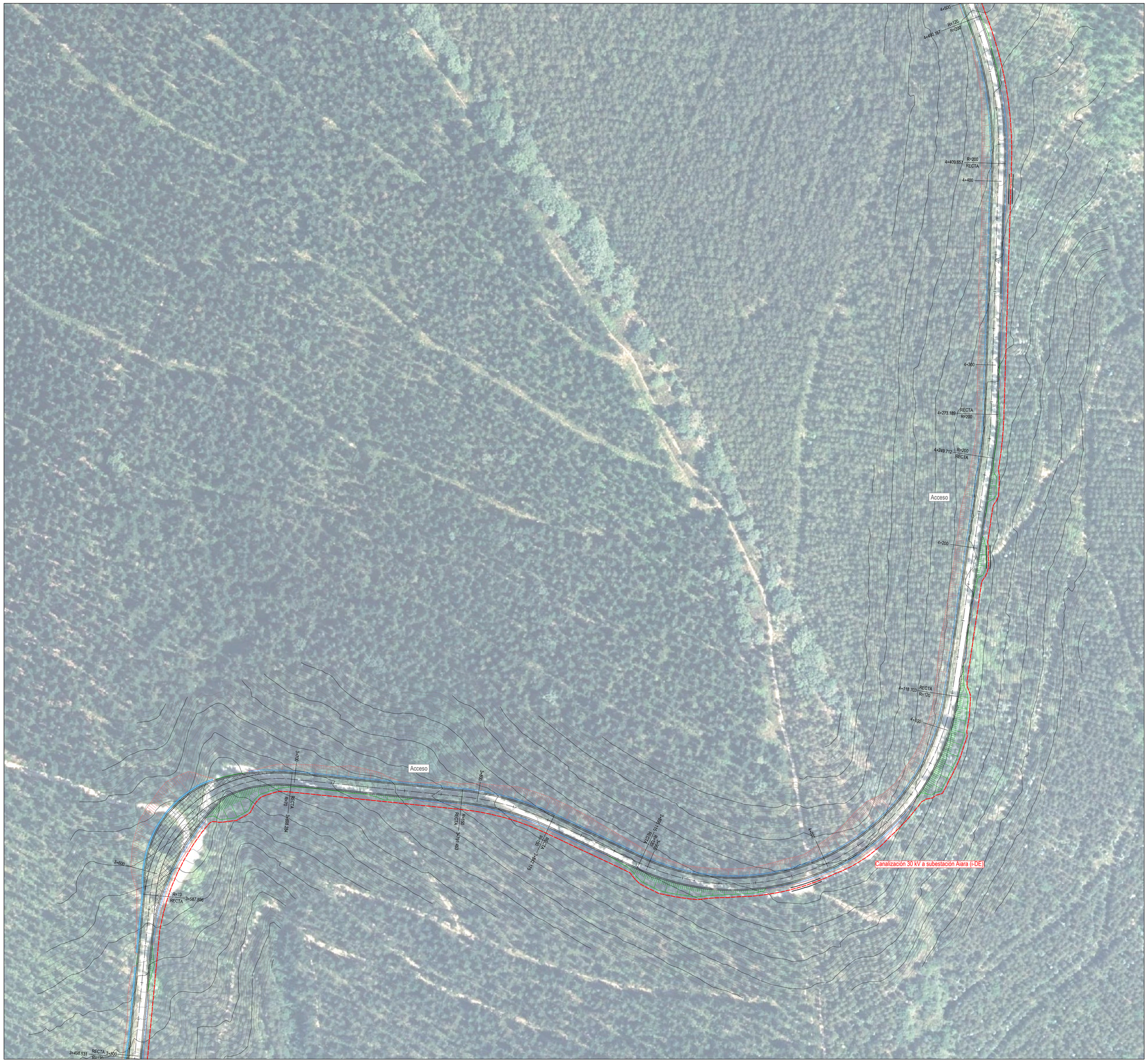
Nº: 05
hoja: 9 de: 17

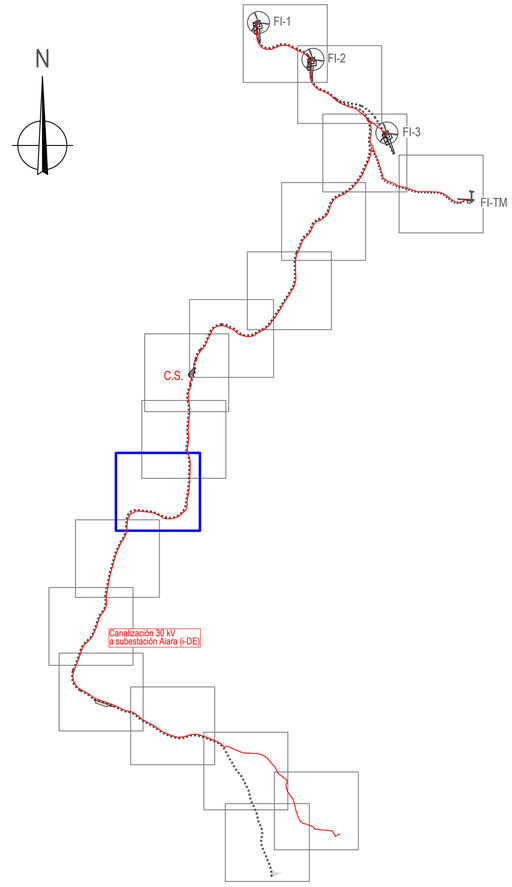
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

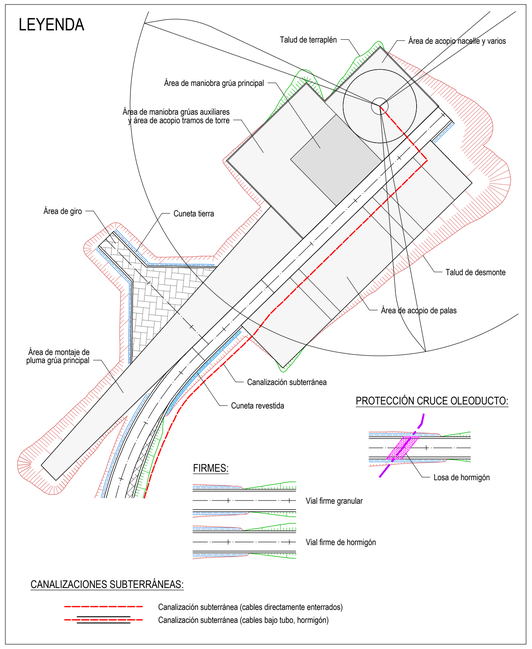
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1





LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

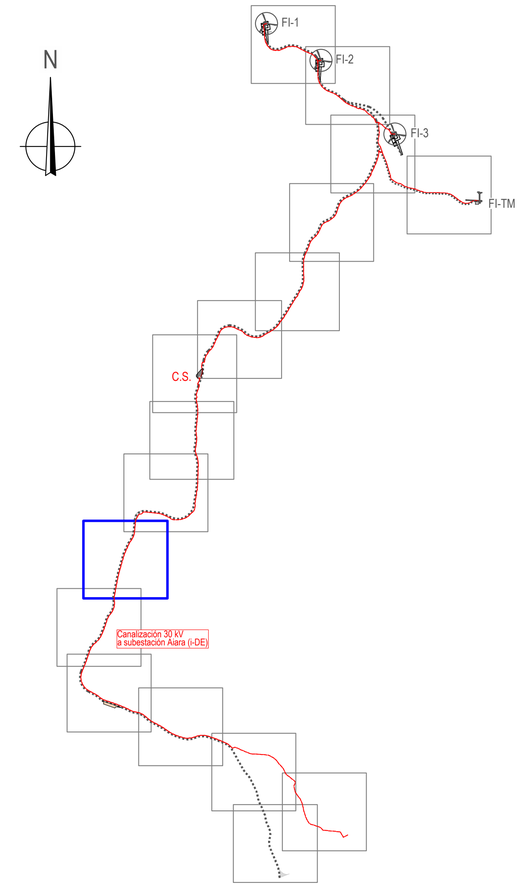
Nº: 05
hoja: 10 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

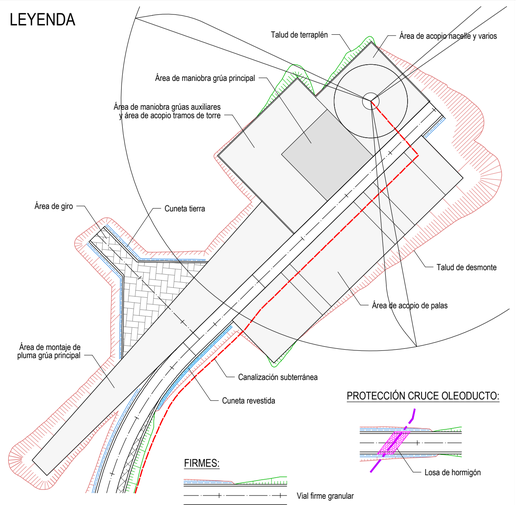
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

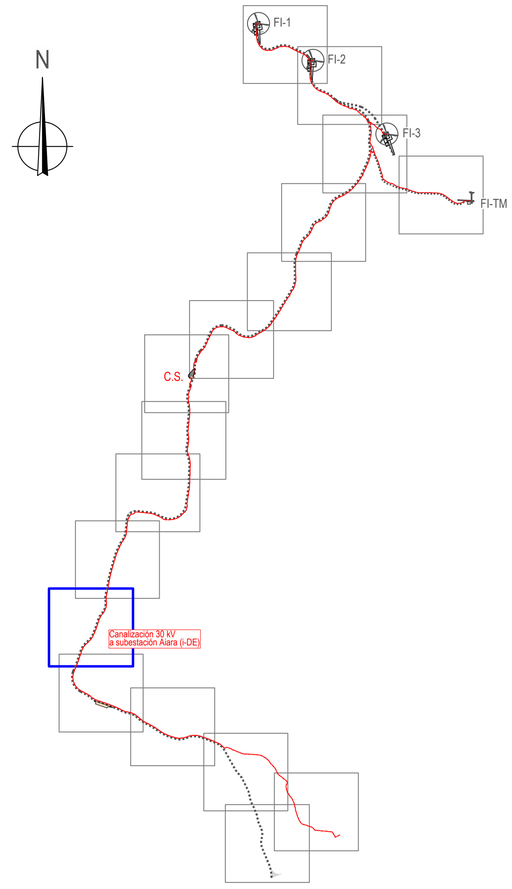
Nº: 05
hoja: 11 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

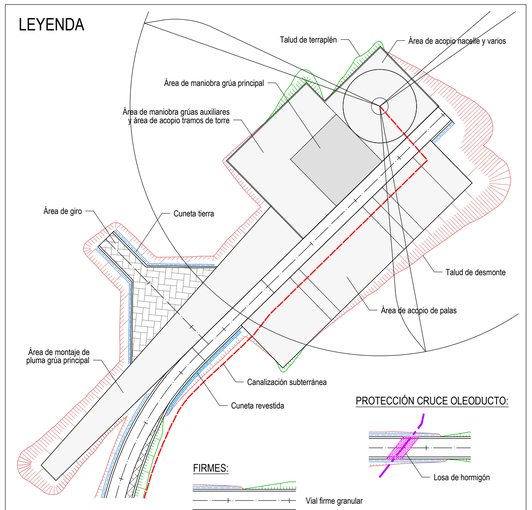
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: **PLANTA DE REPLANTEO**

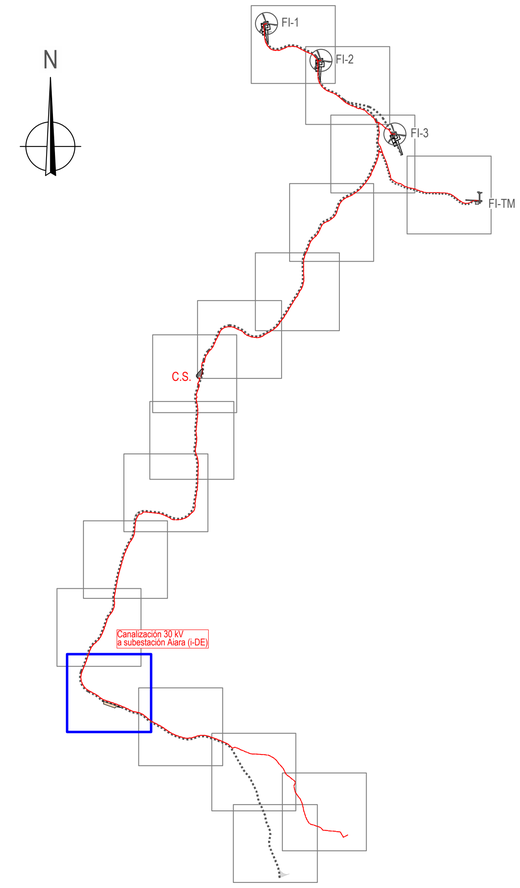
Nº: 05
hoja: 12 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

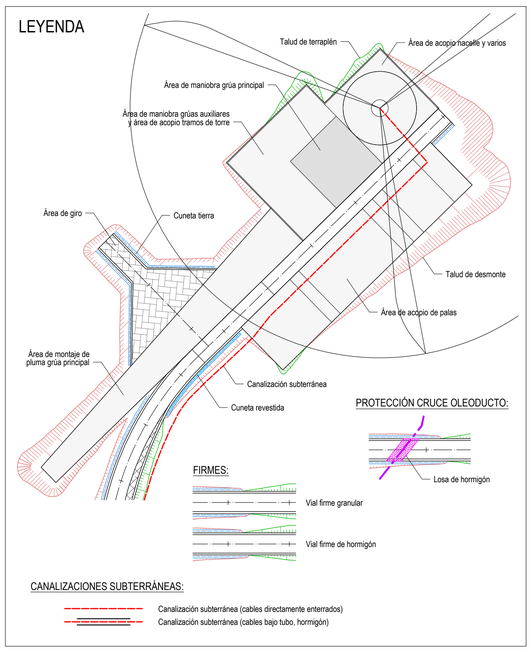
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

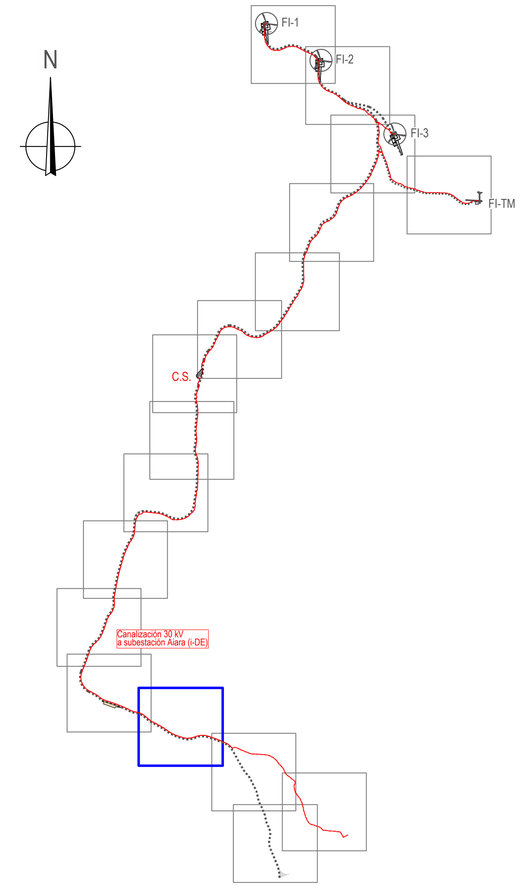
Nº: 05
hoja: 13 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

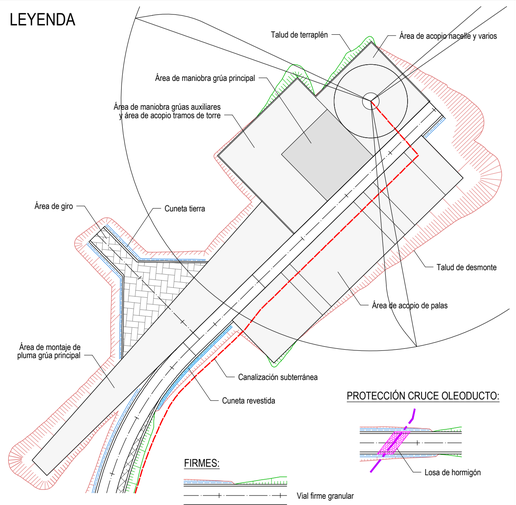
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

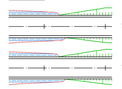


LEYENDA



PROTECCIÓN CRUCE OLEODUCTO:

FIRMES:



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

Nº: 05
hoja: 14 de: 17

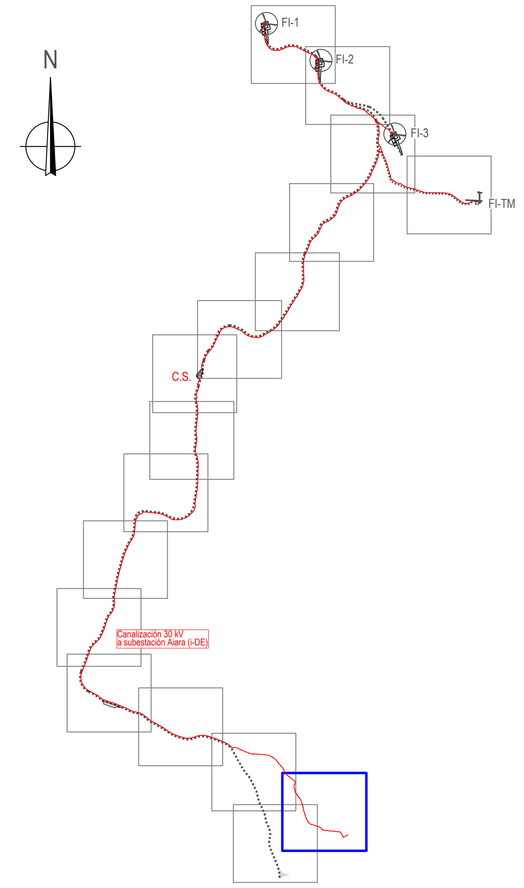
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

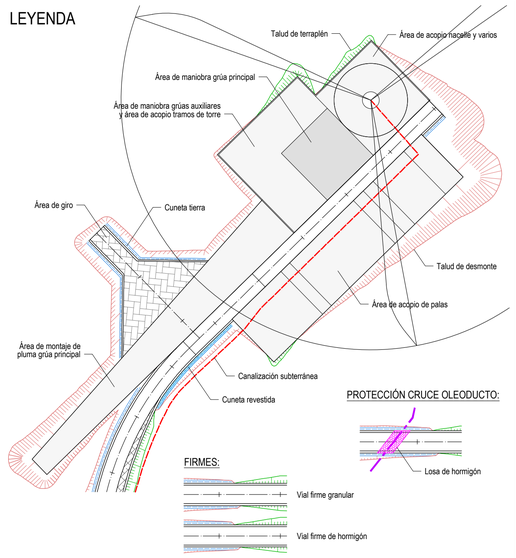
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

Canalización 30 kV a subestación Aiara (i-DE)
Acceso
Acceso
Canaliz
R=300
RECTA
R=120
RECTA
R=120
RECTA
R=120
RECTA
R=120
RECTA
R=120
RECTA
R=120
RECTA
R=300
RECTA
R=300
RECTA
R=300



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingeniería@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE REPLANTEO

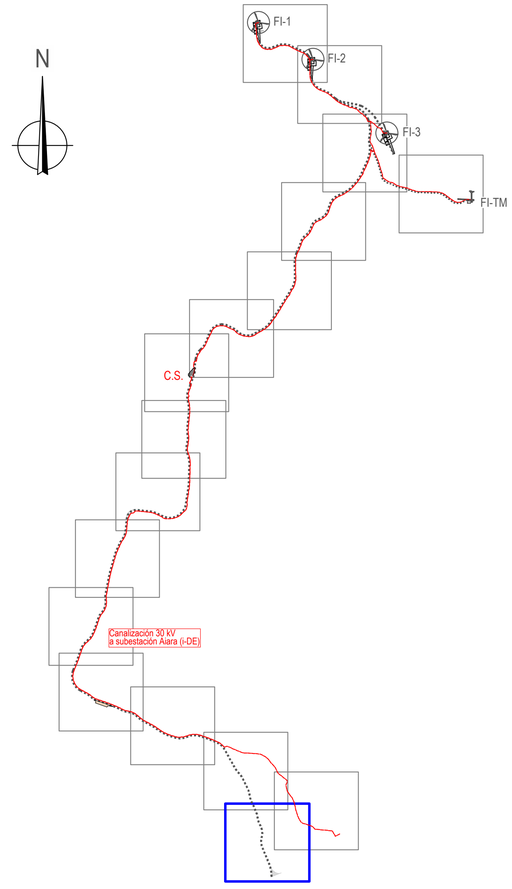
Nº: 05
hoja: 16 de: 17

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

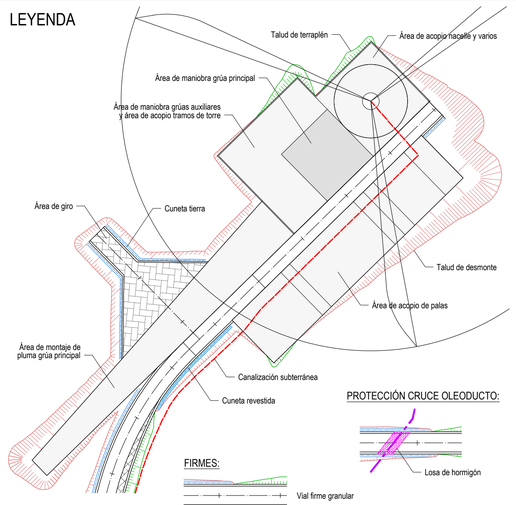
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Canalización subterránea (cables directamente enterrados)
- Canalización subterránea (cables bajo tubo, hormigón)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE REPLANTEO

Nº: 05
hoja: 17 de: 17

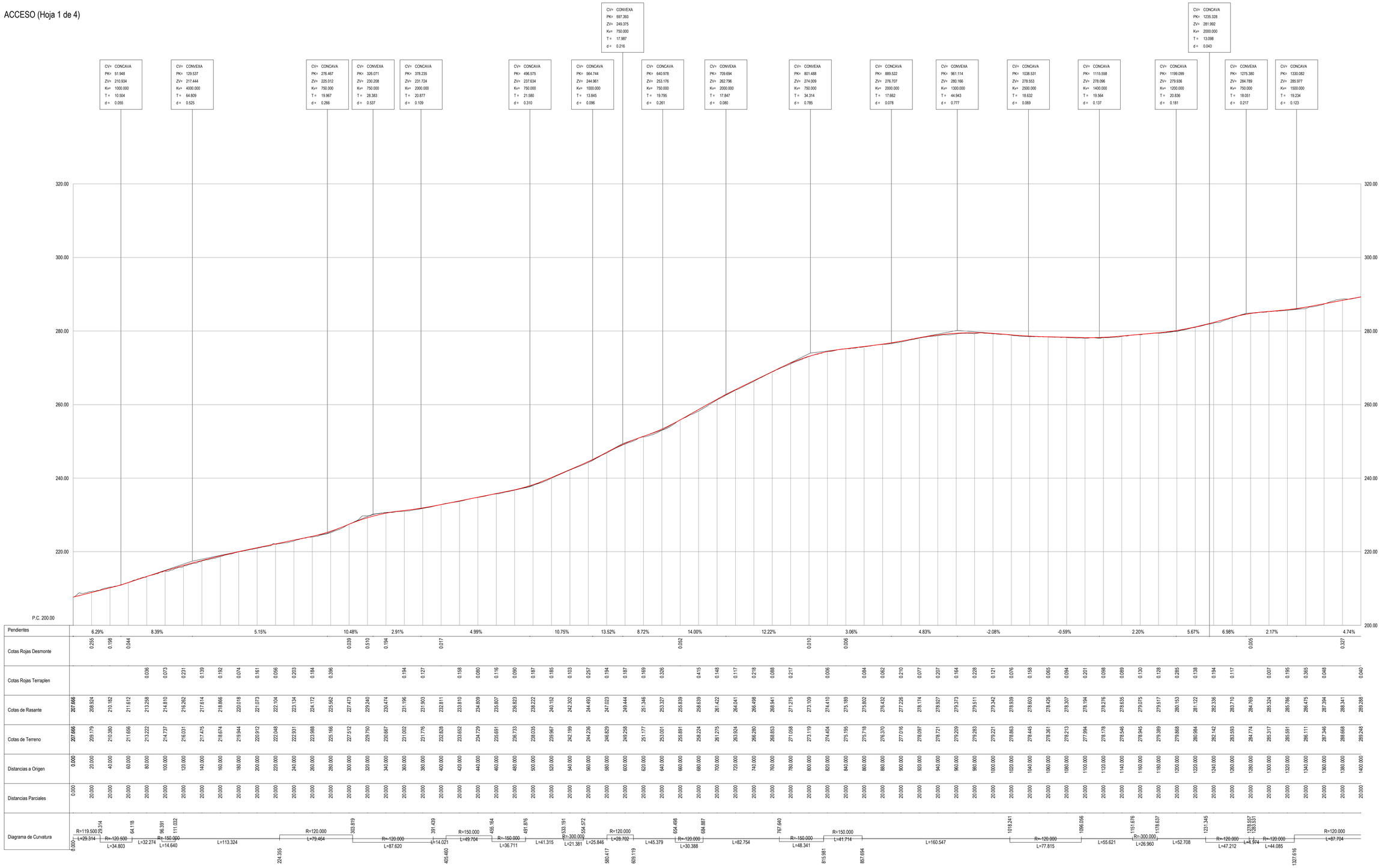
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

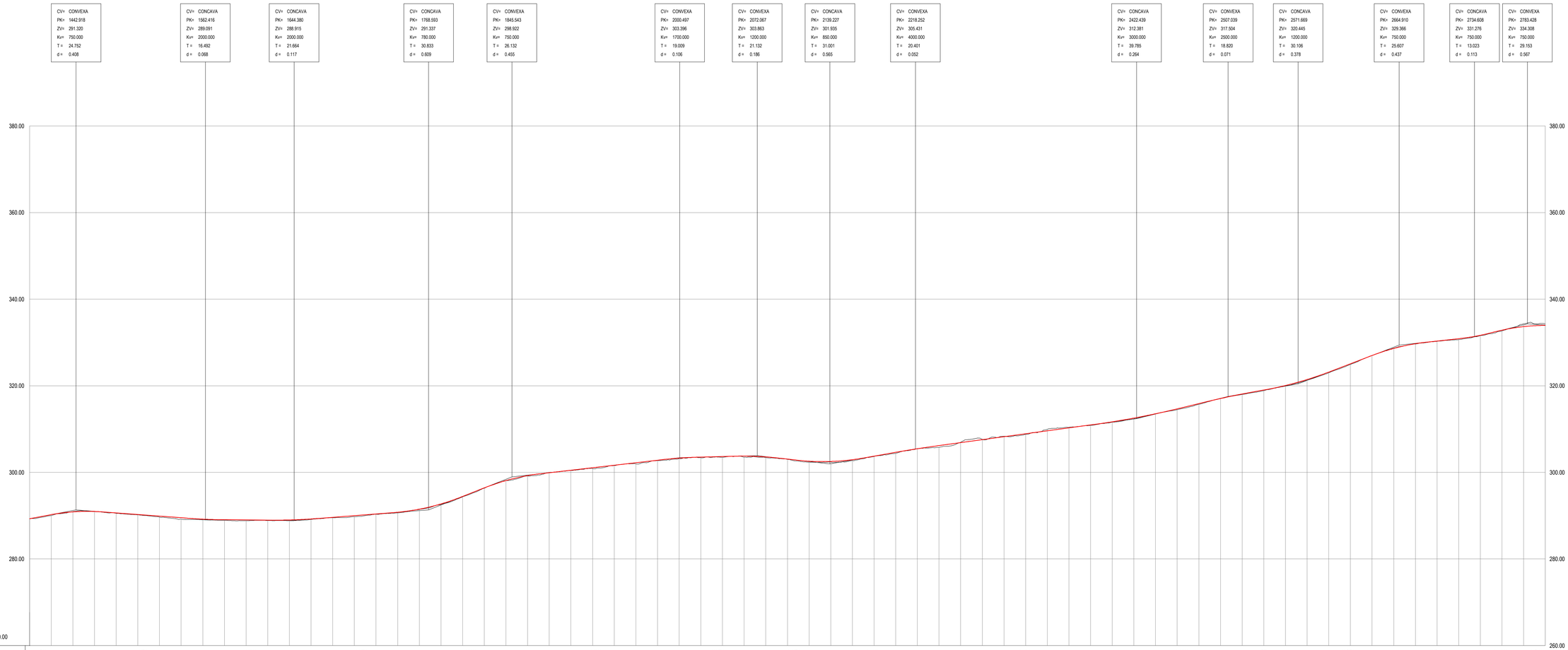
Formato: DIN A1

ACCESO (Hoja 1 de 4)



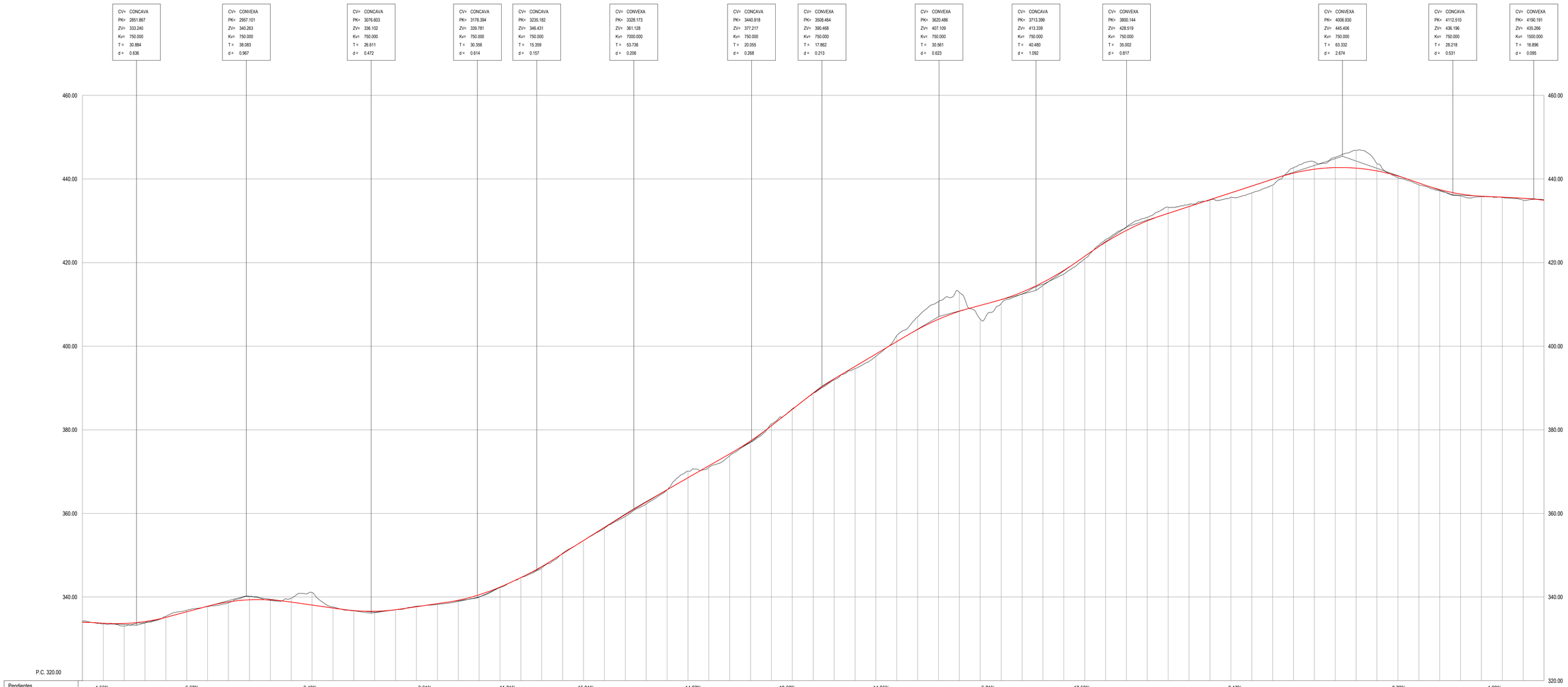
| | | |

ACCESO (Hoja 2 de 4)



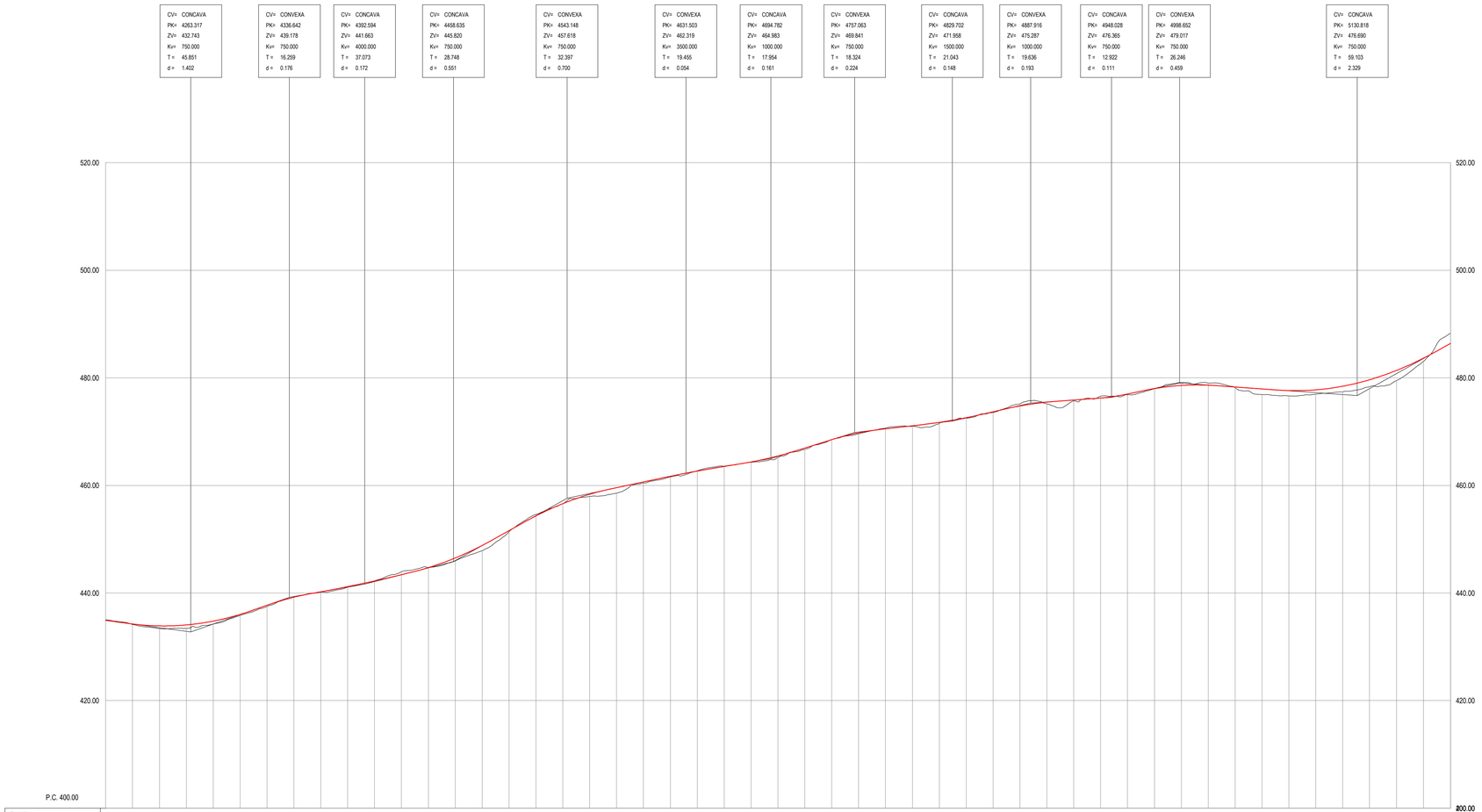
| | | |

ACCESO (Hoja 3 de 4)



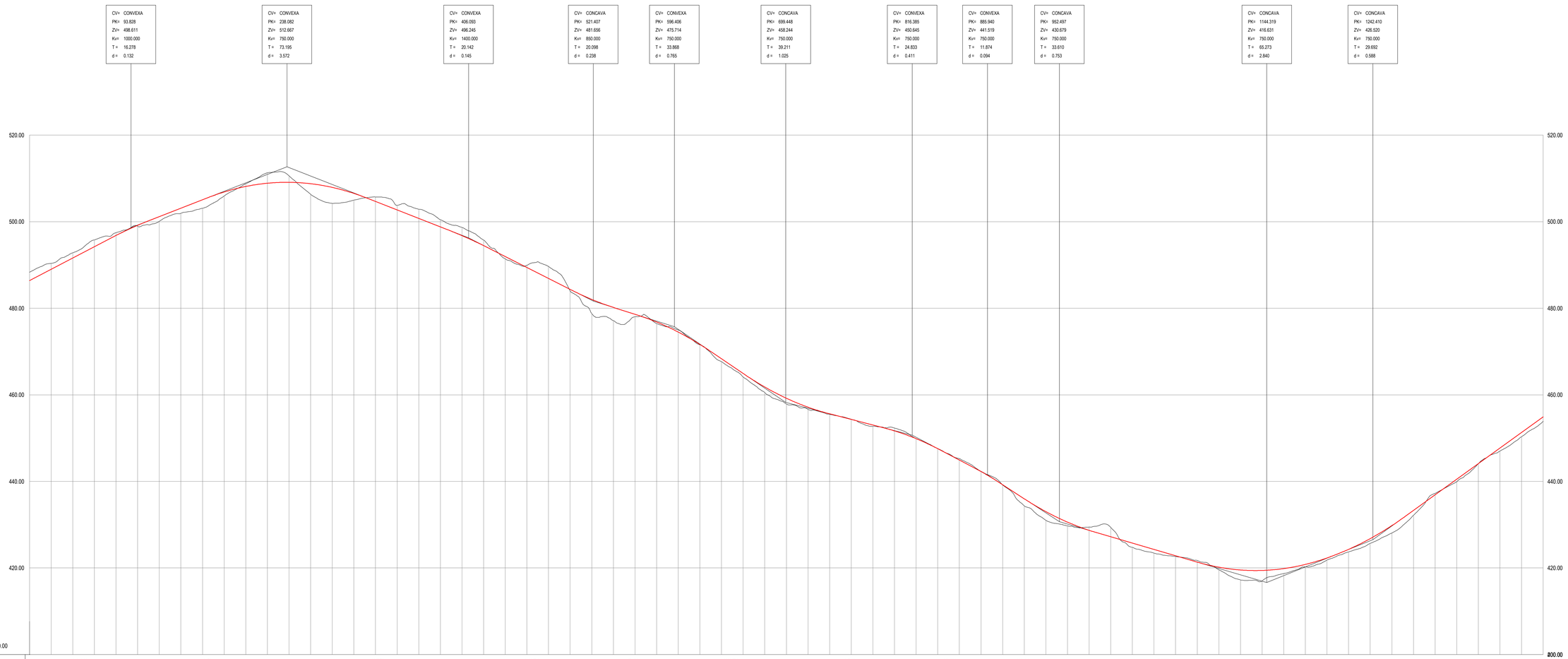
| | | |

ACCESO (Hoja 4 de 4)



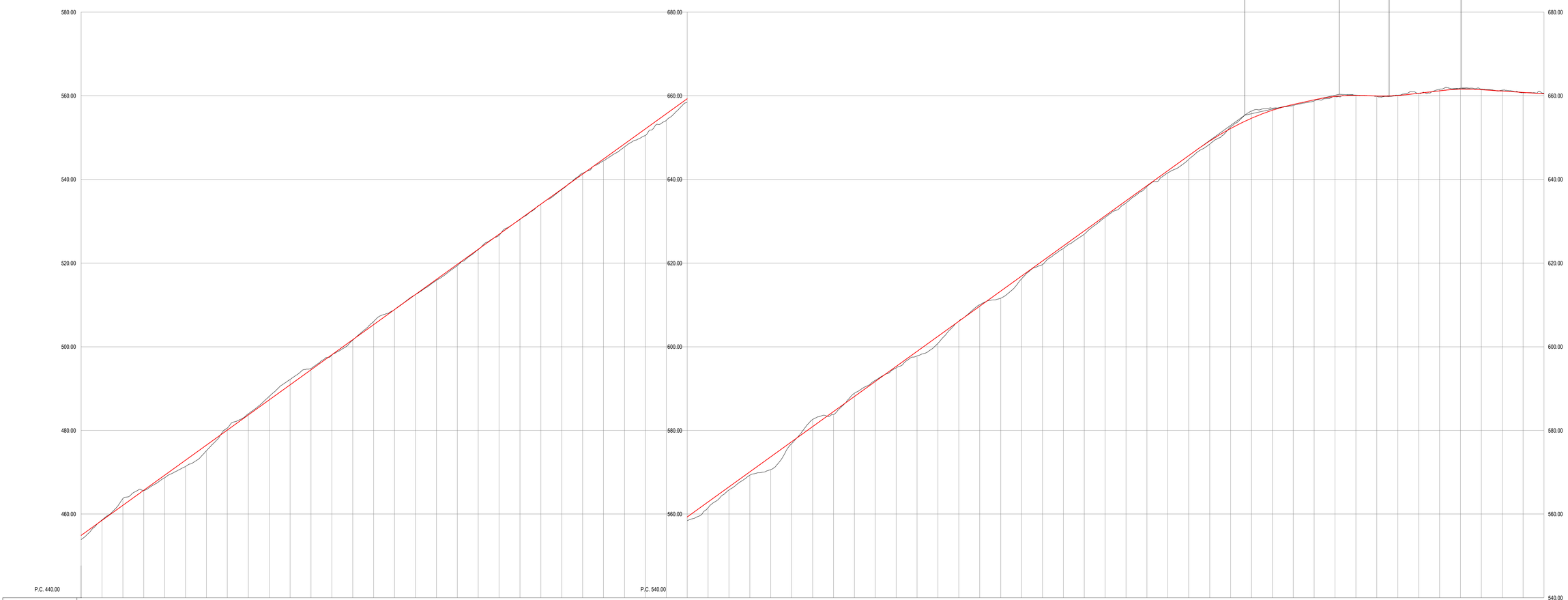
| | | |

VIAL 1-2 (Hoja 1 de 3)



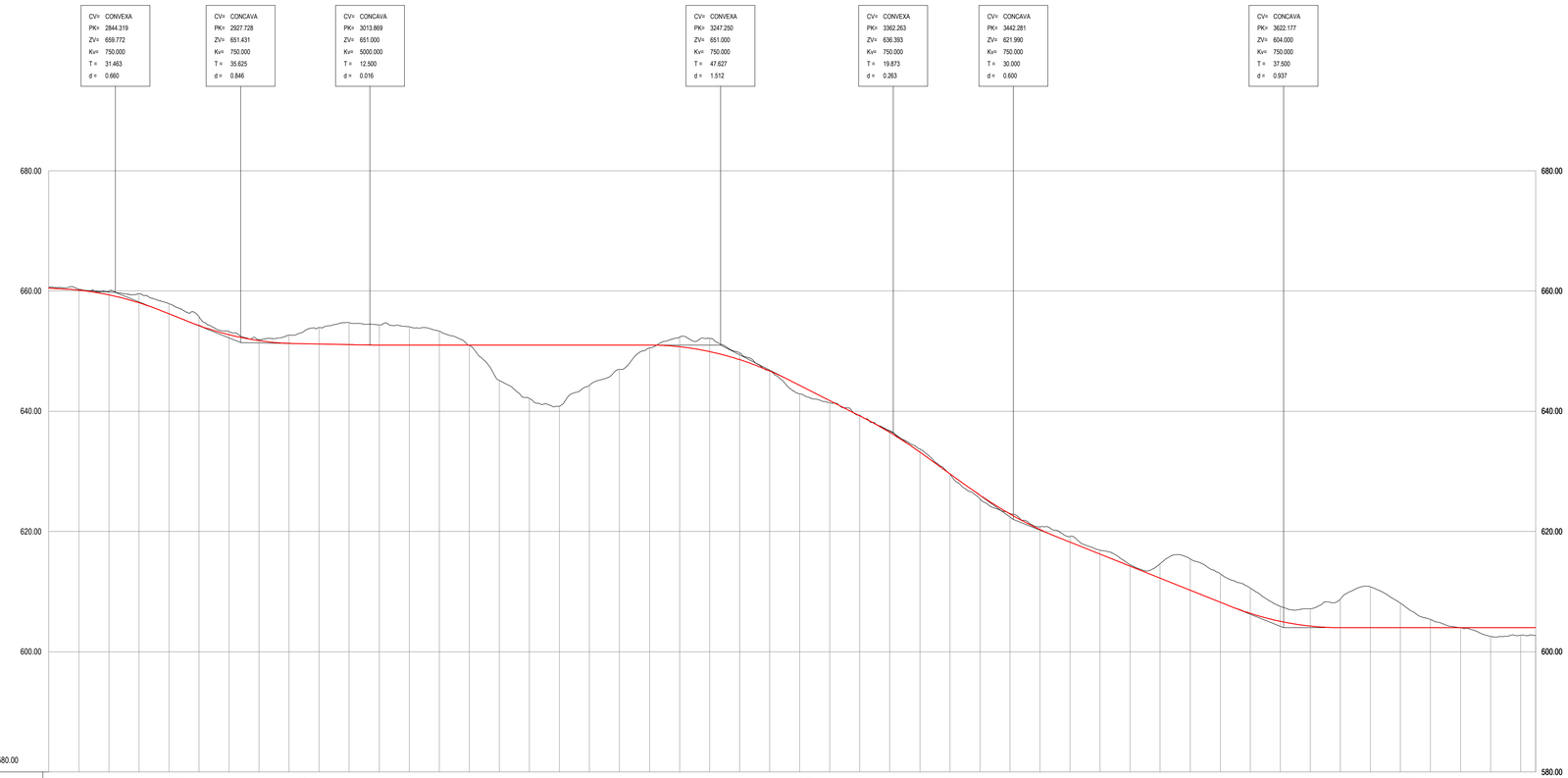
Pendientes	13.00%	9.74%	-9.77%	-12.65%	-7.92%	-16.95%	-6.50%	-13.12%	-16.29%	-7.32%	10.08%
Cotas Rojas Desmonte	1.892 1.348 1.196 1.571 0.644	0.632 2.421 1.504	1.056 1.078 2.142 1.654 1.903 1.291	0.519 2.763	0.490	0.040 0.670	0.047 0.330 0.053	0.742 2.159	0.396	0.354 0.002	
Cotas Rojas Terraplen	0.216 1.075 1.186 1.962 0.919	2.450 3.683 1.541	0.536	0.349 3.274 3.088 0.545 0.353	0.088 0.665 0.804 1.280 1.321 0.485 0.127	0.273 0.016	0.055 1.603 2.014 0.874	0.964 0.846 0.181	0.580 2.295 2.409 1.157 0.553 0.473 0.590 1.088 1.710 1.119	0.577	0.669 0.948 1.013
Cotas de Rasante	488.413 488.013 491.613 494.213 496.810 499.161 501.161 503.110 505.059 506.855 508.134 508.880 509.093 508.772 507.918 506.530 504.680 502.705 500.751 498.796 496.770 494.472 491.956 489.425 486.895 484.384 482.040 480.184 478.598 476.811 474.494 471.644 468.323 464.932 461.802 459.204 457.141 455.609 454.309 453.010 451.662 449.871 447.546 444.923 442.275 439.229 435.973 433.012 430.584 428.690 427.200 425.736 424.271 422.806 421.342 420.169 419.530 419.424 419.851 420.812 424.296 426.773 429.784 433.286 436.886 440.486 444.086 447.686 451.286 454.886
Cotas de Terreno	488.305 490.361 492.809 495.784 497.454 498.945 500.086 501.924 503.096 505.936 508.766 511.301 510.597 506.322 504.235 504.989 505.716 503.783 502.893 500.450 498.673 495.763 491.419 489.944 489.658 484.015 478.765 477.116 476.054 476.457 474.983 471.556 467.658 464.128 460.522 457.884 456.666 455.482 454.349 452.737 452.332 449.855 447.593 445.253 442.328 439.175 434.370 430.998 429.710 429.432 429.339 424.772 423.425 422.625 421.737 419.689 417.235 417.015 418.694 420.259 423.706 425.686 428.074 432.168 437.241 439.909 444.088 447.018 450.338 453.674
Distancias a Origen	0.000 20.000 40.000 60.000 80.000 100.000 120.000 140.000 160.000 180.000 200.000 220.000 240.000 260.000 280.000 300.000 320.000 340.000 360.000 380.000 400.000 420.000 440.000 460.000 480.000 500.000 520.000 540.000 560.000 580.000 600.000 620.000 640.000 660.000 680.000 700.000 720.000 740.000 760.000 780.000 800.000 820.000 840.000 860.000 880.000 900.000 920.000 940.000 960.000 980.000 1000.000 1020.000 1040.000 1060.000 1080.000 1100.000 1120.000 1140.000 1160.000 1180.000 1220.000 1240.000 1260.000 1280.000 1300.000 1320.000 1340.000 1360.000 1380.000 1400.000
Distancias Parciales	0.000 20.000 20.000 20

VIAL 1-2 (Hoja 2 de 3)



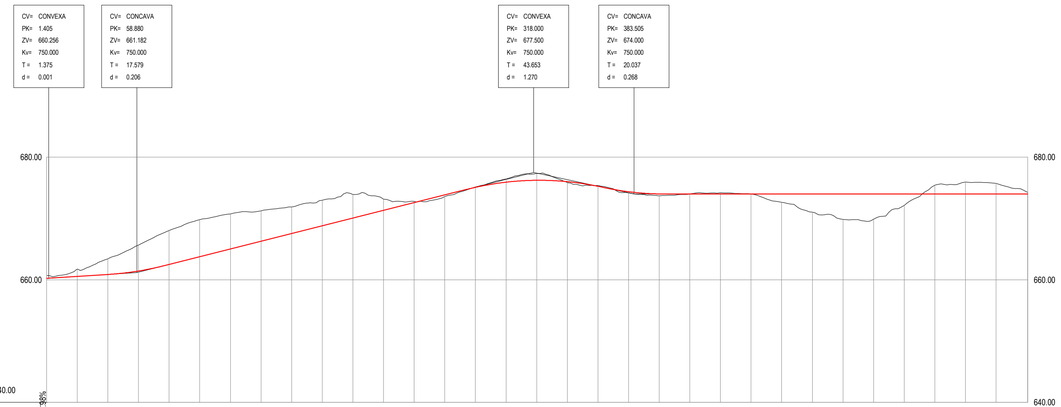
| | | |

VIAL 1-2 (Hoja 3 de 3)



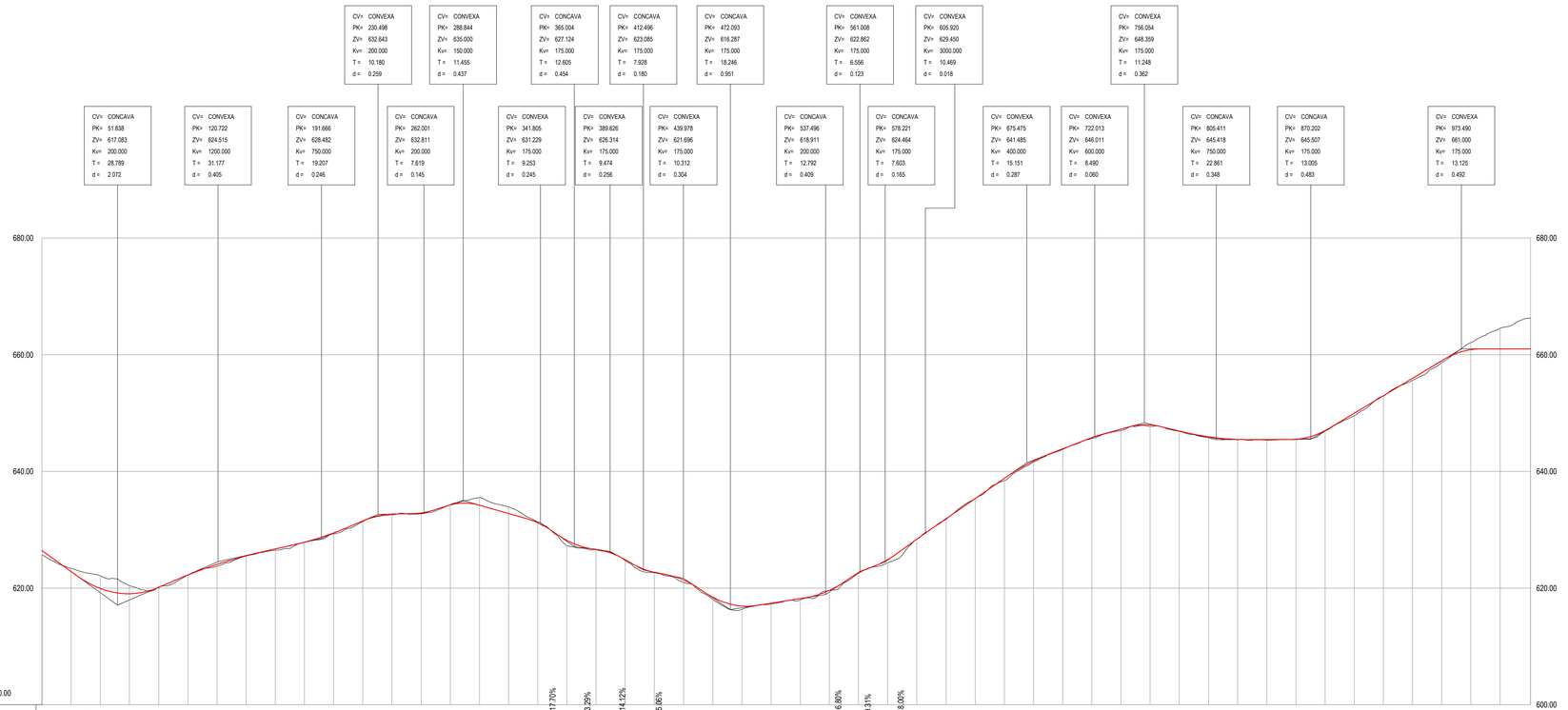
| Pendientes | -10.00% | | | | | | | -0.50% | | | | | | |

VIAL 3


CV= CONVEXA
PK= 1.405
ZV= 660.256
Kv= 750.000
T = 1.375
d = 0.001
CV= CONCAVA
PK= 58.880
ZV= 661.182
Kv= 750.000
T = 17.579
d = 0.206
CV= CONVEXA
PK= 318.000
ZV= 677.500
Kv= 750.000
T = 43.653
d = 1.270
CV= CONCAVA
PK= 383.505
ZV= 674.000
Kv= 750.000
T = 20.037
d = 0.268
680.00
660.00
640.00

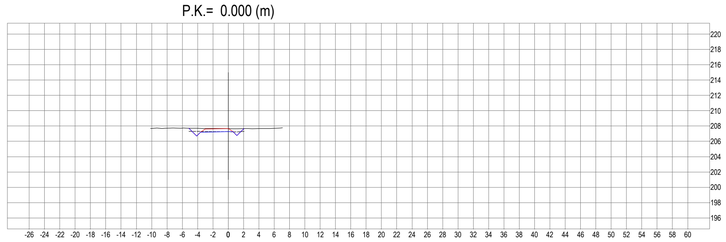
| | | |

VIAL TM


CV= CONCAVA PK= 51.838 ZV= 617.083 Kv= 200.000 T = 28.789 d = 2.072
CV= CONVEXA PK= 120.722 ZV= 624.515 Kv= 1200.000 T = 31.177 d = 0.405
CV= CONCAVA PK= 191.666 ZV= 628.482 Kv= 750.000 T = 19.207 d = 0.246
CV= CONCAVA PK= 262.001 ZV= 632.811 Kv= 200.000 T = 7.619 d = 0.145
CV= CONVEXA PK= 230.498 ZV= 632.643 Kv= 200.000 T = 10.180 d = 0.259
CV= CONVEXA PK= 288.844 ZV= 635.000 Kv= 150.000 T = 11.455 d = 0.437
CV= CONVEXA PK= 341.805 ZV= 631.229 Kv= 175.000 T = 9.253 d = 0.245
CV= CONCAVA PK= 365.004 ZV= 627.124 Kv= 175.000 T = 12.605 d = 0.454
CV= CONVEXA PK= 389.626 ZV= 626.314 Kv= 175.000 T = 9.474 d = 0.256
CV= CONCAVA PK= 412.496 ZV= 623.085 Kv= 175.000 T = 7.928 d = 0.180
CV= CONVEXA PK= 439.978 ZV= 621.696 Kv= 175.000 T = 10.312 d = 0.304
CV= CONCAVA PK= 472.093 ZV= 616.287 Kv= 175.000 T = 18.246 d = 0.951
CV= CONCAVA PK= 537.496 ZV= 618.911 Kv= 200.000 T = 12.792 d = 0.409
CV= CONVEXA PK= 561.008 ZV= 622.862 Kv= 175.000 T = 6.556 d = 0.123
CV= CONCAVA PK= 578.221 ZV= 624.464 Kv= 175.000 T = 7.603 d = 0.165
CV= CONVEXA PK= 605.920 ZV= 629.450 Kv= 3000.000 T = 10.469 d = 0.018
CV= CONVEXA PK= 675.475 ZV= 641.485 Kv= 400.000 T = 15.151 d = 0.287
CV= CONVEXA PK= 722.013 ZV= 646.011 Kv= 600.000 T = 8.490 d = 0.060
CV= CONVEXA PK= 756.054 ZV= 648.359 Kv= 175.000 T = 11.248 d = 0.362
CV= CONCAVA PK= 805.411 ZV= 645.418 Kv= 750.000 T = 22.861 d = 0.348
CV= CONCAVA PK= 870.202 ZV= 645.507 Kv= 175.000 T = 13.005 d = 0.483
CV= CONVEXA PK= 973.490 ZV= 661.000 Kv= 175.000 T = 13.125 d = 0.492
680.00
660.00
640.00
620.00
600.00
P.C. 600.00
-18.00%
10.79%
5.59%
10.71%
0.53%
8.15%
-7.12%
-17.70%
-3.29%
-14.12%
-5.06%
-16.84%
4.01%
16.80%
9.31%
18.00%
17.30%
9.73%
6.90%
-5.96%
0.14%
15.00%
0.00%
Pendientes
Cotas Rojas Desmonte
0.580 2.192 1.390 0.062 0.007 0.009 1.333 1.146 0.039 0.022 0.040 1.246 3.578 0.340
Cotas Rojas Terraplen
0.700 0.001 0.297 0.059 0.193 0.174 0.132 0.166 0.129 0.918 0.035 0.138 0.094 0.432 0.380 0.551 0.132 0.224 0.021 0.092 0.513 0.120 0.392 0.175 0.086 0.140 0.261 0.263 0.045 0.059 0.061 0.116 0.049 0.088 0.437 0.027 0.330 0.294
Cotas de Rasante
626.414 622.814 619.932 619.027 620.122 622.233 624.050 625.534 626.711 627.888 629.454 631.518 632.693 632.880 634.256 634.205 632.781 631.199 628.174 626.630 624.849 622.706 621.390 618.432 616.910 617.407 618.209 619.596 622.604 624.881 626.381 631.886 635.347 638.807 641.784 643.870 645.780 647.252 647.971 646.332 645.943 645.483 645.465 645.515 647.006 649.976 652.976 655.976 658.976 660.875 661.000
Cotas de Terreno
625.714 623.394 622.124 620.417 620.184 622.232 623.753 625.475 626.518 627.875 629.280 631.386 632.527 632.751 634.315 635.538 633.927 631.238 627.256 626.595 624.711 622.612 620.958 618.052 616.359 617.275 617.975 619.575 622.512 624.368 626.413 631.766 635.387 638.415 641.608 643.784 645.640 646.991 647.708 646.887 645.884 645.402 645.349 645.466 646.918 649.939 652.949 655.646 658.682 662.121 664.578 665.340
Distancias a Origen
0.000 20.000 40.000 60.000 80.000 100.000 120.000 140.000 160.000 180.000 200.000 220.000 240.000 260.000 280.000 300.000 320.000 340.000 360.000 380.000 400.000 420.000 440.000 460.000 480.000 500.000 520.000 540.000 560.000 580.000 600.000 620.000 640.000 660.000 680.000 700.000 720.000 740.000 760.000 780.000 800.000 820.000 840.000 860.000 880.000 900.000 920.000 940.000 960.000 980.000 1000.000 1020.000
Distancias Parciales
0.000 20.000 20.000 20

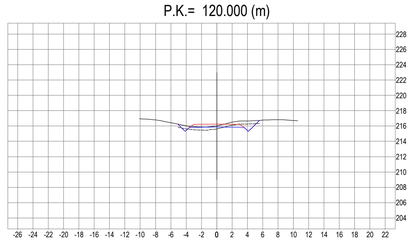
P.K.= 0.000 (m)

Zh=207.666 (m)
Zn=207.666 (m)



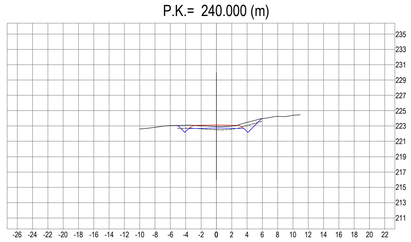
P.K.= 120.000 (m)

Zh=216.031 (m)
Zn=216.262 (m)



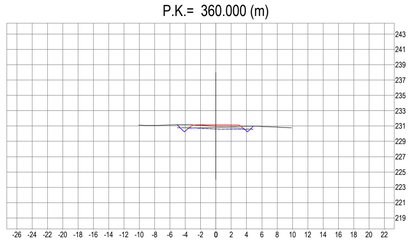
P.K.= 240.000 (m)

Zh=222.931 (m)
Zn=223.134 (m)



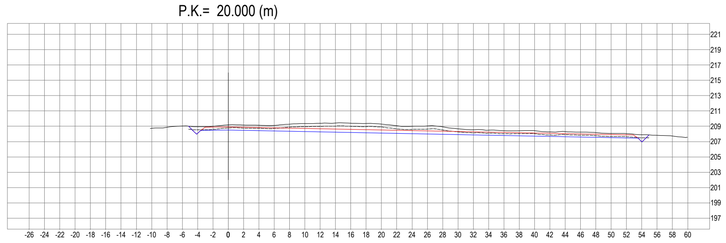
P.K.= 360.000 (m)

Zh=231.002 (m)
Zn=231.196 (m)



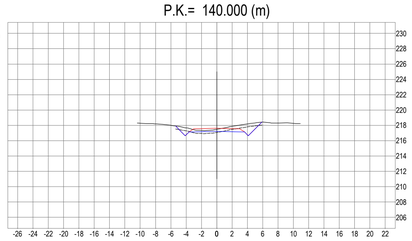
P.K.= 20.000 (m)

Zh=209.179 (m)
Zn=208.924 (m)



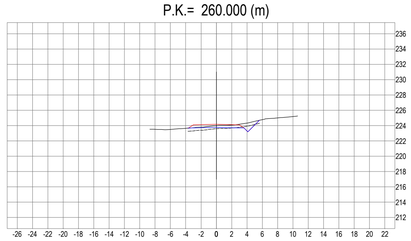
P.K.= 140.000 (m)

Zh=217.475 (m)
Zn=217.614 (m)



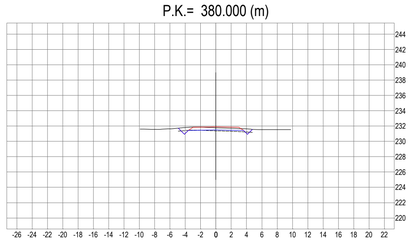
P.K.= 260.000 (m)

Zh=223.988 (m)
Zn=224.172 (m)



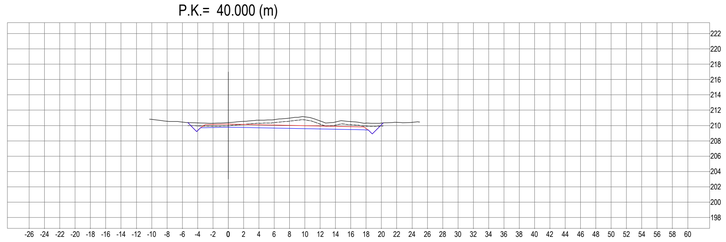
P.K.= 380.000 (m)

Zh=231.776 (m)
Zn=231.903 (m)



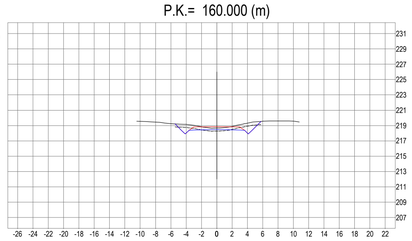
P.K.= 40.000 (m)

Zh=210.380 (m)
Zn=210.182 (m)



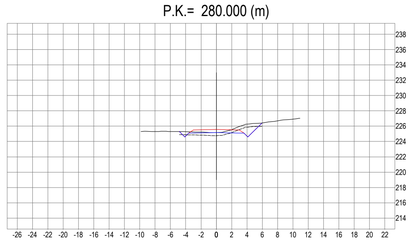
P.K.= 160.000 (m)

Zh=218.674 (m)
Zn=218.866 (m)



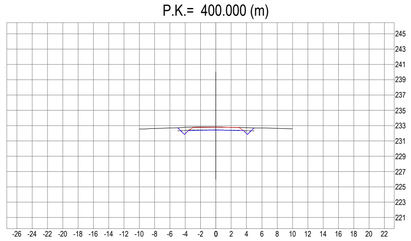
P.K.= 280.000 (m)

Zh=225.166 (m)
Zn=225.562 (m)



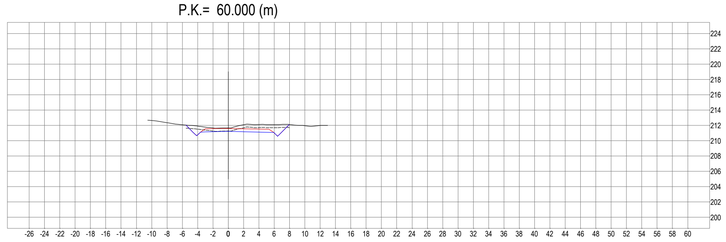
P.K.= 400.000 (m)

Zh=232.828 (m)
Zn=232.811 (m)



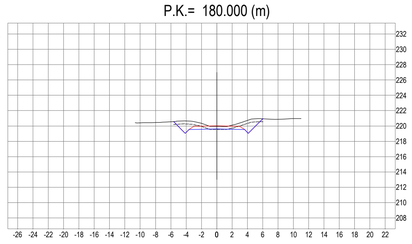
P.K.= 60.000 (m)

Zh=211.656 (m)
Zn=211.612 (m)



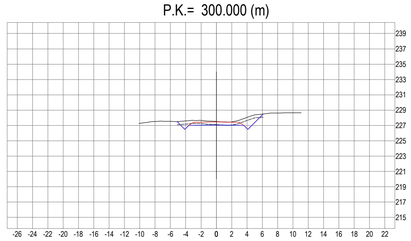
P.K.= 180.000 (m)

Zh=219.944 (m)
Zn=220.018 (m)



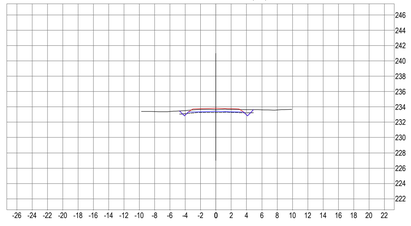
P.K.= 300.000 (m)

Zh=227.512 (m)
Zn=227.473 (m)



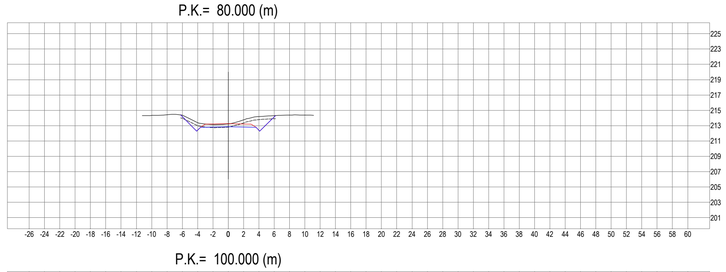
P.K.= 420.000 (m)

Zh=233.652 (m)
Zn=233.810 (m)



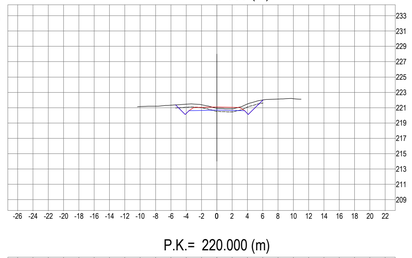
P.K.= 80.000 (m)

Zh=213.222 (m)
Zn=213.258 (m)



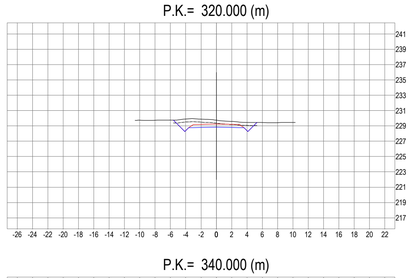
P.K.= 200.000 (m)

Zh=220.912 (m)
Zn=221.073 (m)



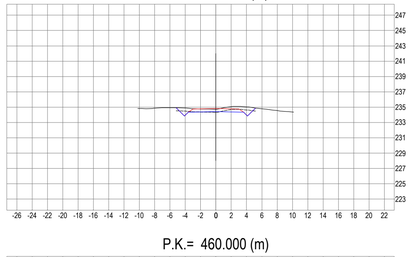
P.K.= 320.000 (m)

Zh=229.751 (m)
Zn=229.240 (m)



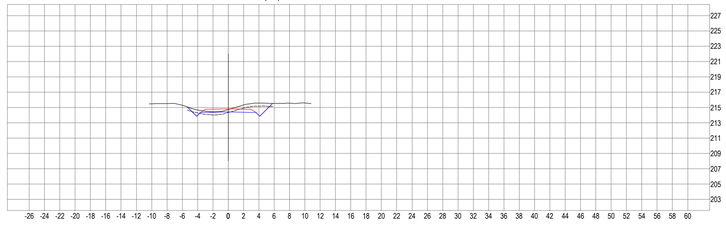
P.K.= 440.000 (m)

Zh=234.729 (m)
Zn=234.809 (m)



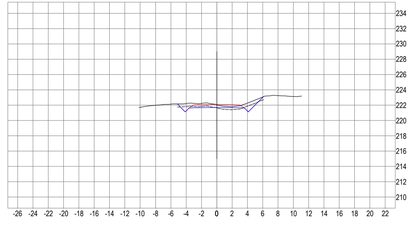
P.K.= 100.000 (m)

Zh=214.737 (m)
Zn=214.810 (m)



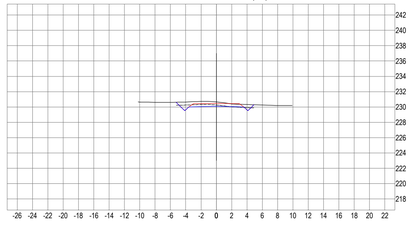
P.K.= 220.000 (m)

Zh=222.048 (m)
Zn=222.104 (m)



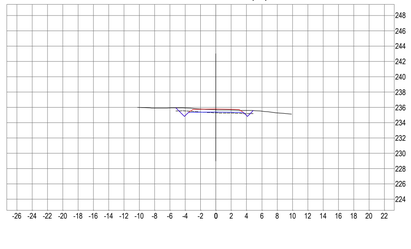
P.K.= 340.000 (m)

Zh=230.667 (m)
Zn=230.474 (m)



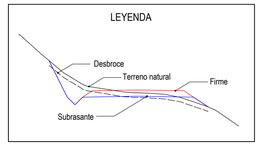
P.K.= 460.000 (m)

Zh=235.691 (m)
Zn=235.807 (m)



ACCESO (1/9)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 1 de: 20

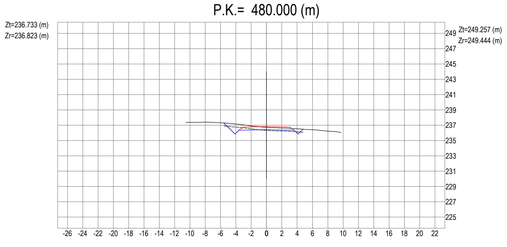
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW.
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

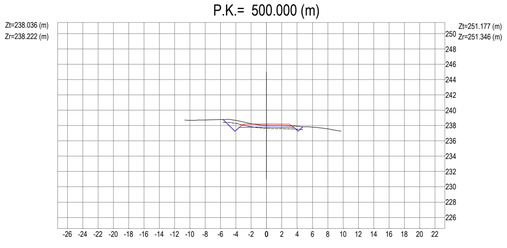
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

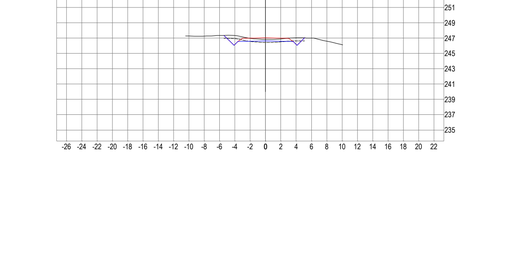
P.K.= 480.000 (m)



P.K.= 500.000 (m)



P.K.= 520.000 (m)

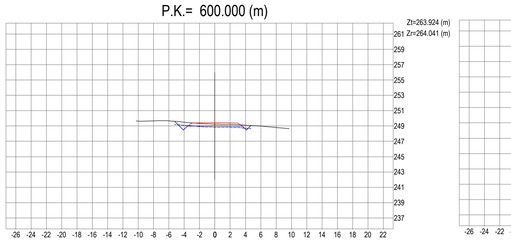


P.K.= 540.000 (m)

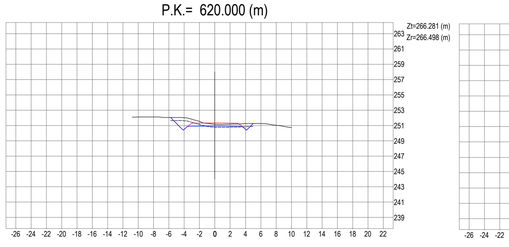
P.K.= 560.000 (m)

P.K.= 580.000 (m)

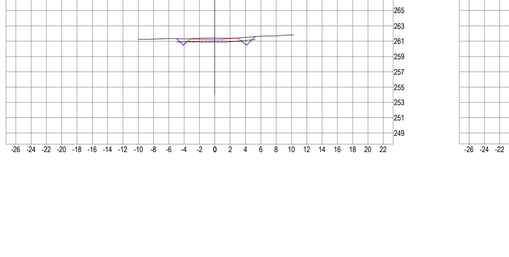
P.K.= 600.000 (m)



P.K.= 620.000 (m)



P.K.= 640.000 (m)

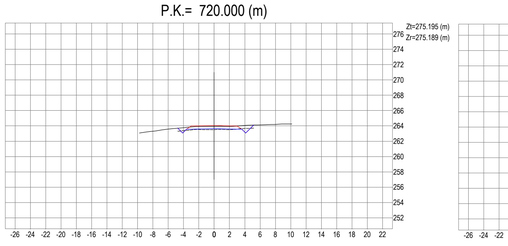


P.K.= 660.000 (m)

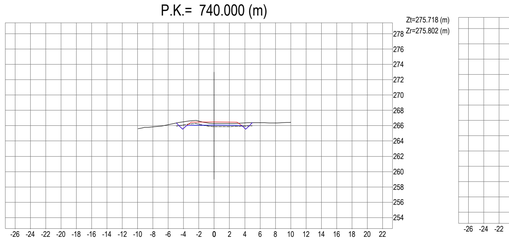
P.K.= 680.000 (m)

P.K.= 700.000 (m)

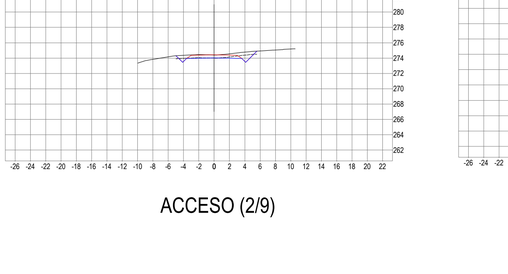
P.K.= 720.000 (m)



P.K.= 740.000 (m)



P.K.= 760.000 (m)

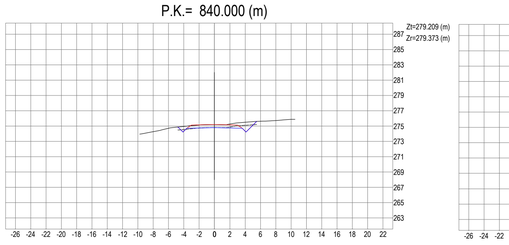


P.K.= 780.000 (m)

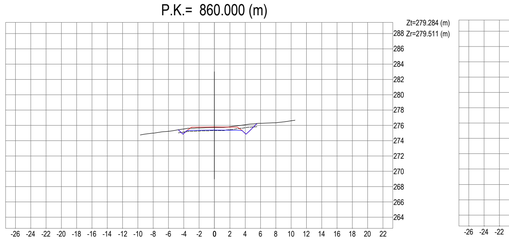
P.K.= 800.000 (m)

P.K.= 820.000 (m)

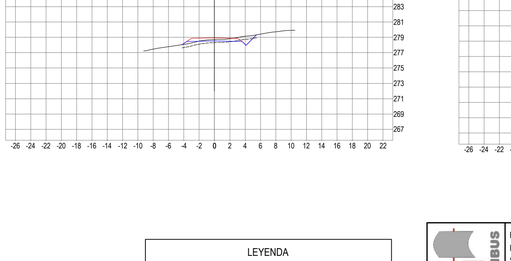
P.K.= 840.000 (m)



P.K.= 860.000 (m)



P.K.= 880.000 (m)

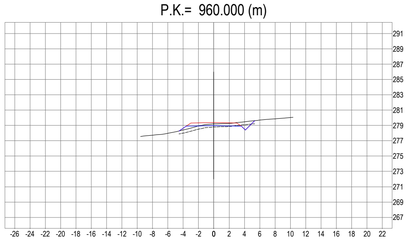


P.K.= 900.000 (m)

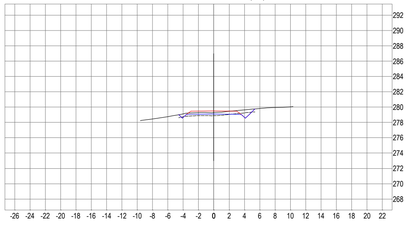
P.K.= 920.000 (m)

P.K.= 940.000 (m)

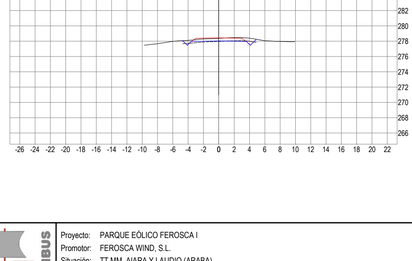
P.K.= 960.000 (m)



P.K.= 980.000 (m)



P.K.= 1000.000 (m)



P.K.= 1020.000 (m)

P.K.= 1040.000 (m)

P.K.= 1060.000 (m)

ACCESO (2/9)

LEYENDA

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 2 de: 20

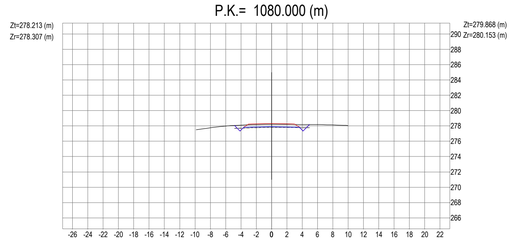
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

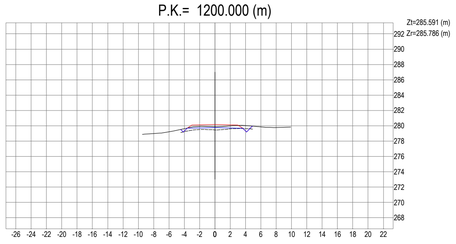
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

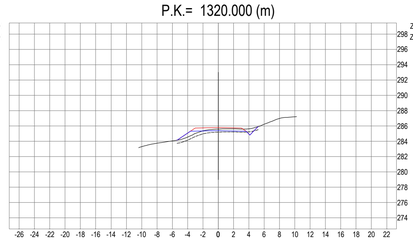
P.K.= 1080.000 (m)



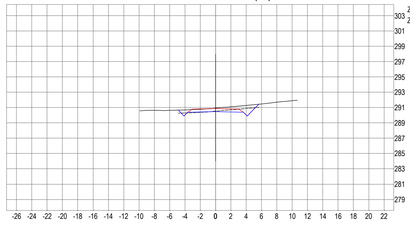
P.K.= 1200.000 (m)



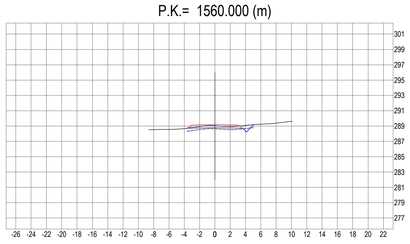
P.K.= 1320.000 (m)



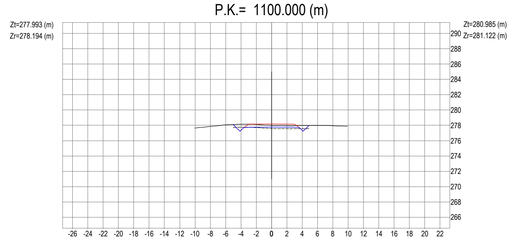
P.K.= 1440.000 (m)



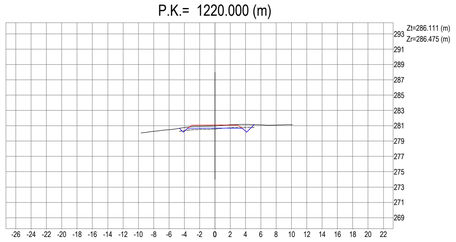
P.K.= 1560.000 (m)



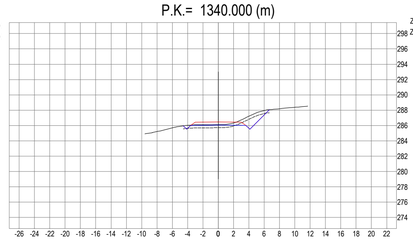
P.K.= 1100.000 (m)



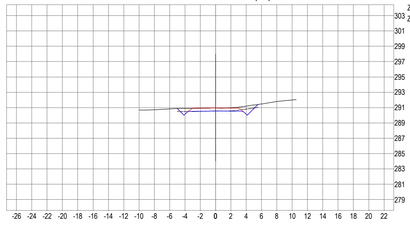
P.K.= 1220.000 (m)



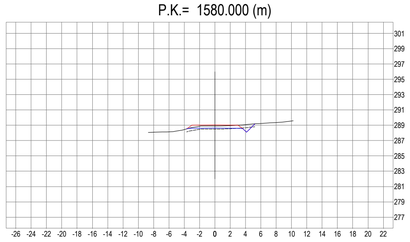
P.K.= 1340.000 (m)



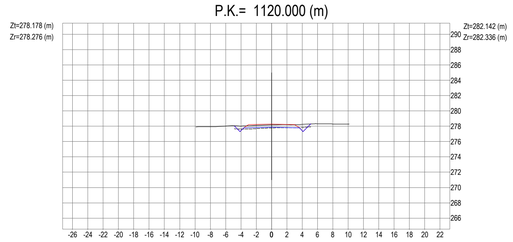
P.K.= 1460.000 (m)



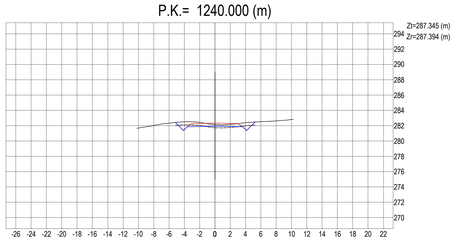
P.K.= 1580.000 (m)



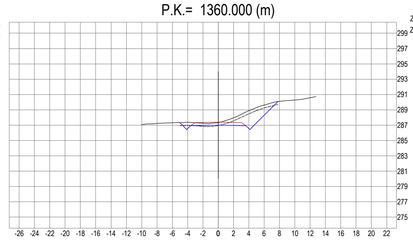
P.K.= 1120.000 (m)



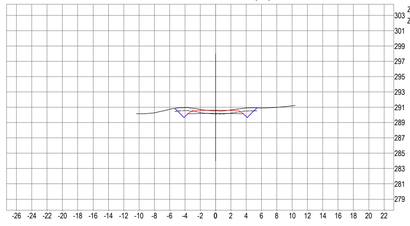
P.K.= 1240.000 (m)



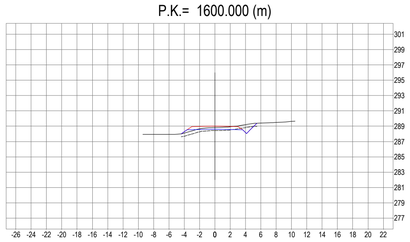
P.K.= 1360.000 (m)



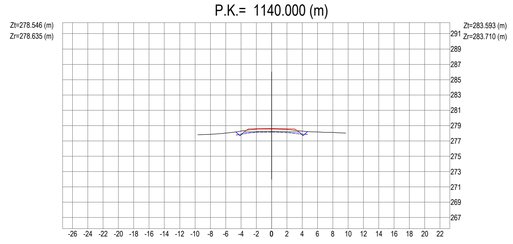
P.K.= 1480.000 (m)



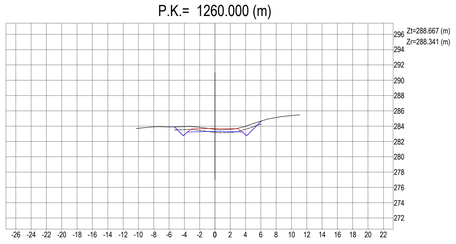
P.K.= 1600.000 (m)



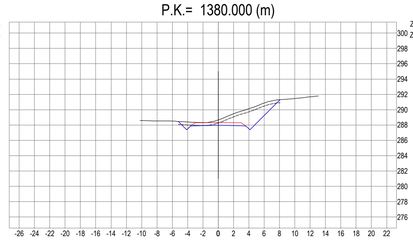
P.K.= 1140.000 (m)



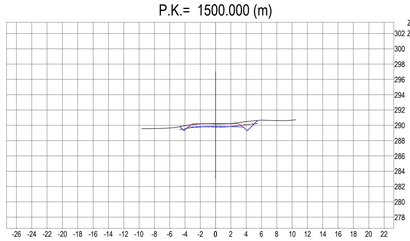
P.K.= 1260.000 (m)



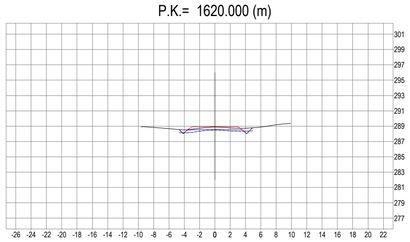
P.K.= 1380.000 (m)



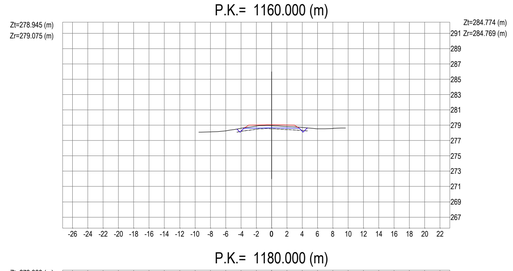
P.K.= 1500.000 (m)



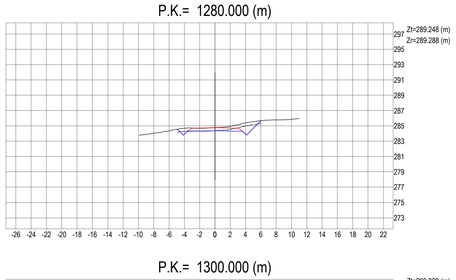
P.K.= 1620.000 (m)



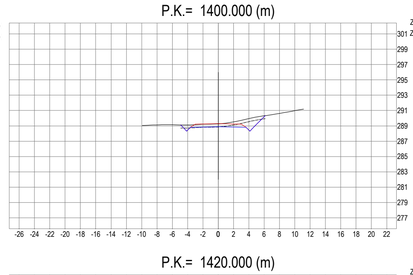
P.K.= 1160.000 (m)



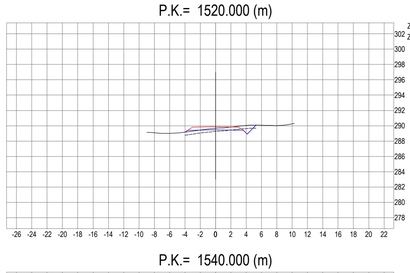
P.K.= 1280.000 (m)



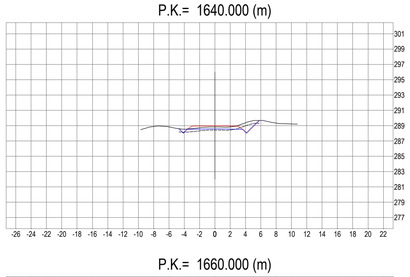
P.K.= 1400.000 (m)



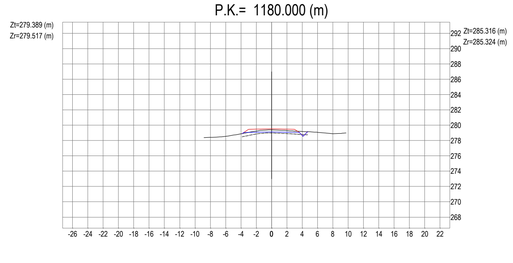
P.K.= 1520.000 (m)



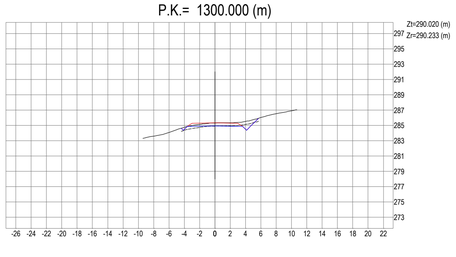
P.K.= 1640.000 (m)



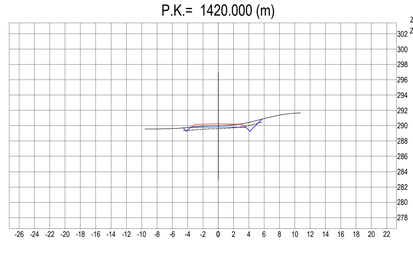
P.K.= 1180.000 (m)



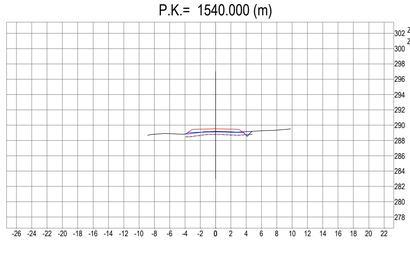
P.K.= 1300.000 (m)



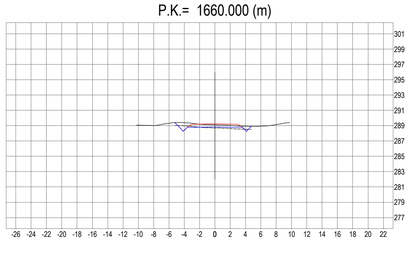
P.K.= 1420.000 (m)



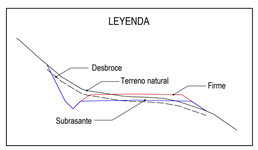
P.K.= 1540.000 (m)



P.K.= 1660.000 (m)



ACCESO (3/9)



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cardido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 3 de: 20

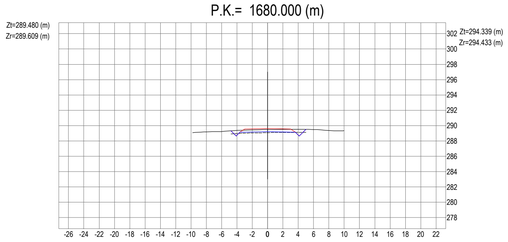
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

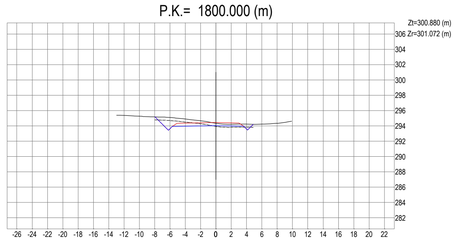
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

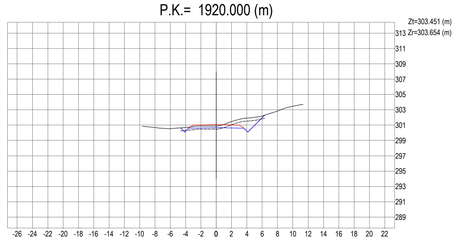
P.K.= 1680.000 (m)



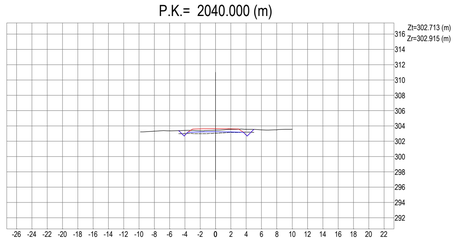
P.K.= 1800.000 (m)



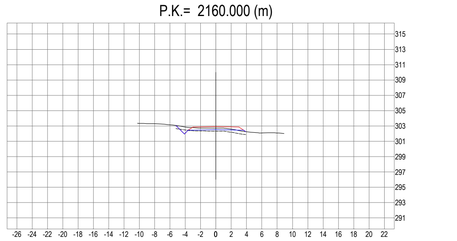
P.K.= 1920.000 (m)



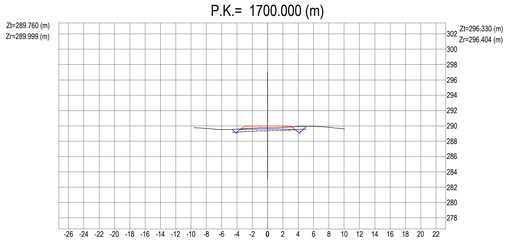
P.K.= 2040.000 (m)



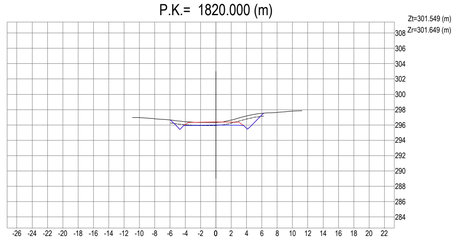
P.K.= 2160.000 (m)



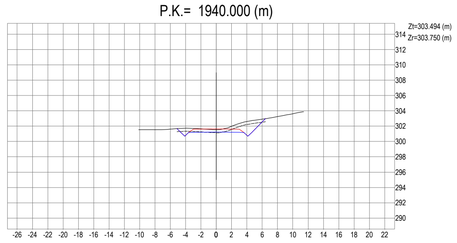
P.K.= 1700.000 (m)



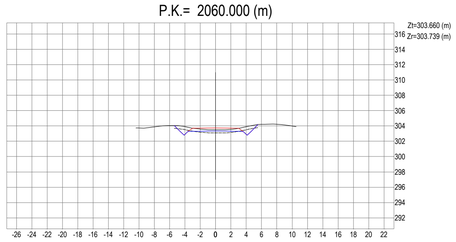
P.K.= 1820.000 (m)



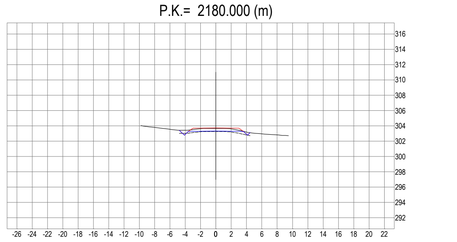
P.K.= 1940.000 (m)



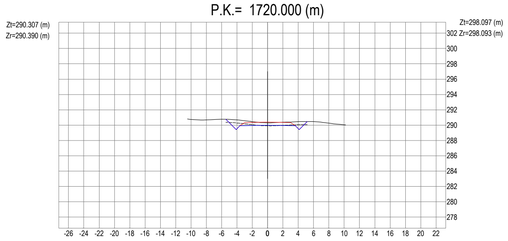
P.K.= 2060.000 (m)



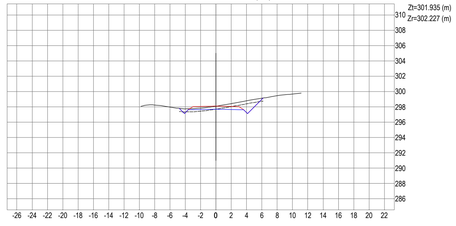
P.K.= 2180.000 (m)



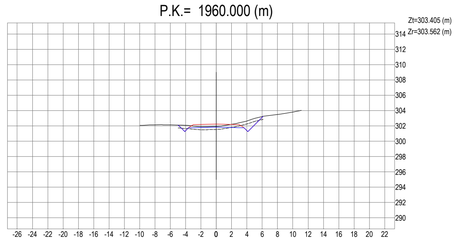
P.K.= 1720.000 (m)



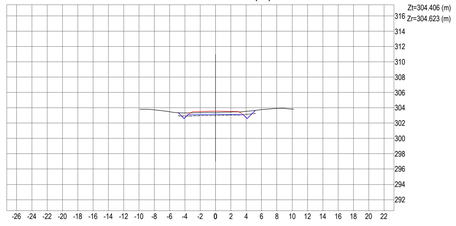
P.K.= 1840.000 (m)



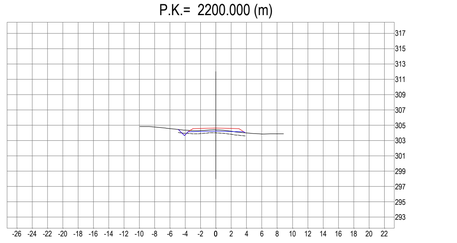
P.K.= 1960.000 (m)



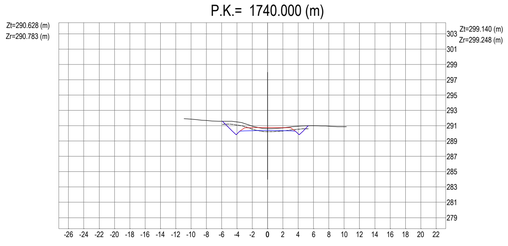
P.K.= 2080.000 (m)



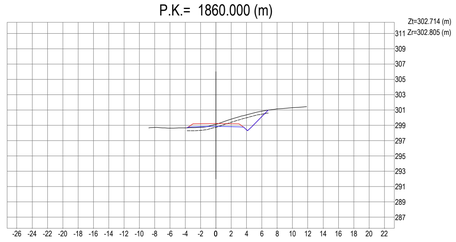
P.K.= 2200.000 (m)



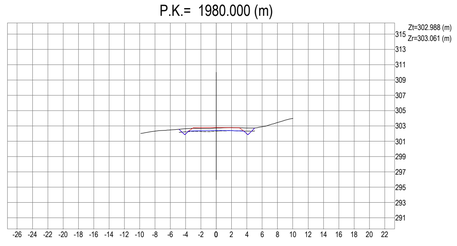
P.K.= 1740.000 (m)



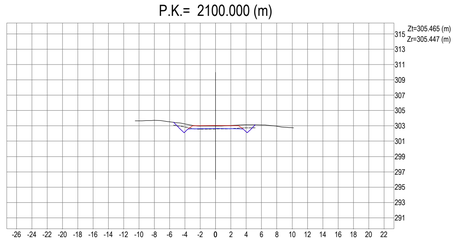
P.K.= 1860.000 (m)



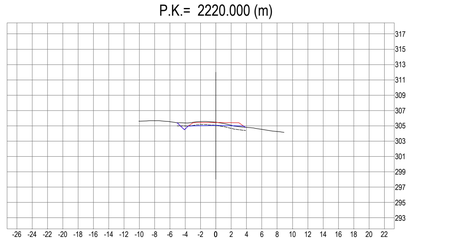
P.K.= 1980.000 (m)



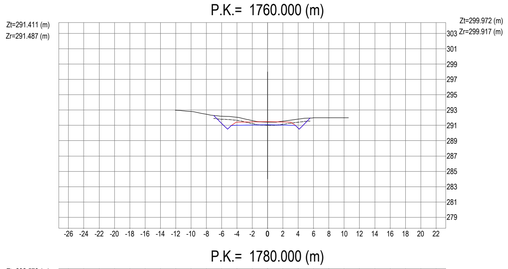
P.K.= 2100.000 (m)



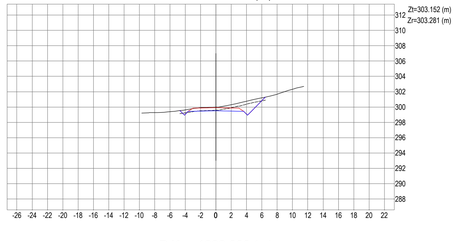
P.K.= 2220.000 (m)



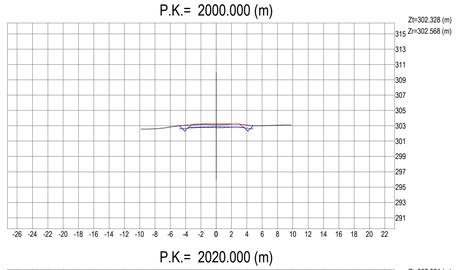
P.K.= 1760.000 (m)



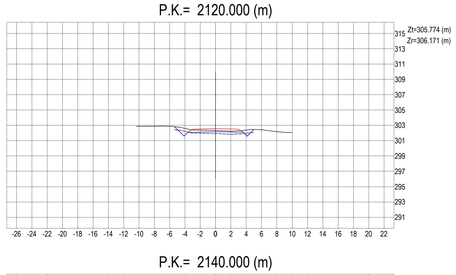
P.K.= 1880.000 (m)



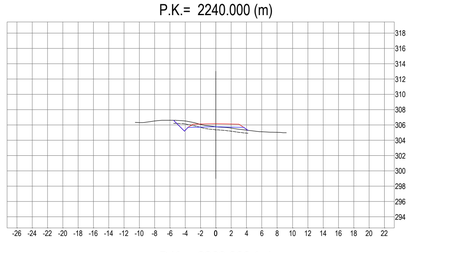
P.K.= 2000.000 (m)



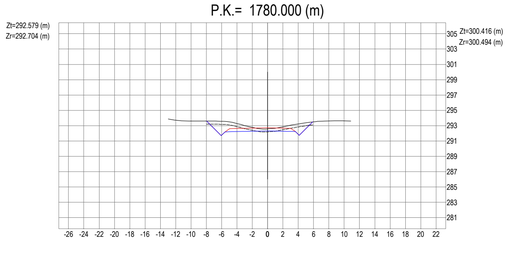
P.K.= 2120.000 (m)



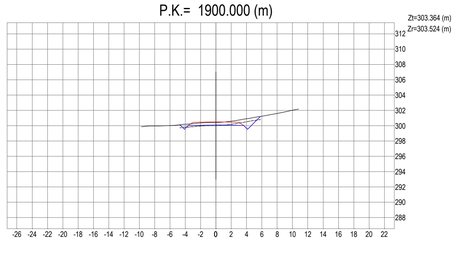
P.K.= 2240.000 (m)



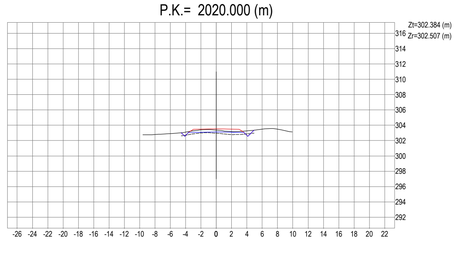
P.K.= 1780.000 (m)



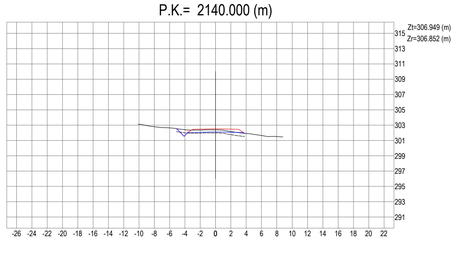
P.K.= 1900.000 (m)



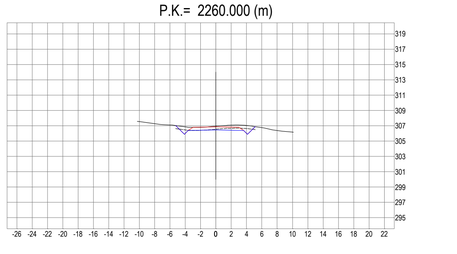
P.K.= 2020.000 (m)



P.K.= 2140.000 (m)

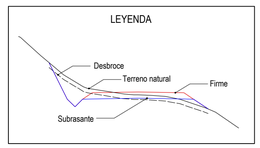


P.K.= 2260.000 (m)



ACCESO (4/9)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07

hoja: 4 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

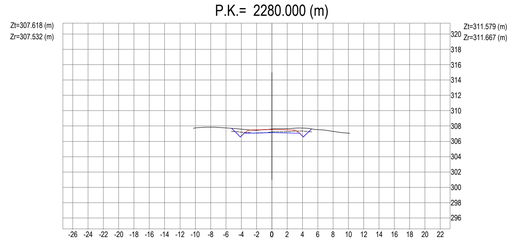
Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.V.G.)

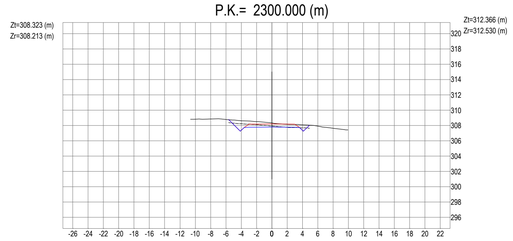
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

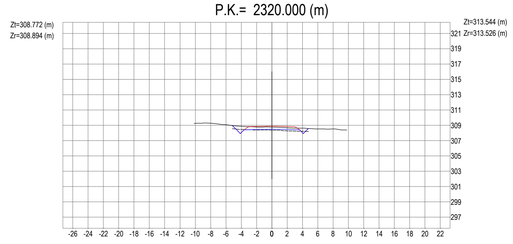
P.K.= 2280.000 (m)



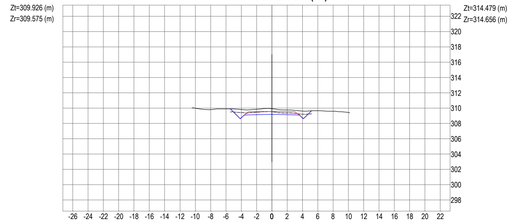
P.K.= 2300.000 (m)



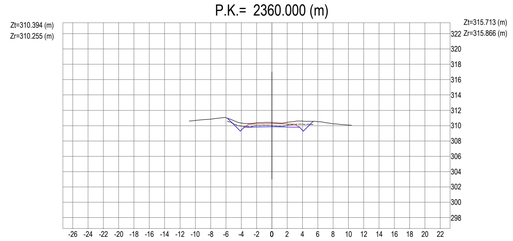
P.K.= 2320.000 (m)



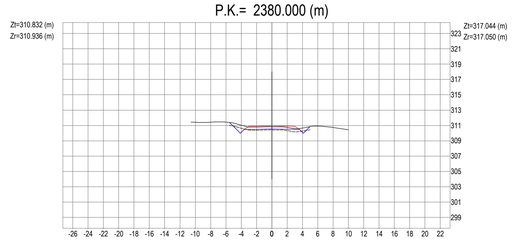
P.K.= 2340.000 (m)



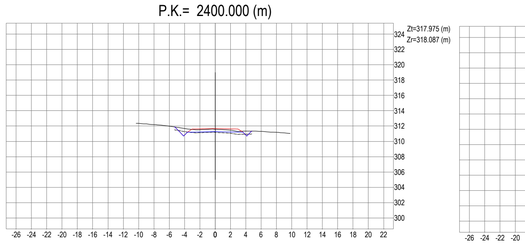
P.K.= 2360.000 (m)



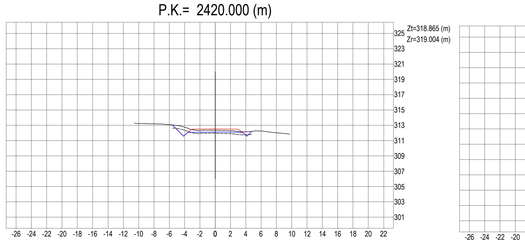
P.K.= 2380.000 (m)



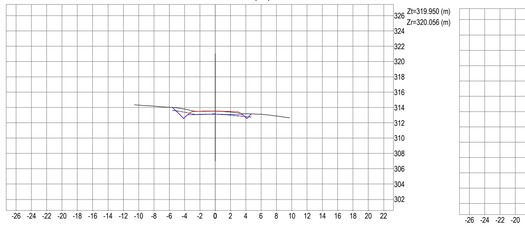
P.K.= 2400.000 (m)



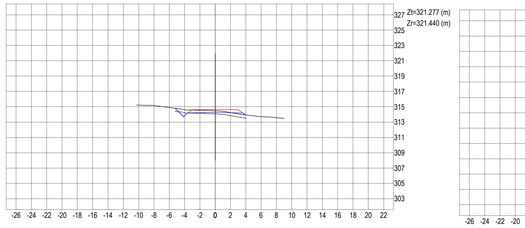
P.K.= 2420.000 (m)



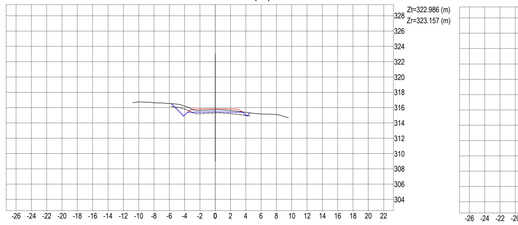
P.K.= 2440.000 (m)



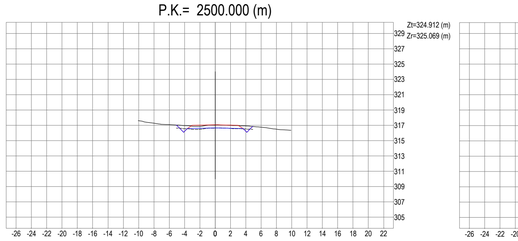
P.K.= 2460.000 (m)



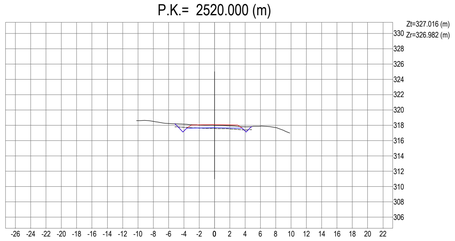
P.K.= 2480.000 (m)



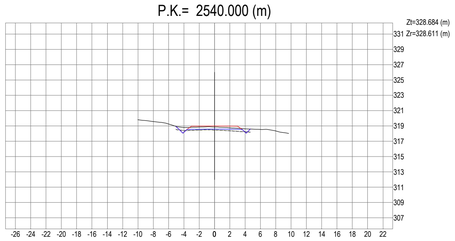
P.K.= 2500.000 (m)



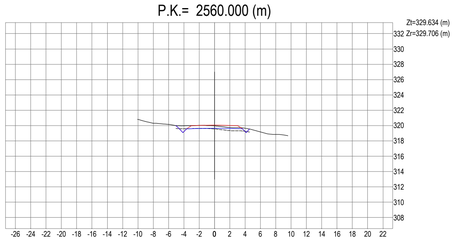
P.K.= 2520.000 (m)



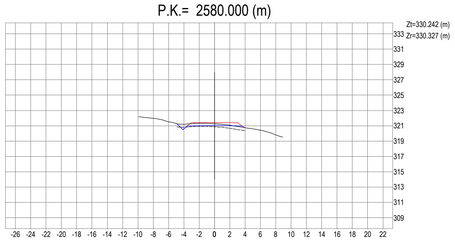
P.K.= 2540.000 (m)



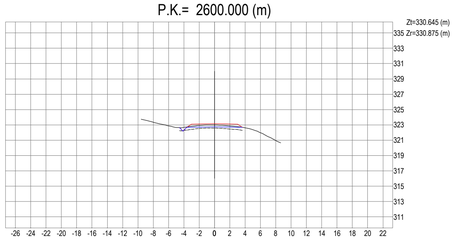
P.K.= 2560.000 (m)



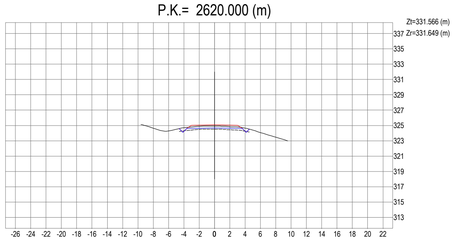
P.K.= 2580.000 (m)



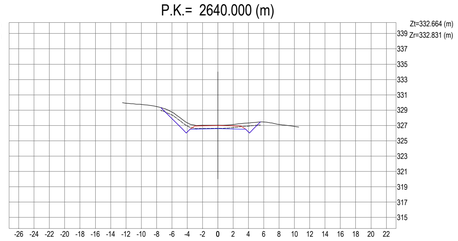
P.K.= 2600.000 (m)



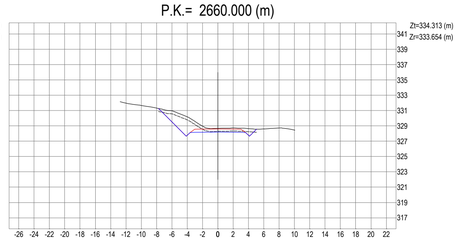
P.K.= 2620.000 (m)



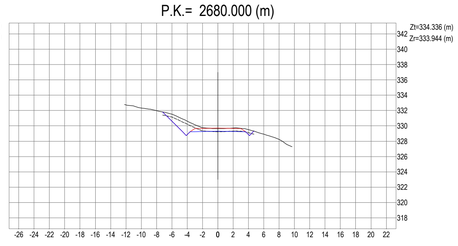
P.K.= 2640.000 (m)



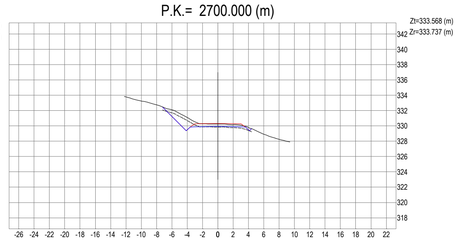
P.K.= 2660.000 (m)



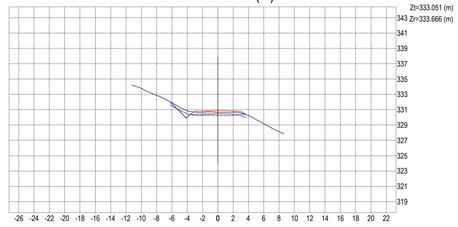
P.K.= 2680.000 (m)



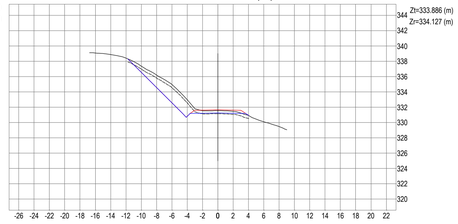
P.K.= 2700.000 (m)



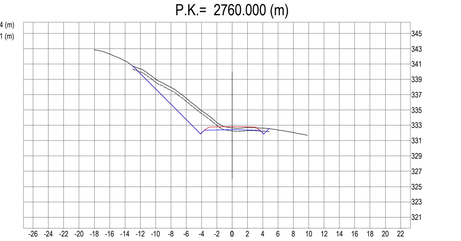
P.K.= 2720.000 (m)



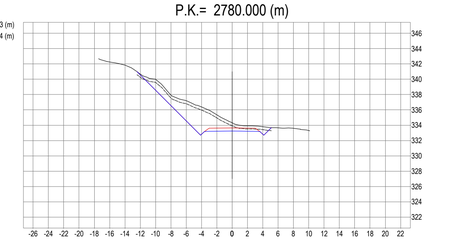
P.K.= 2740.000 (m)



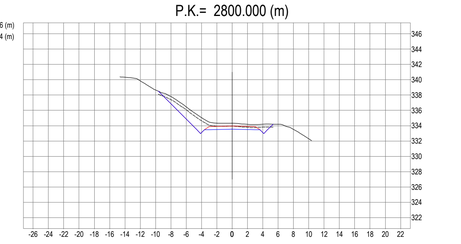
P.K.= 2760.000 (m)



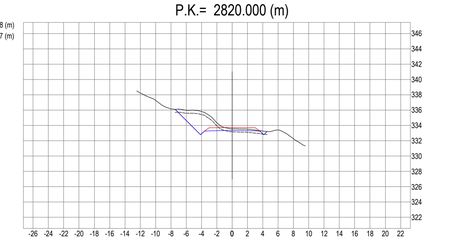
P.K.= 2780.000 (m)



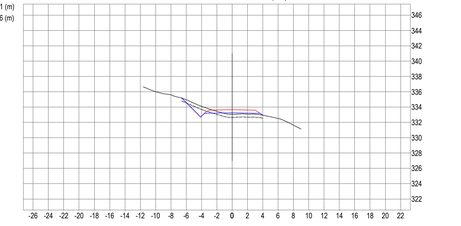
P.K.= 2800.000 (m)



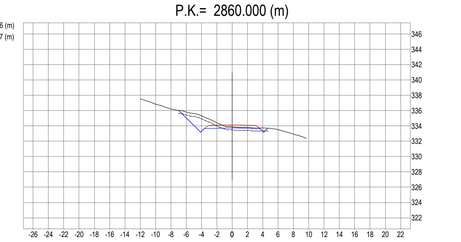
P.K.= 2820.000 (m)



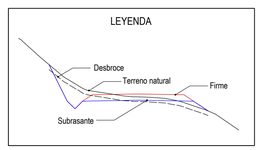
P.K.= 2840.000 (m)



P.K.= 2860.000 (m)



ACCESO (5/9)



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cardido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 5 de: 20

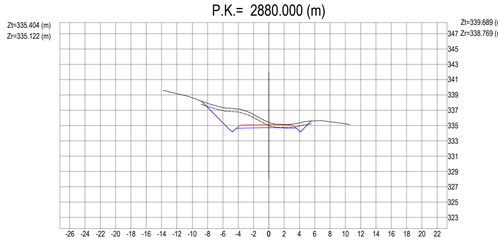
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

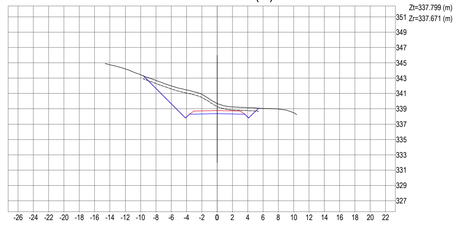
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

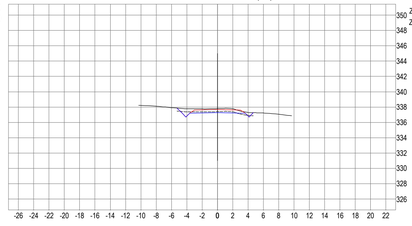
P.K.= 2880.000 (m)



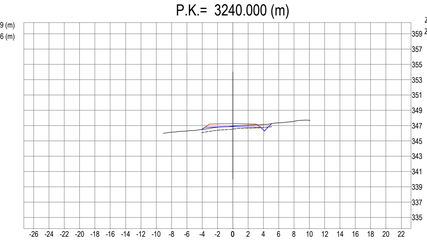
P.K.= 3000.000 (m)



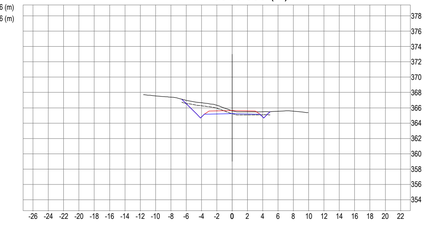
P.K.= 3120.000 (m)



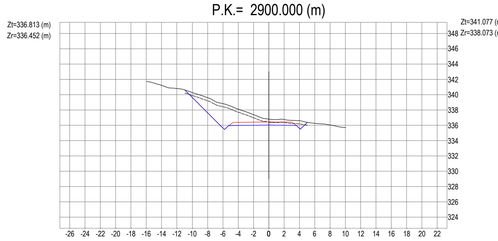
P.K.= 3240.000 (m)



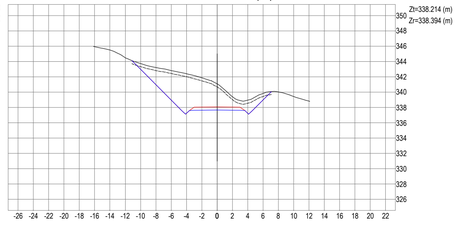
P.K.= 3360.000 (m)



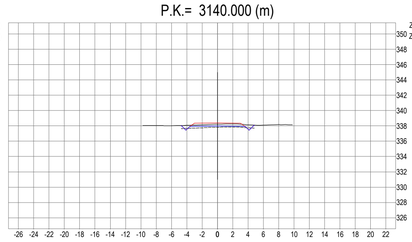
P.K.= 2900.000 (m)



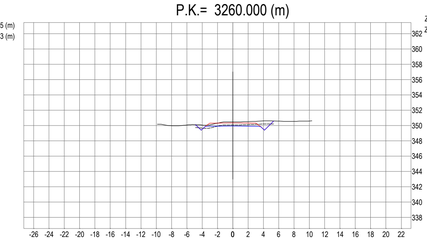
P.K.= 3020.000 (m)



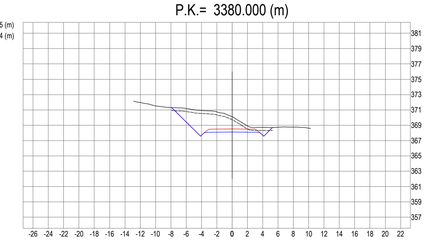
P.K.= 3140.000 (m)



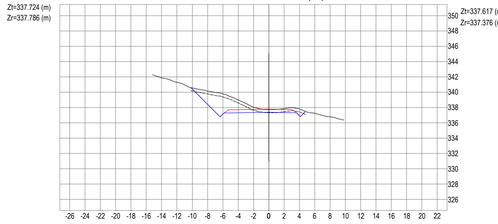
P.K.= 3260.000 (m)



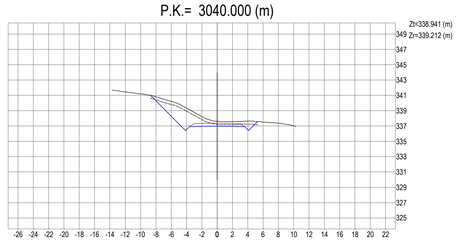
P.K.= 3380.000 (m)



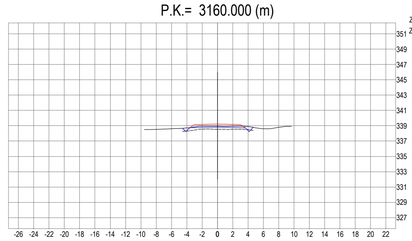
P.K.= 2920.000 (m)



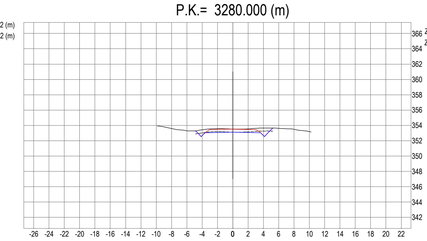
P.K.= 3040.000 (m)



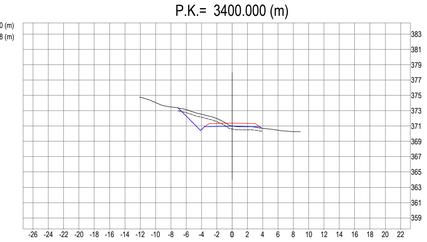
P.K.= 3160.000 (m)



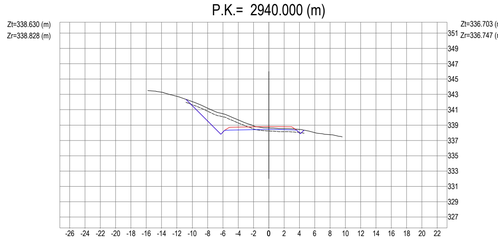
P.K.= 3280.000 (m)



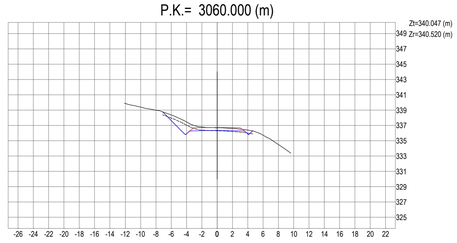
P.K.= 3400.000 (m)



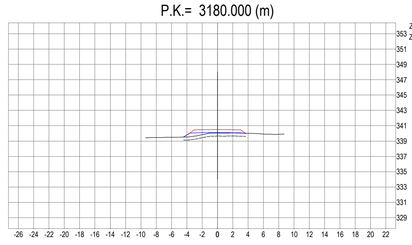
P.K.= 2940.000 (m)



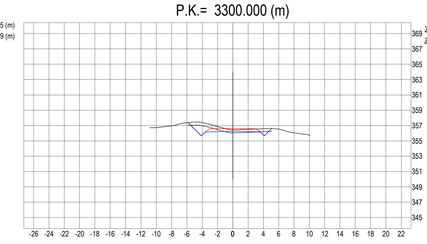
P.K.= 3060.000 (m)



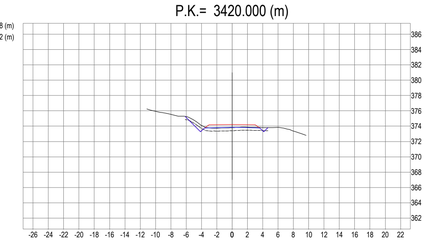
P.K.= 3180.000 (m)



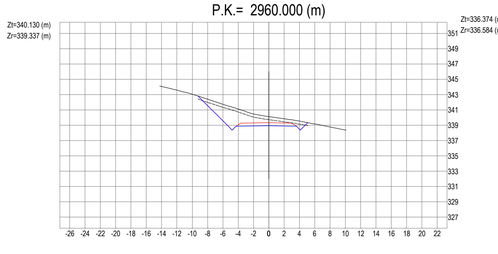
P.K.= 3300.000 (m)



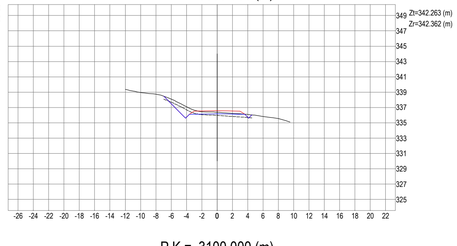
P.K.= 3420.000 (m)



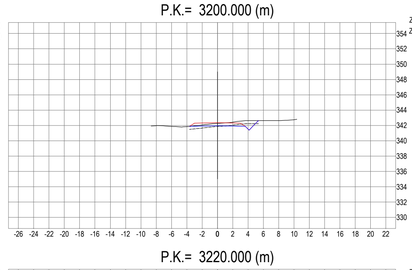
P.K.= 2960.000 (m)



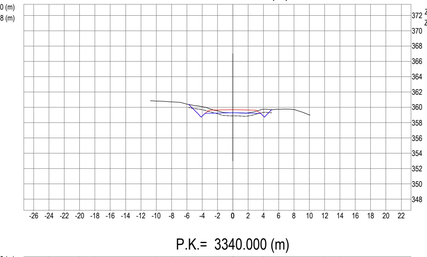
P.K.= 3080.000 (m)



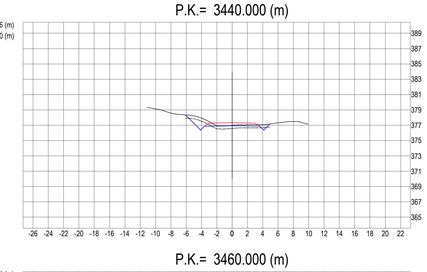
P.K.= 3200.000 (m)



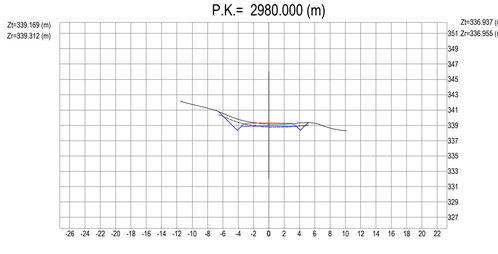
P.K.= 3320.000 (m)



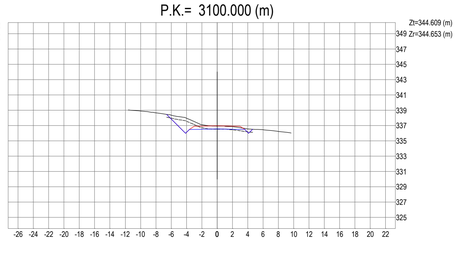
P.K.= 3440.000 (m)



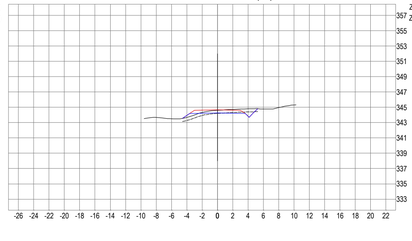
P.K.= 2980.000 (m)



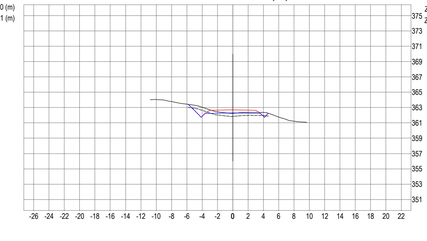
P.K.= 3100.000 (m)



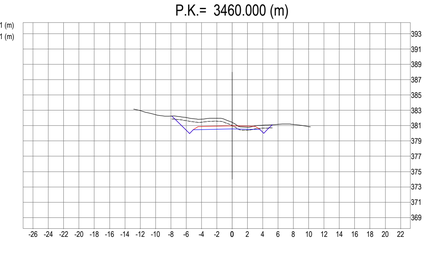
P.K.= 3220.000 (m)



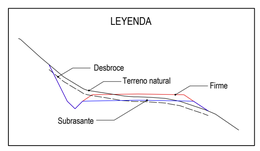
P.K.= 3340.000 (m)



P.K.= 3460.000 (m)



ACCESO (6/9)



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 6 de: 20

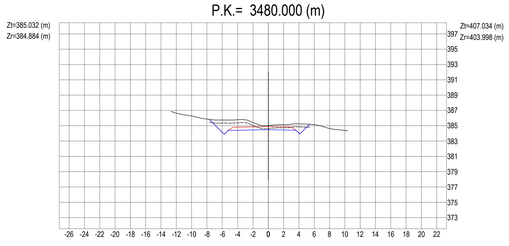
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

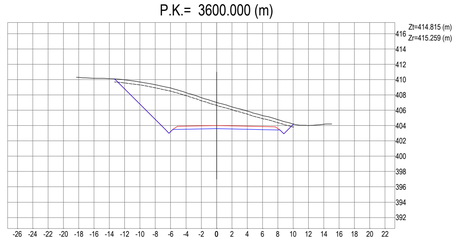
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

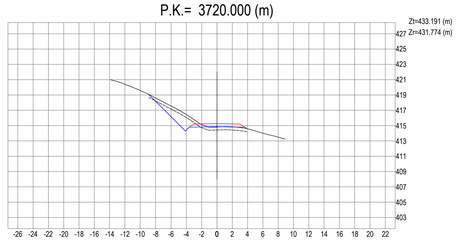
P.K.= 3480.000 (m)



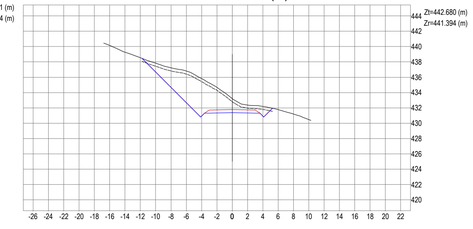
P.K.= 3600.000 (m)



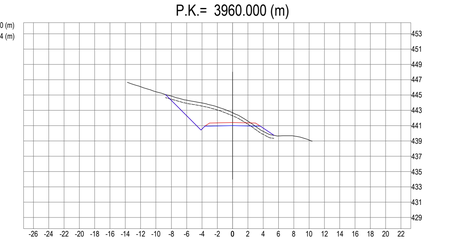
P.K.= 3720.000 (m)



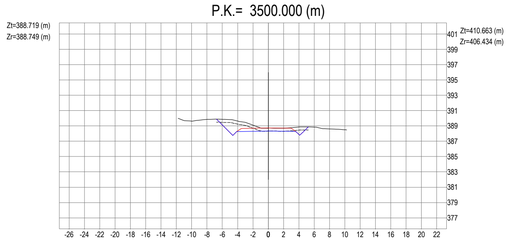
P.K.= 3840.000 (m)



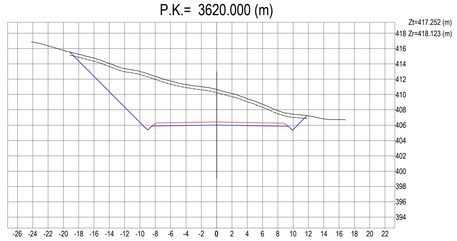
P.K.= 3960.000 (m)



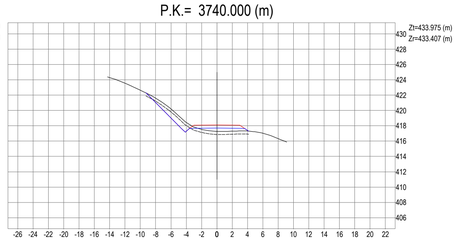
P.K.= 3500.000 (m)



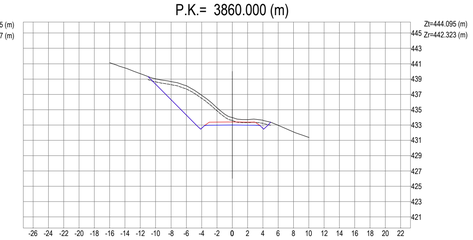
P.K.= 3620.000 (m)



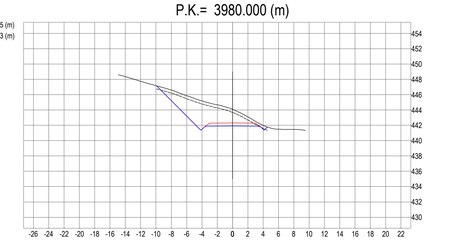
P.K.= 3740.000 (m)



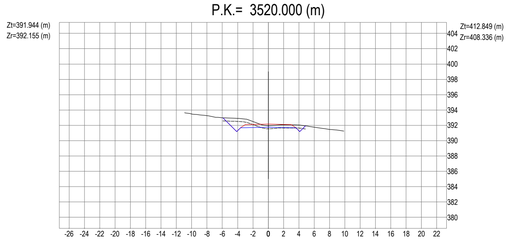
P.K.= 3860.000 (m)



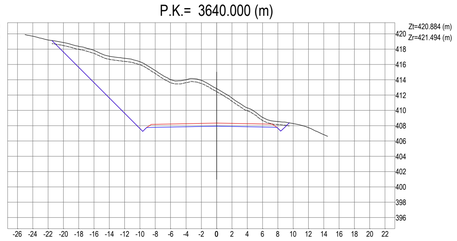
P.K.= 3980.000 (m)



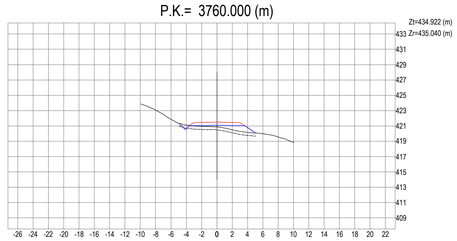
P.K.= 3520.000 (m)



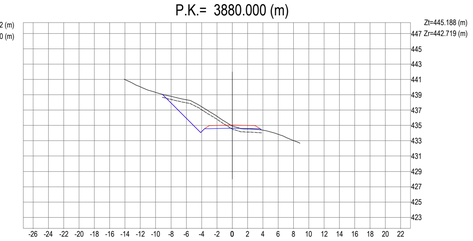
P.K.= 3640.000 (m)



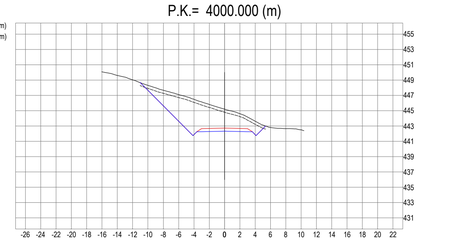
P.K.= 3760.000 (m)



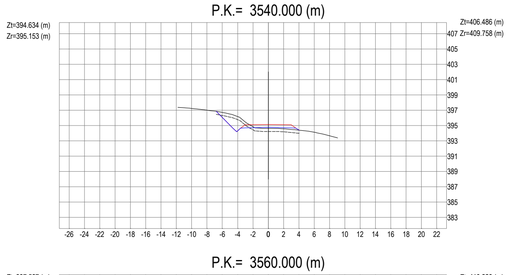
P.K.= 3880.000 (m)



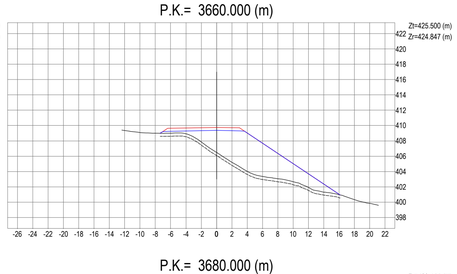
P.K.= 4000.000 (m)



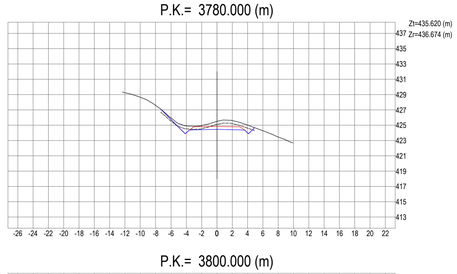
P.K.= 3540.000 (m)



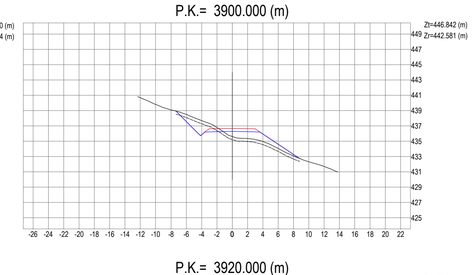
P.K.= 3660.000 (m)



P.K.= 3780.000 (m)

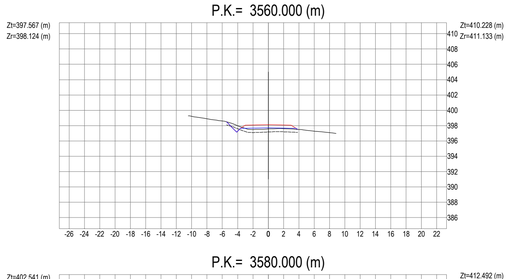


P.K.= 3900.000 (m)

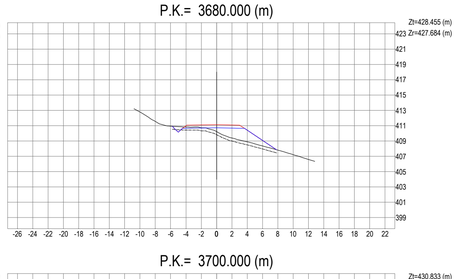


P.K.= 4020.000 (m)

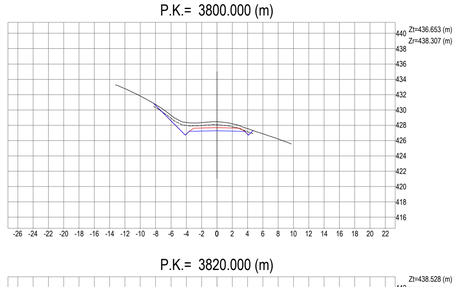
P.K.= 3560.000 (m)



P.K.= 3680.000 (m)

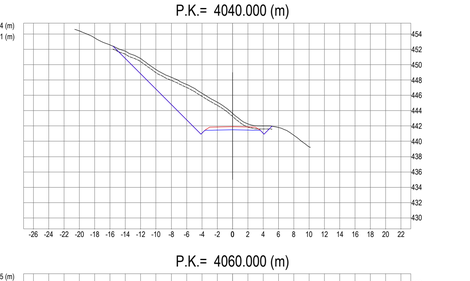


P.K.= 3800.000 (m)

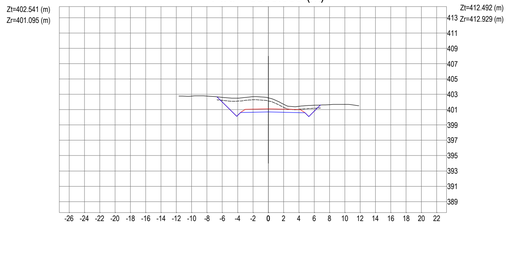


P.K.= 3920.000 (m)

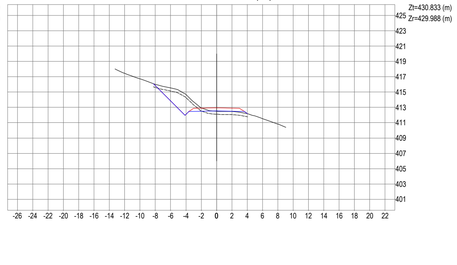
P.K.= 4040.000 (m)



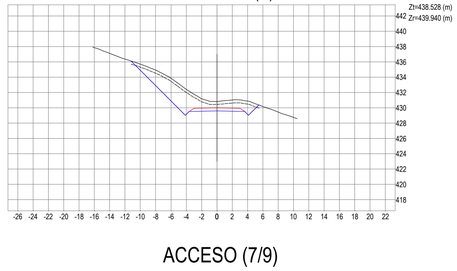
P.K.= 3580.000 (m)



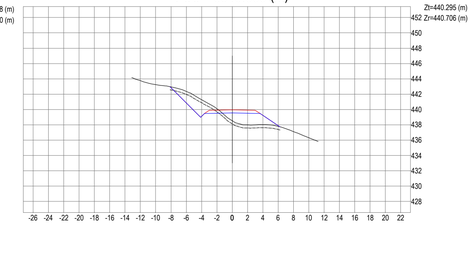
P.K.= 3700.000 (m)



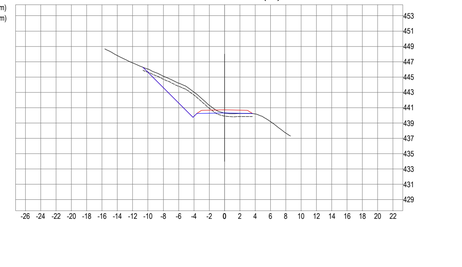
P.K.= 3820.000 (m)



P.K.= 3940.000 (m)

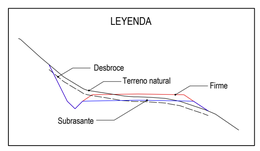


P.K.= 4060.000 (m)



ACCESO (7/9)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 7 de: 20

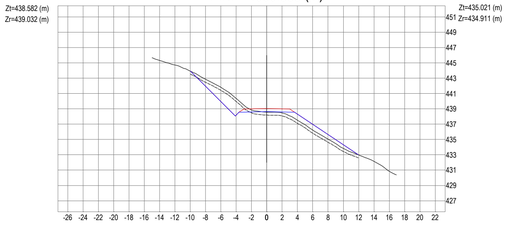
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

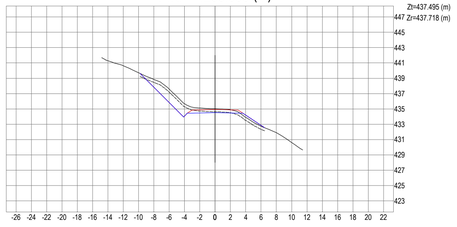
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

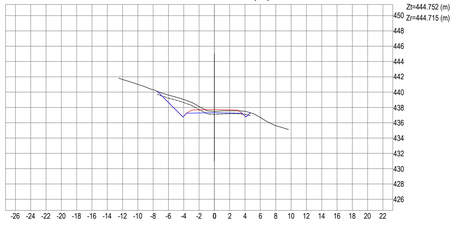
P.K.= 4080.000 (m)



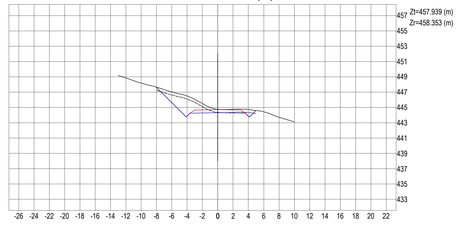
P.K.= 4200.000 (m)



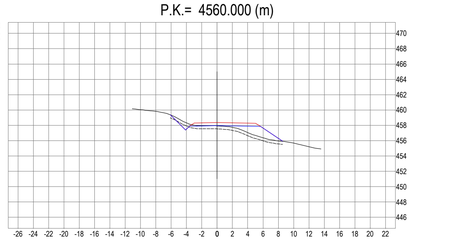
P.K.= 4320.000 (m)



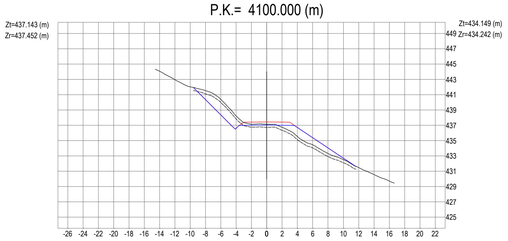
P.K.= 4440.000 (m)



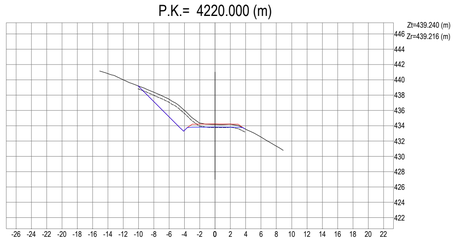
P.K.= 4560.000 (m)



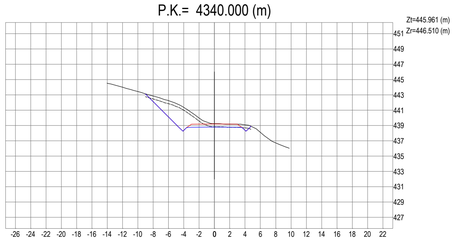
P.K.= 4100.000 (m)



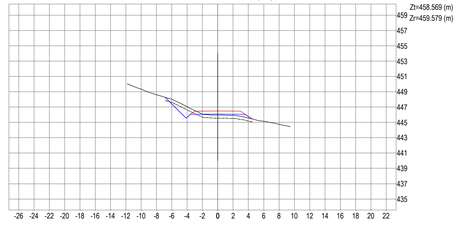
P.K.= 4220.000 (m)



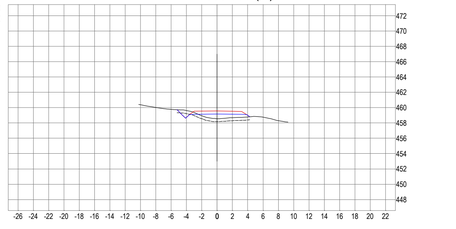
P.K.= 4340.000 (m)



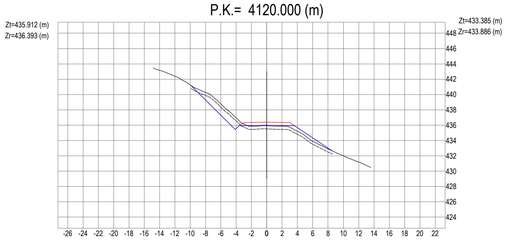
P.K.= 4460.000 (m)



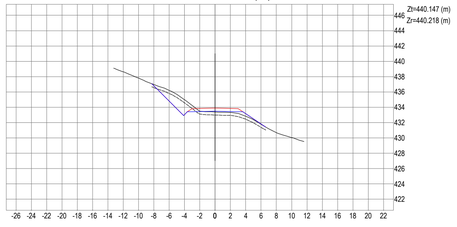
P.K.= 4580.000 (m)



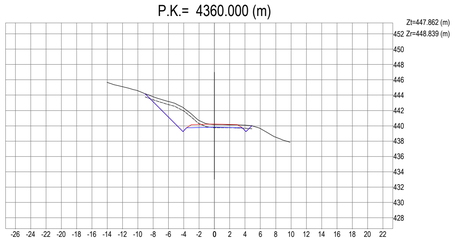
P.K.= 4120.000 (m)



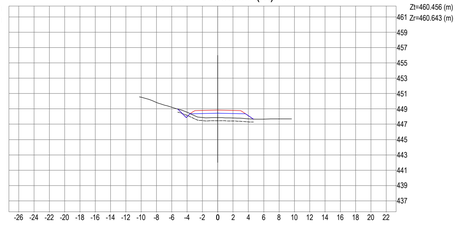
P.K.= 4240.000 (m)



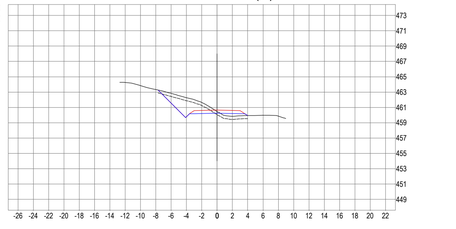
P.K.= 4360.000 (m)



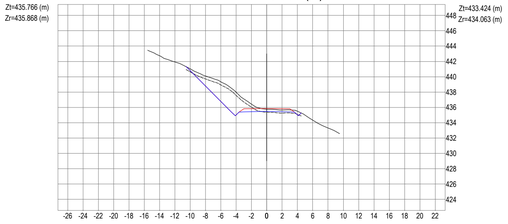
P.K.= 4480.000 (m)



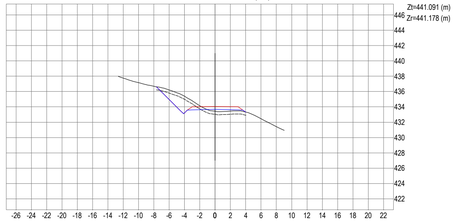
P.K.= 4600.000 (m)



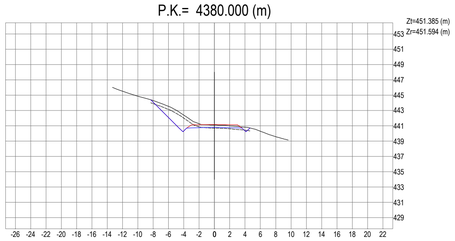
P.K.= 4140.000 (m)



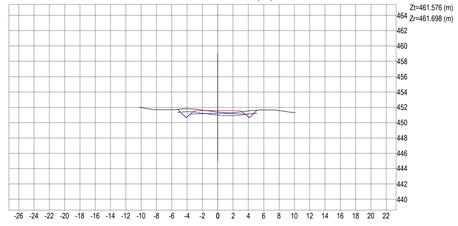
P.K.= 4260.000 (m)



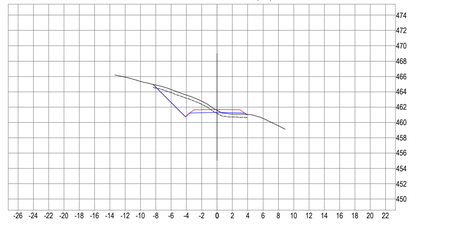
P.K.= 4380.000 (m)



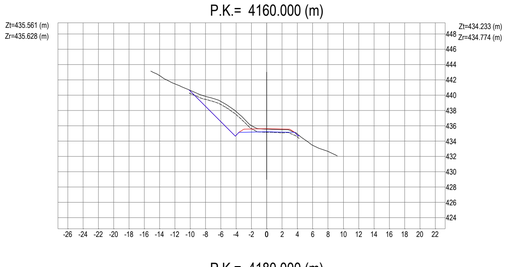
P.K.= 4500.000 (m)



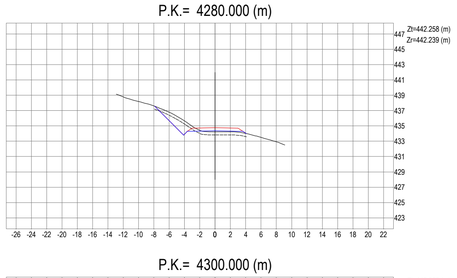
P.K.= 4620.000 (m)



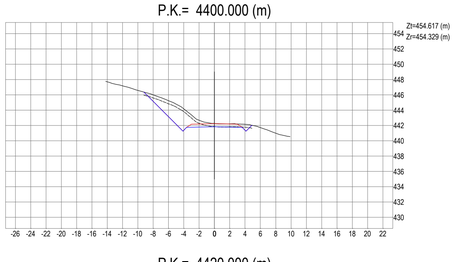
P.K.= 4160.000 (m)



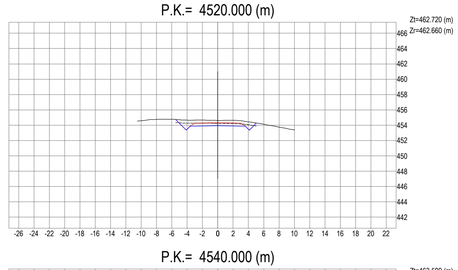
P.K.= 4280.000 (m)



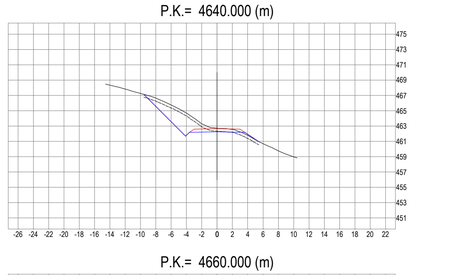
P.K.= 4400.000 (m)



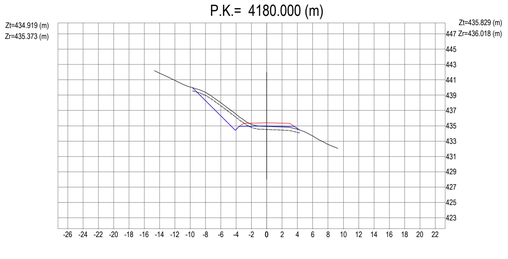
P.K.= 4520.000 (m)



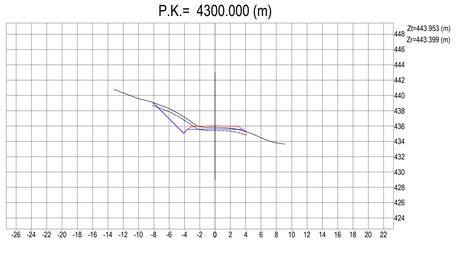
P.K.= 4640.000 (m)



P.K.= 4180.000 (m)

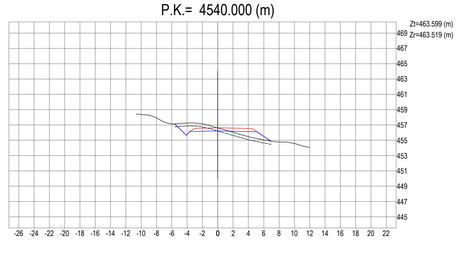


P.K.= 4300.000 (m)

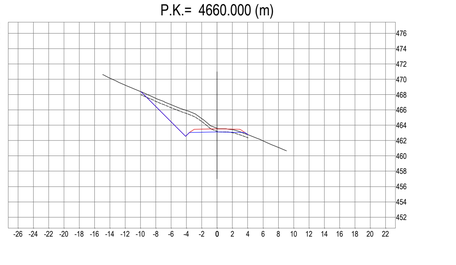


P.K.= 4420.000 (m)

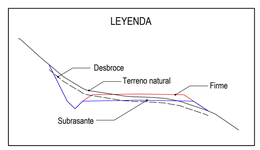
P.K.= 4540.000 (m)



P.K.= 4660.000 (m)



ACCESO (8/9)



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cardido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07

hoja: 8 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

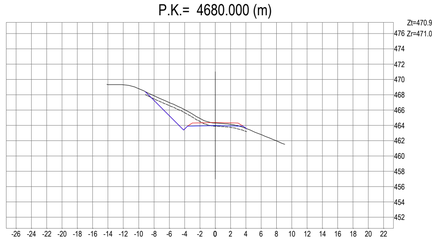
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

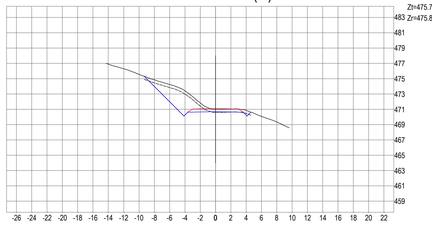
Formato: DIN A1

P.K.= 4680.000 (m)

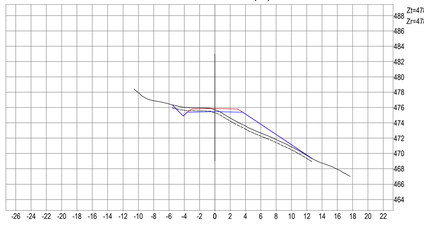
Zt=464.295 (m)
Zr=464.366 (m)



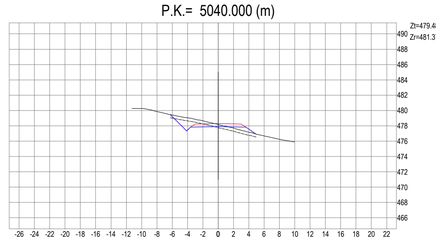
P.K.= 4800.000 (m)



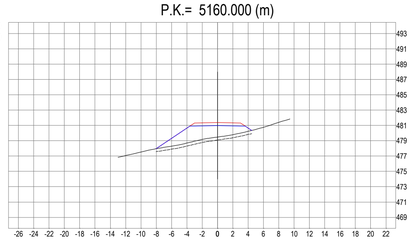
P.K.= 4920.000 (m)



P.K.= 5040.000 (m)

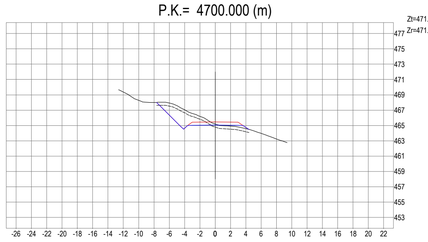


P.K.= 5160.000 (m)

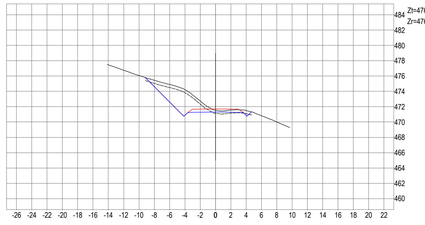


P.K.= 4700.000 (m)

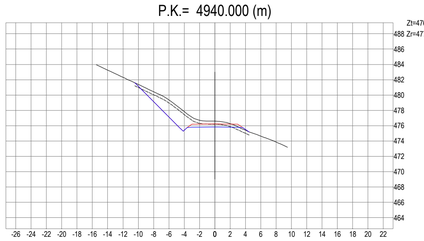
Zt=465.194 (m)
Zr=465.471 (m)



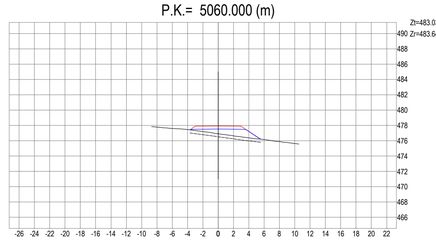
P.K.= 4820.000 (m)



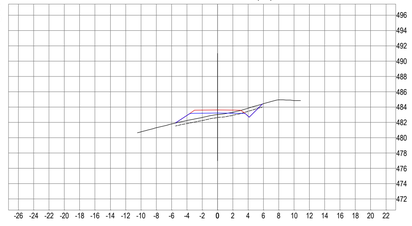
P.K.= 4940.000 (m)



P.K.= 5060.000 (m)

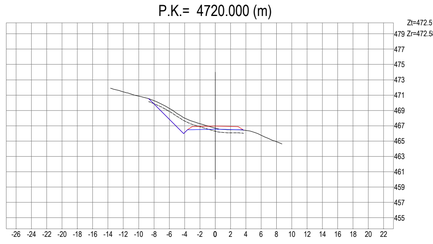


P.K.= 5180.000 (m)

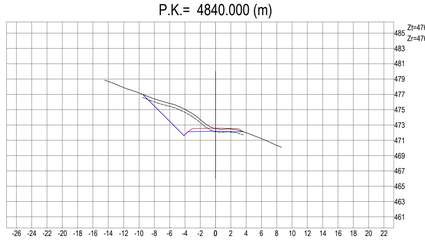


P.K.= 4720.000 (m)

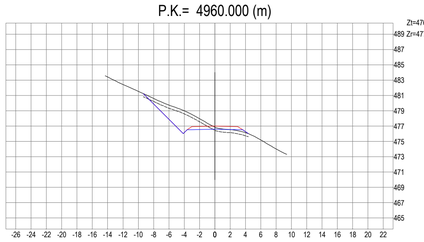
Zt=466.691 (m)
Zr=466.950 (m)



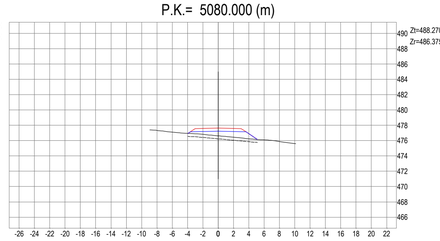
P.K.= 4840.000 (m)



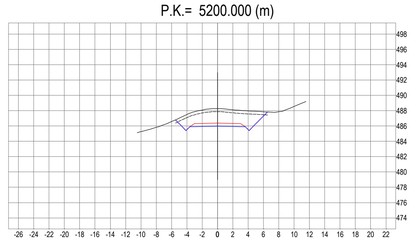
P.K.= 4960.000 (m)



P.K.= 5080.000 (m)

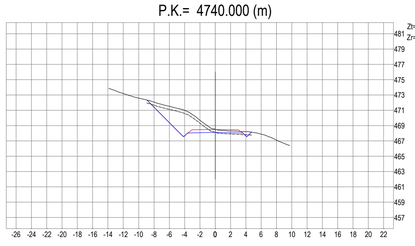


P.K.= 5200.000 (m)

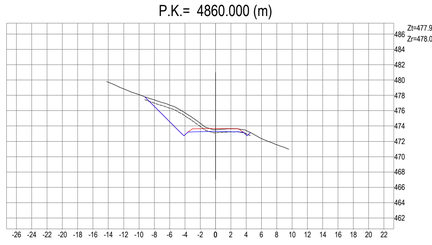


P.K.= 4740.000 (m)

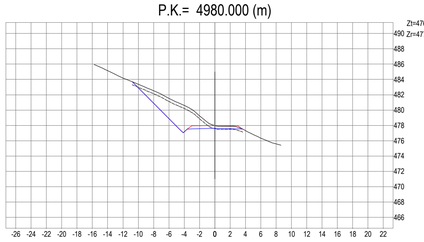
Zt=468.513 (m)
Zr=468.509 (m)



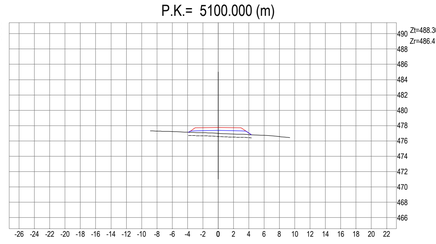
P.K.= 4860.000 (m)



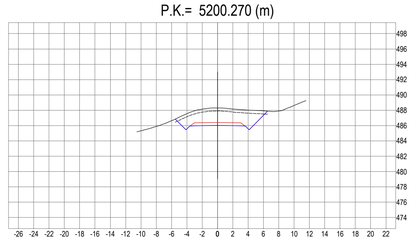
P.K.= 4980.000 (m)



P.K.= 5100.000 (m)

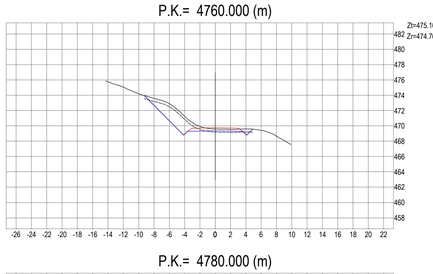


P.K.= 5200.270 (m)

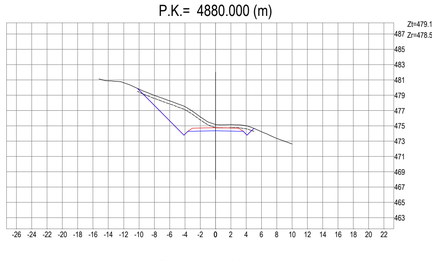


P.K.= 4760.000 (m)

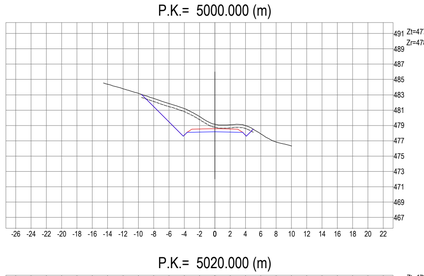
Zt=469.594 (m)
Zr=469.769 (m)



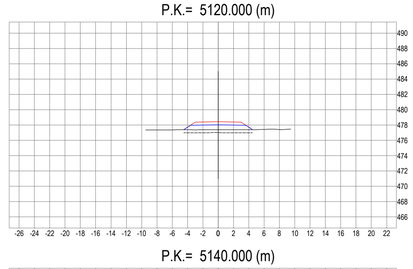
P.K.= 4880.000 (m)



P.K.= 5000.000 (m)

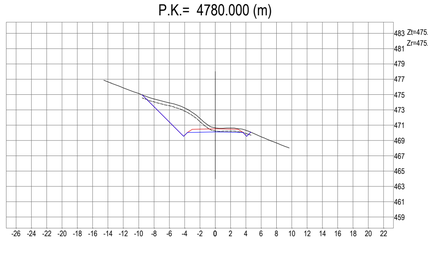


P.K.= 5120.000 (m)

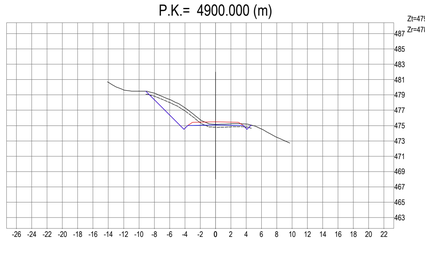


P.K.= 4780.000 (m)

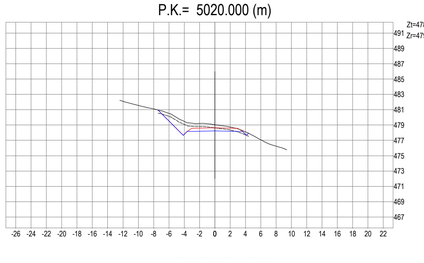
Zt=470.650 (m)
Zr=470.510 (m)



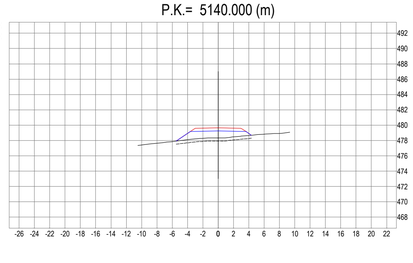
P.K.= 4900.000 (m)



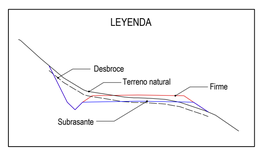
P.K.= 5020.000 (m)



P.K.= 5140.000 (m)



ACCESO (9/9)



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 9 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

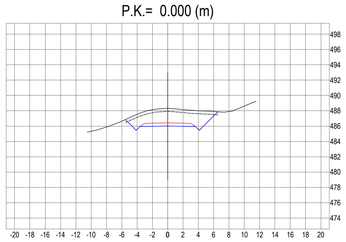
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

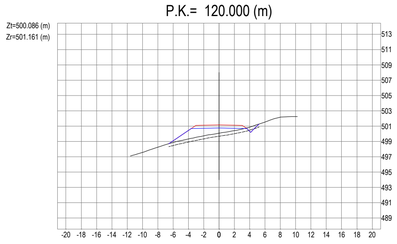
P.K.= 0.000 (m)

Zt=488.305 (m)
Zr=486.413 (m)



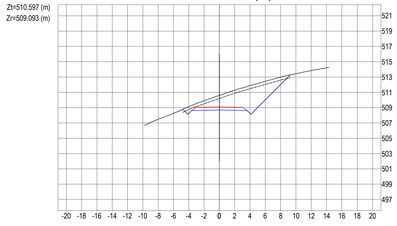
P.K.= 120.000 (m)

Zt=500.086 (m)
Zr=501.161 (m)



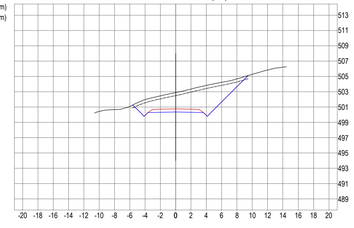
P.K.= 240.000 (m)

Zt=510.597 (m)
Zr=509.093 (m)



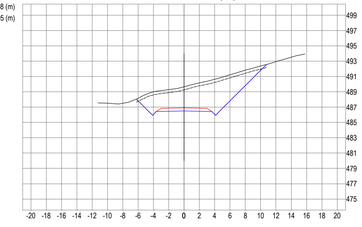
P.K.= 360.000 (m)

Zt=502.892 (m)
Zr=500.751 (m)



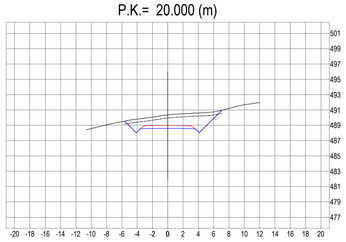
P.K.= 480.000 (m)

Zt=489.658 (m)
Zr=486.895 (m)



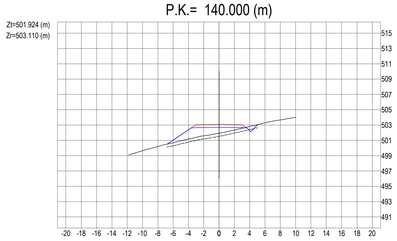
P.K.= 20.000 (m)

Zt=490.361 (m)
Zr=489.013 (m)



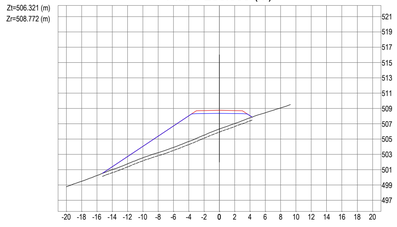
P.K.= 140.000 (m)

Zt=501.924 (m)
Zr=503.110 (m)



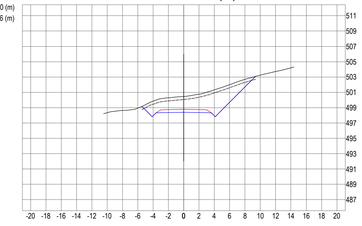
P.K.= 260.000 (m)

Zt=506.321 (m)
Zr=508.772 (m)



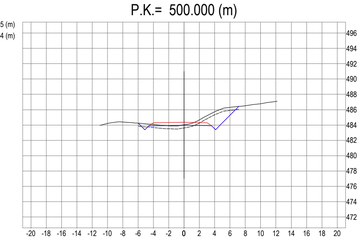
P.K.= 380.000 (m)

Zt=500.450 (m)
Zr=498.796 (m)



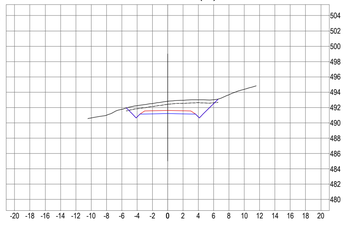
P.K.= 500.000 (m)

Zt=484.015 (m)
Zr=484.364 (m)



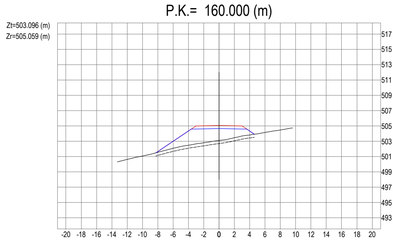
P.K.= 40.000 (m)

Zt=492.809 (m)
Zr=491.613 (m)



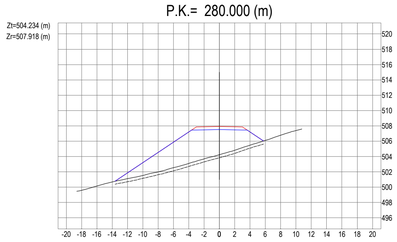
P.K.= 160.000 (m)

Zt=503.096 (m)
Zr=505.059 (m)



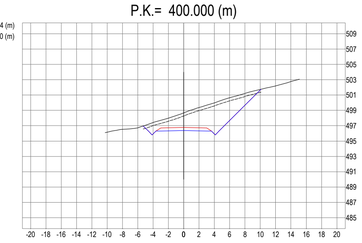
P.K.= 280.000 (m)

Zt=504.234 (m)
Zr=507.918 (m)



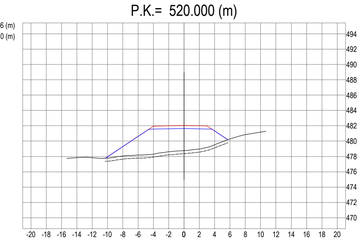
P.K.= 400.000 (m)

Zt=498.674 (m)
Zr=496.770 (m)



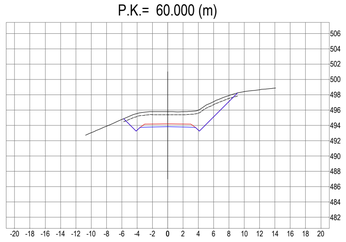
P.K.= 520.000 (m)

Zt=478.766 (m)
Zr=482.040 (m)



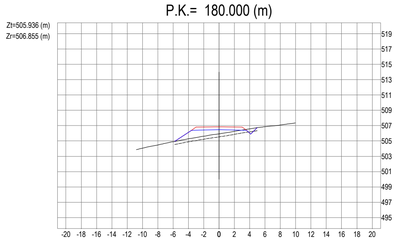
P.K.= 60.000 (m)

Zt=495.783 (m)
Zr=494.213 (m)



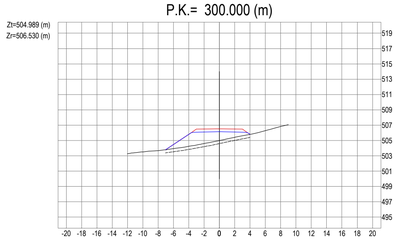
P.K.= 180.000 (m)

Zt=505.936 (m)
Zr=506.855 (m)



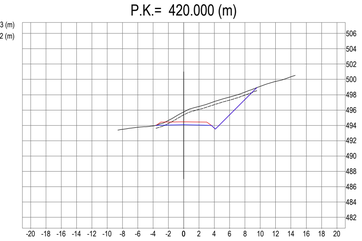
P.K.= 300.000 (m)

Zt=504.989 (m)
Zr=506.530 (m)



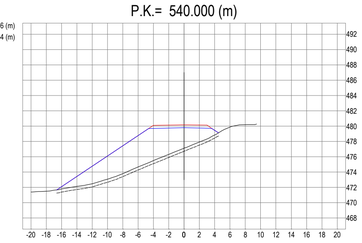
P.K.= 420.000 (m)

Zt=495.763 (m)
Zr=494.472 (m)



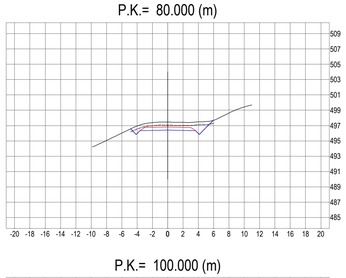
P.K.= 540.000 (m)

Zt=477.116 (m)
Zr=480.184 (m)



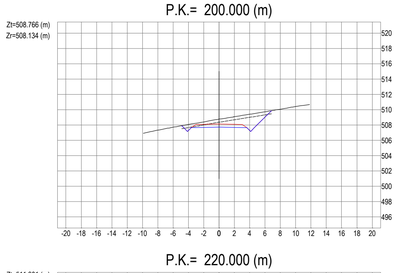
P.K.= 80.000 (m)

Zt=497.454 (m)
Zr=496.810 (m)



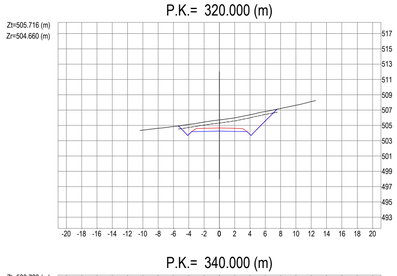
P.K.= 200.000 (m)

Zt=508.766 (m)
Zr=508.134 (m)



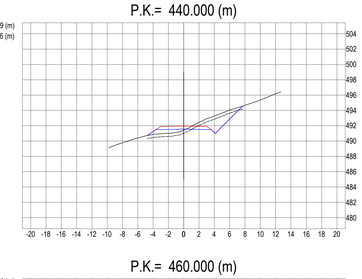
P.K.= 320.000 (m)

Zt=505.716 (m)
Zr=504.660 (m)



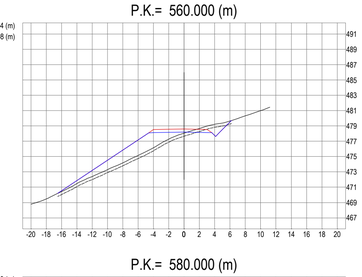
P.K.= 440.000 (m)

Zt=491.419 (m)
Zr=491.956 (m)



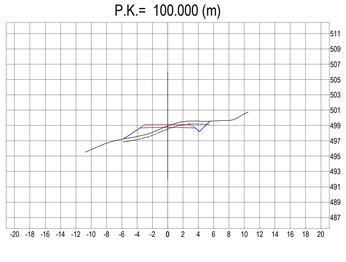
P.K.= 560.000 (m)

Zt=478.054 (m)
Zr=478.598 (m)



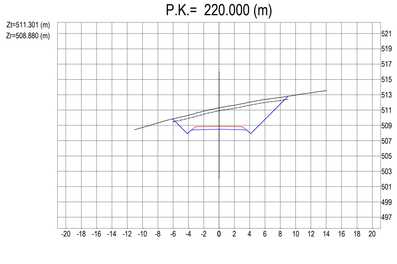
P.K.= 100.000 (m)

Zt=498.945 (m)
Zr=499.161 (m)



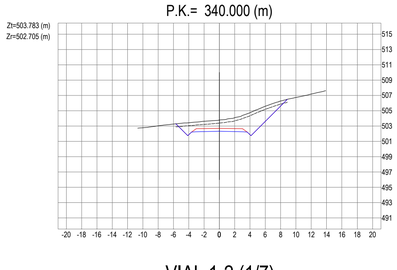
P.K.= 220.000 (m)

Zt=511.301 (m)
Zr=508.880 (m)



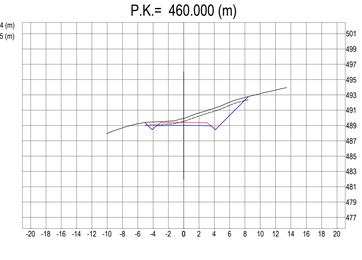
P.K.= 340.000 (m)

Zt=503.783 (m)
Zr=502.705 (m)



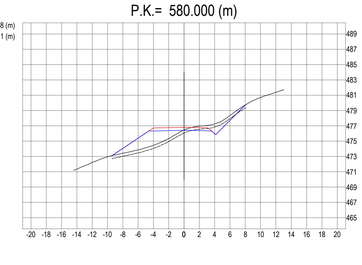
P.K.= 460.000 (m)

Zt=489.944 (m)
Zr=489.425 (m)



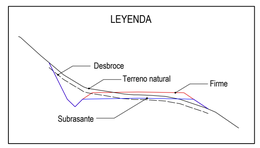
P.K.= 580.000 (m)

Zt=476.458 (m)
Zr=476.811 (m)



VIAL 1-2 (1/7)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 10 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

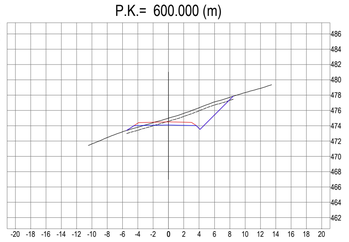
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

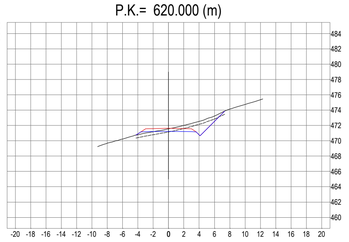
P.K.= 600.000 (m)

Zt=474.984 (m)
Zr=474.494 (m)



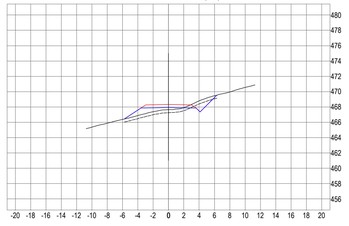
P.K.= 620.000 (m)

Zt=471.555 (m)
Zr=471.644 (m)



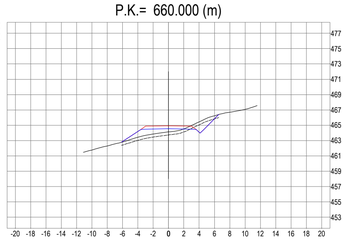
P.K.= 640.000 (m)

Zt=467.658 (m)
Zr=468.323 (m)



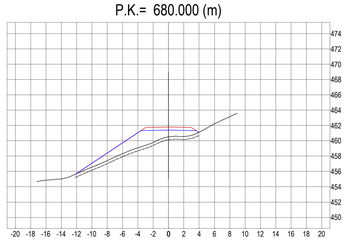
P.K.= 660.000 (m)

Zt=464.128 (m)
Zr=464.932 (m)



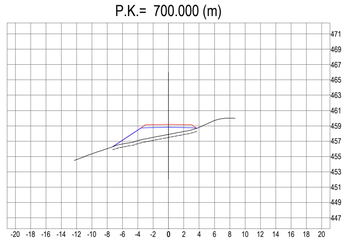
P.K.= 680.000 (m)

Zt=460.522 (m)
Zr=461.802 (m)



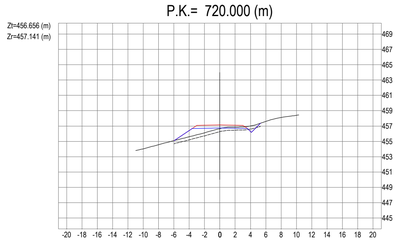
P.K.= 700.000 (m)

Zt=457.884 (m)
Zr=459.204 (m)



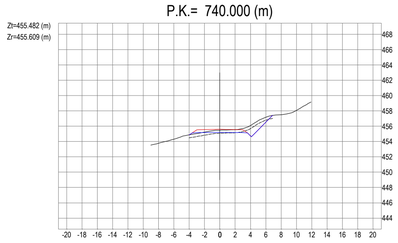
P.K.= 720.000 (m)

Zt=456.656 (m)
Zr=457.141 (m)



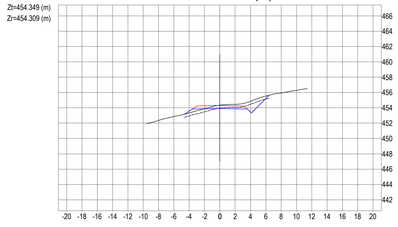
P.K.= 740.000 (m)

Zt=455.482 (m)
Zr=455.609 (m)



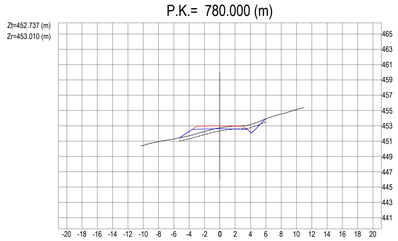
P.K.= 760.000 (m)

Zt=454.349 (m)
Zr=454.309 (m)



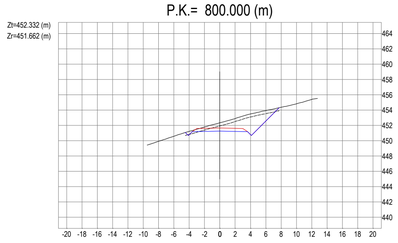
P.K.= 780.000 (m)

Zt=452.737 (m)
Zr=453.010 (m)



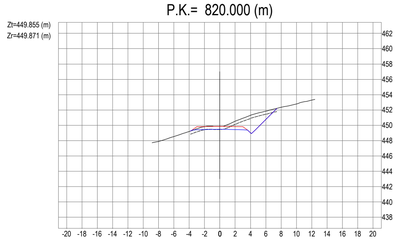
P.K.= 800.000 (m)

Zt=452.332 (m)
Zr=451.662 (m)



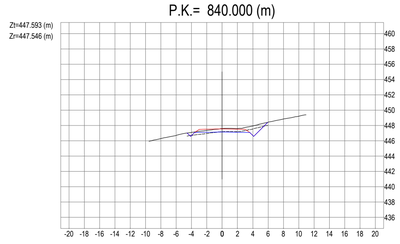
P.K.= 820.000 (m)

Zt=449.855 (m)
Zr=449.871 (m)



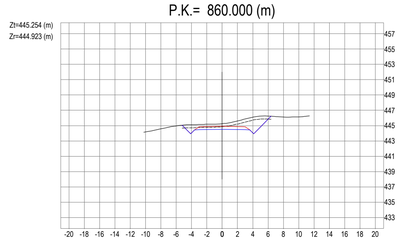
P.K.= 840.000 (m)

Zt=447.593 (m)
Zr=447.546 (m)



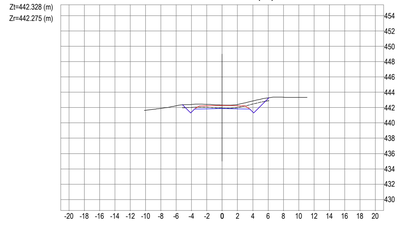
P.K.= 860.000 (m)

Zt=445.254 (m)
Zr=444.923 (m)



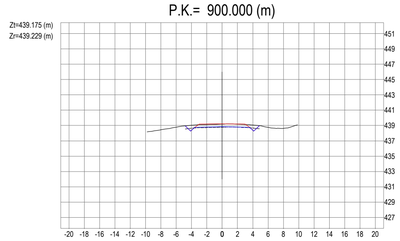
P.K.= 880.000 (m)

Zt=442.328 (m)
Zr=442.275 (m)



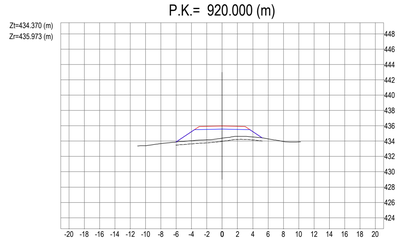
P.K.= 900.000 (m)

Zt=439.175 (m)
Zr=439.229 (m)



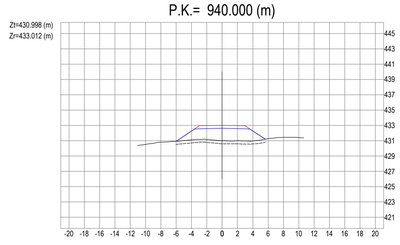
P.K.= 920.000 (m)

Zt=434.370 (m)
Zr=435.973 (m)



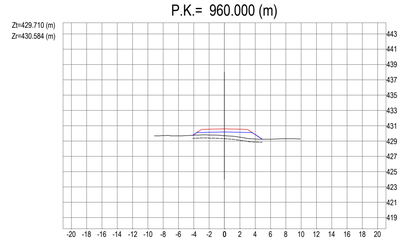
P.K.= 940.000 (m)

Zt=430.998 (m)
Zr=433.012 (m)



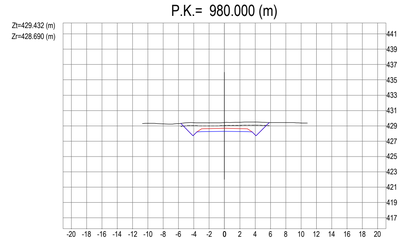
P.K.= 960.000 (m)

Zt=429.710 (m)
Zr=430.584 (m)



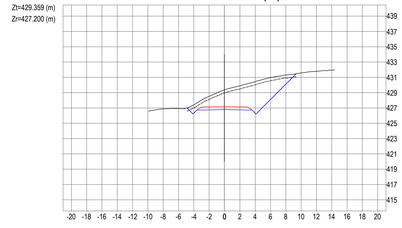
P.K.= 980.000 (m)

Zt=429.432 (m)
Zr=428.690 (m)



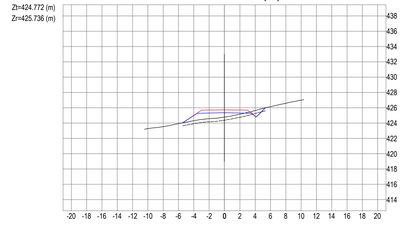
P.K.= 1000.000 (m)

Zt=429.359 (m)
Zr=427.200 (m)



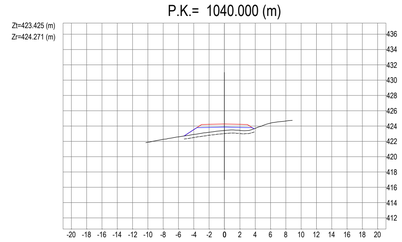
P.K.= 1020.000 (m)

Zt=424.772 (m)
Zr=425.736 (m)



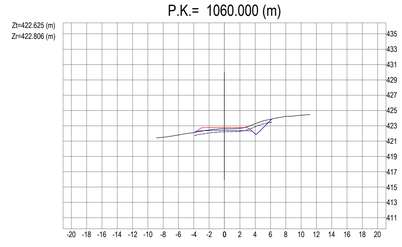
P.K.= 1040.000 (m)

Zt=423.425 (m)
Zr=424.271 (m)



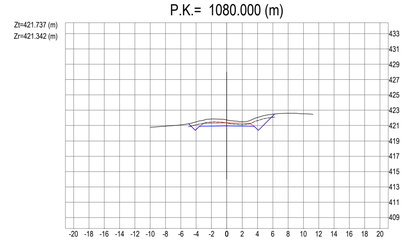
P.K.= 1060.000 (m)

Zt=422.625 (m)
Zr=422.806 (m)



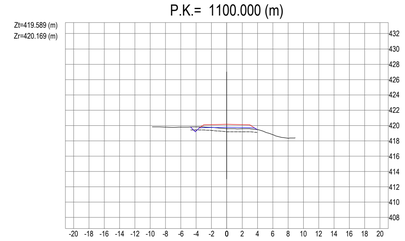
P.K.= 1080.000 (m)

Zt=421.737 (m)
Zr=421.342 (m)



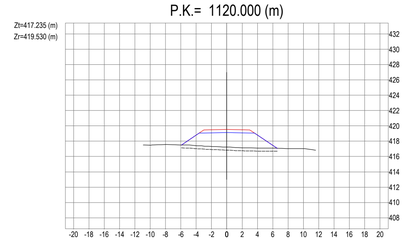
P.K.= 1100.000 (m)

Zt=419.589 (m)
Zr=420.169 (m)



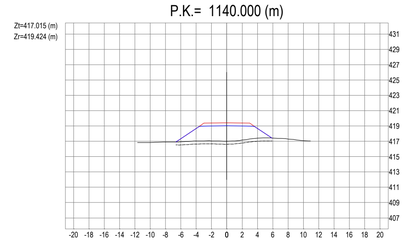
P.K.= 1120.000 (m)

Zt=417.235 (m)
Zr=419.530 (m)



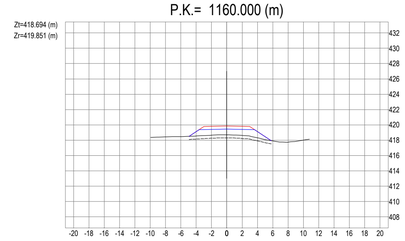
P.K.= 1140.000 (m)

Zt=417.015 (m)
Zr=419.424 (m)



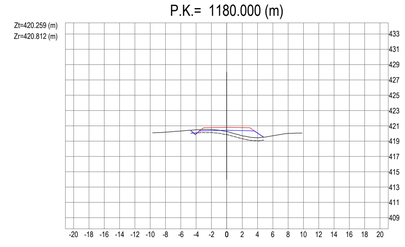
P.K.= 1160.000 (m)

Zt=418.694 (m)
Zr=419.851 (m)



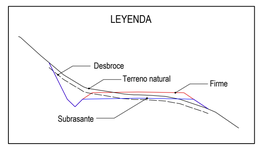
P.K.= 1180.000 (m)

Zt=420.259 (m)
Zr=420.812 (m)



VIAL 1-2 (2/7)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 11 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

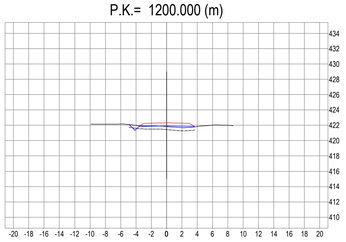
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

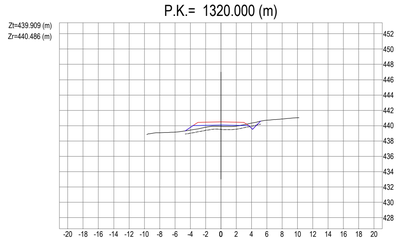
P.K.= 1200.000 (m)

Zt=421.833 (m)
Zr=422.306 (m)



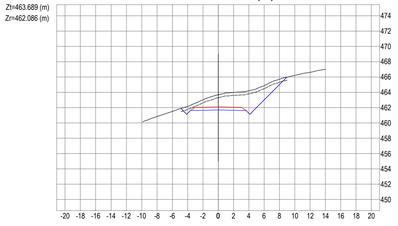
P.K.= 1320.000 (m)

Zt=439.909 (m)
Zr=440.486 (m)



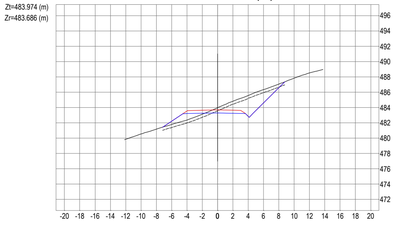
P.K.= 1440.000 (m)

Zt=463.689 (m)
Zr=462.086 (m)



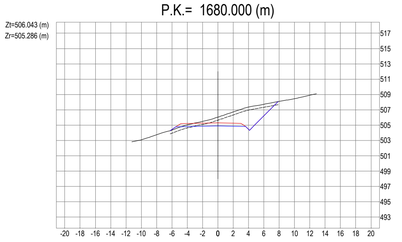
P.K.= 1560.000 (m)

Zt=483.974 (m)
Zr=483.686 (m)



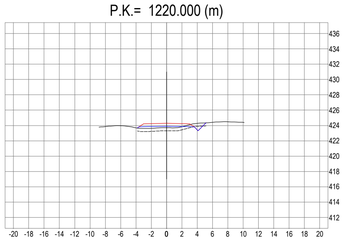
P.K.= 1680.000 (m)

Zt=506.043 (m)
Zr=505.286 (m)



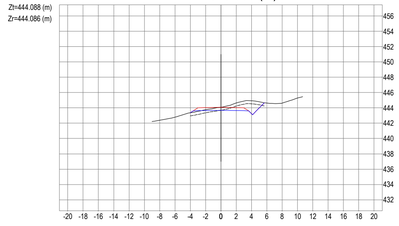
P.K.= 1220.000 (m)

Zt=423.705 (m)
Zr=424.296 (m)



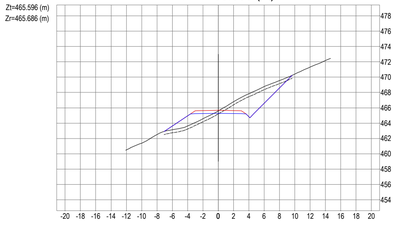
P.K.= 1340.000 (m)

Zt=444.088 (m)
Zr=444.086 (m)



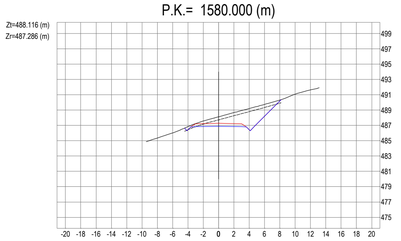
P.K.= 1460.000 (m)

Zt=465.596 (m)
Zr=465.686 (m)



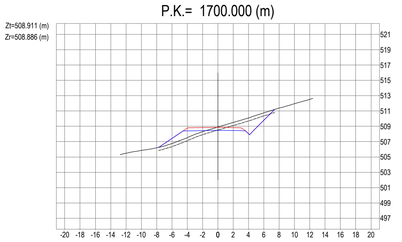
P.K.= 1580.000 (m)

Zt=488.116 (m)
Zr=487.286 (m)



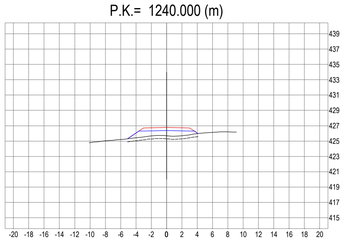
P.K.= 1700.000 (m)

Zt=508.911 (m)
Zr=508.886 (m)



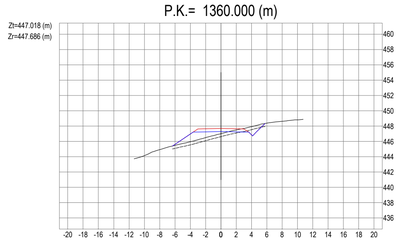
P.K.= 1240.000 (m)

Zt=425.686 (m)
Zr=426.773 (m)



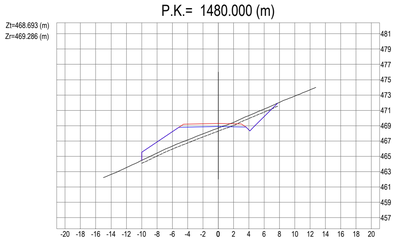
P.K.= 1360.000 (m)

Zt=447.018 (m)
Zr=447.686 (m)



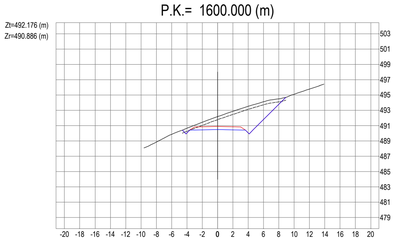
P.K.= 1480.000 (m)

Zt=468.693 (m)
Zr=469.286 (m)



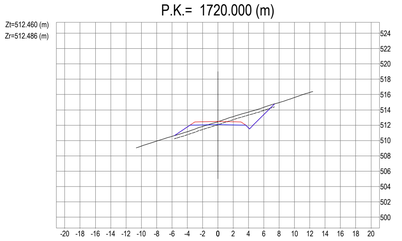
P.K.= 1600.000 (m)

Zt=492.176 (m)
Zr=490.886 (m)



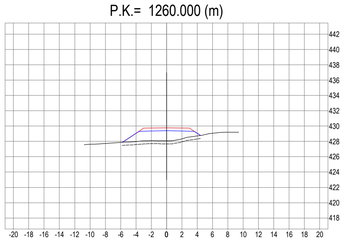
P.K.= 1720.000 (m)

Zt=512.460 (m)
Zr=512.486 (m)



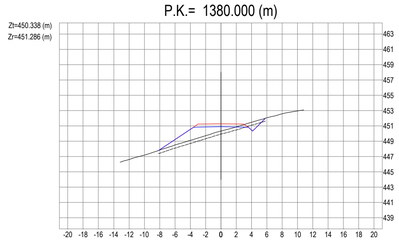
P.K.= 1260.000 (m)

Zt=428.073 (m)
Zr=429.784 (m)



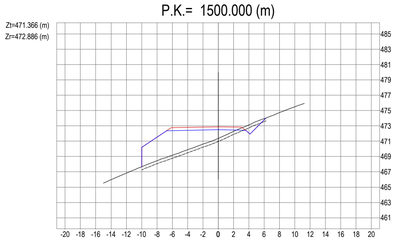
P.K.= 1380.000 (m)

Zt=450.338 (m)
Zr=451.286 (m)



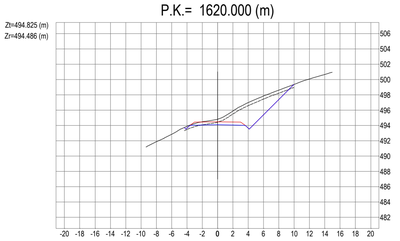
P.K.= 1500.000 (m)

Zt=471.366 (m)
Zr=472.886 (m)



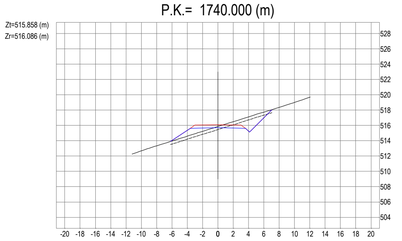
P.K.= 1620.000 (m)

Zt=494.825 (m)
Zr=494.486 (m)



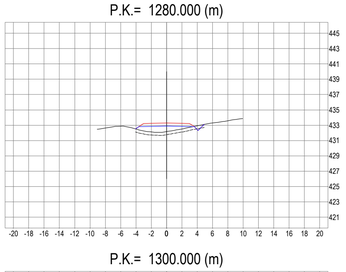
P.K.= 1740.000 (m)

Zt=515.858 (m)
Zr=516.086 (m)



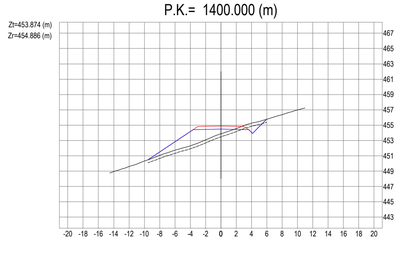
P.K.= 1280.000 (m)

Zt=432.167 (m)
Zr=433.286 (m)



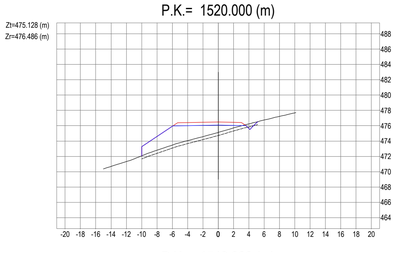
P.K.= 1400.000 (m)

Zt=453.874 (m)
Zr=454.886 (m)



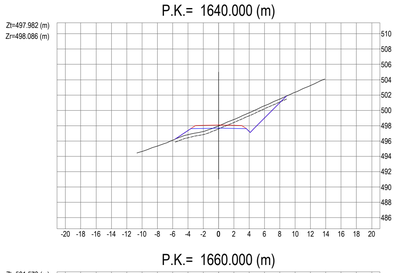
P.K.= 1520.000 (m)

Zt=475.128 (m)
Zr=476.486 (m)



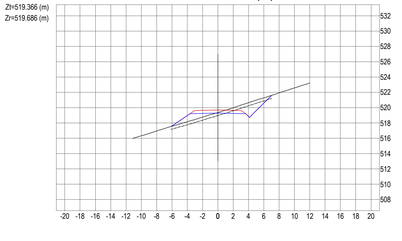
P.K.= 1640.000 (m)

Zt=497.982 (m)
Zr=498.086 (m)



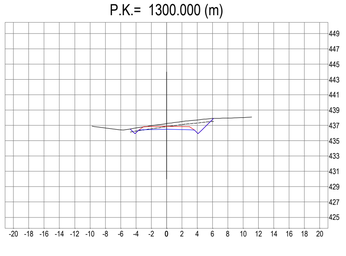
P.K.= 1760.000 (m)

Zt=519.366 (m)
Zr=519.686 (m)



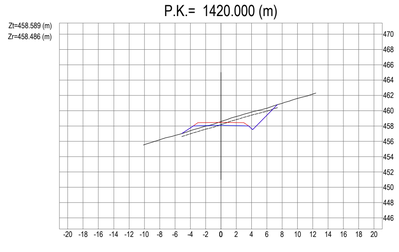
P.K.= 1300.000 (m)

Zt=437.241 (m)
Zr=436.886 (m)



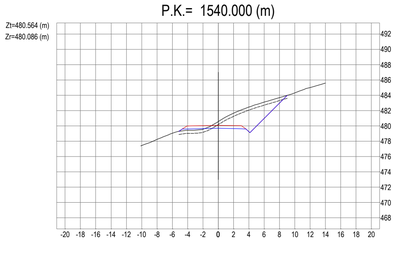
P.K.= 1420.000 (m)

Zt=458.589 (m)
Zr=458.486 (m)



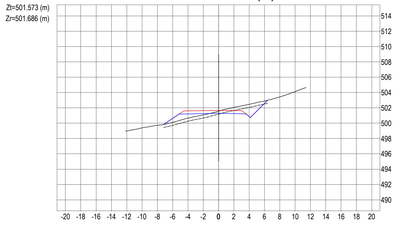
P.K.= 1540.000 (m)

Zt=480.564 (m)
Zr=480.086 (m)



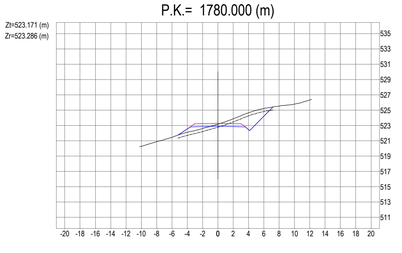
P.K.= 1660.000 (m)

Zt=501.573 (m)
Zr=501.686 (m)



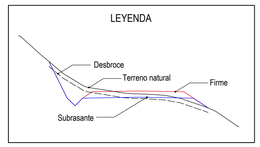
P.K.= 1780.000 (m)

Zt=523.171 (m)
Zr=523.286 (m)



VIAL 1-2 (3/7)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 12 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

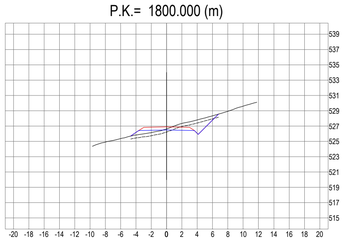
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

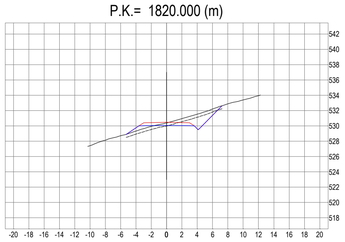
P.K.= 1800.000 (m)

Zi=526.629 (m)
Zr=526.886 (m)



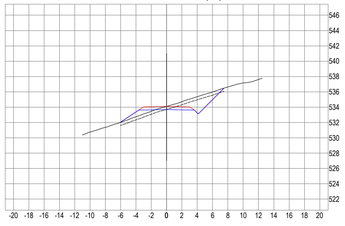
P.K.= 1820.000 (m)

Zi=530.394 (m)
Zr=530.486 (m)



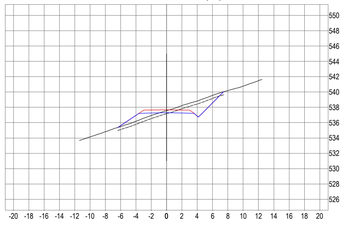
P.K.= 1840.000 (m)

Zi=534.103 (m)
Zr=534.086 (m)



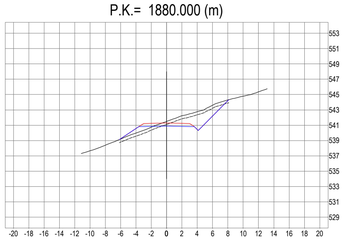
P.K.= 1860.000 (m)

Zi=537.572 (m)
Zr=537.686 (m)



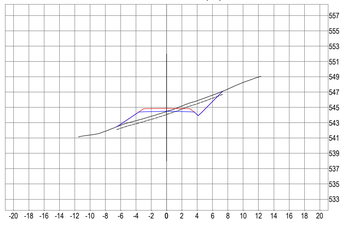
P.K.= 1880.000 (m)

Zi=541.501 (m)
Zr=541.286 (m)



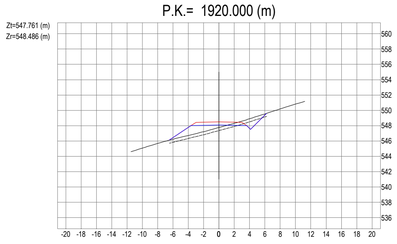
P.K.= 1900.000 (m)

Zi=544.472 (m)
Zr=544.886 (m)



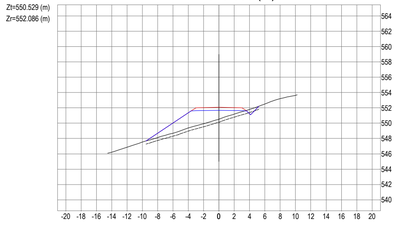
P.K.= 1920.000 (m)

Zi=547.761 (m)
Zr=548.486 (m)



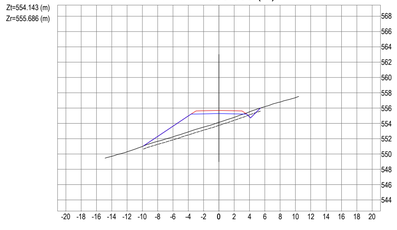
P.K.= 1940.000 (m)

Zi=550.529 (m)
Zr=552.086 (m)



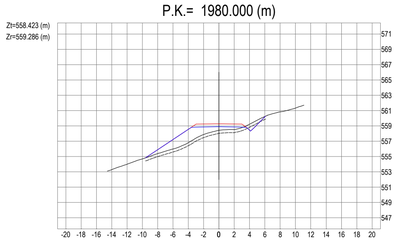
P.K.= 1960.000 (m)

Zi=554.143 (m)
Zr=555.686 (m)



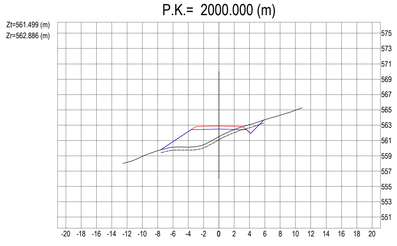
P.K.= 1980.000 (m)

Zi=558.423 (m)
Zr=559.286 (m)



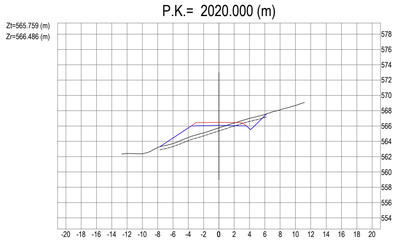
P.K.= 2000.000 (m)

Zi=561.499 (m)
Zr=562.886 (m)



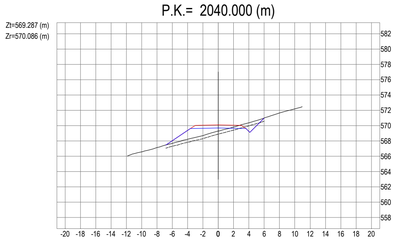
P.K.= 2020.000 (m)

Zi=565.759 (m)
Zr=566.486 (m)



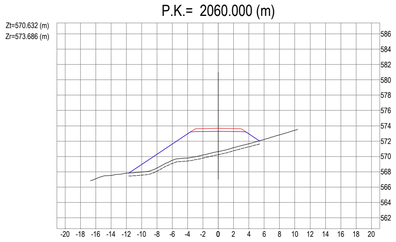
P.K.= 2040.000 (m)

Zi=569.287 (m)
Zr=570.086 (m)



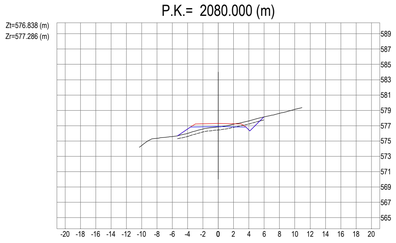
P.K.= 2060.000 (m)

Zi=570.632 (m)
Zr=573.686 (m)



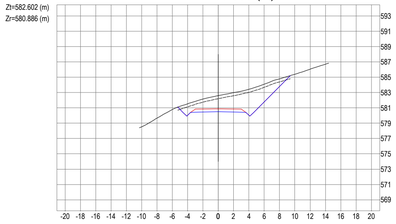
P.K.= 2080.000 (m)

Zi=576.838 (m)
Zr=577.286 (m)



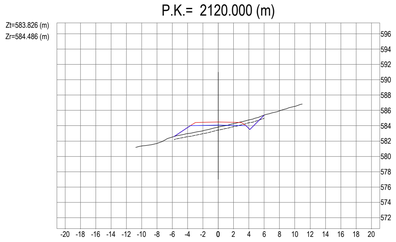
P.K.= 2100.000 (m)

Zi=582.602 (m)
Zr=580.886 (m)



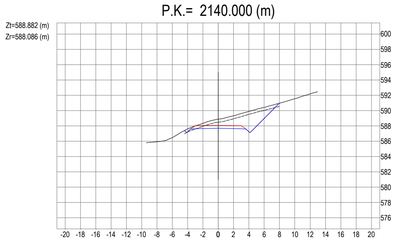
P.K.= 2120.000 (m)

Zi=583.826 (m)
Zr=584.486 (m)



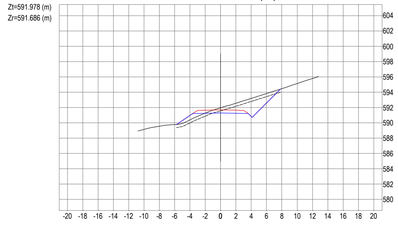
P.K.= 2140.000 (m)

Zi=588.882 (m)
Zr=588.086 (m)



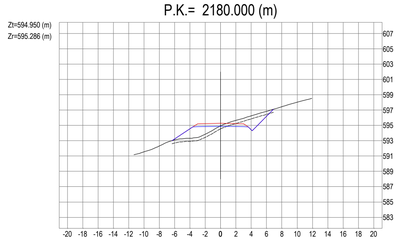
P.K.= 2160.000 (m)

Zi=591.978 (m)
Zr=591.686 (m)



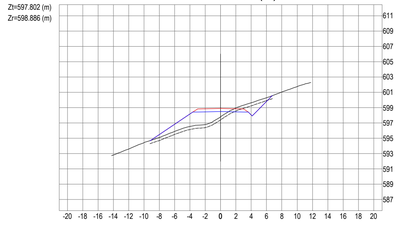
P.K.= 2180.000 (m)

Zi=594.950 (m)
Zr=595.286 (m)



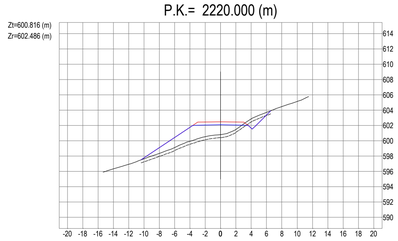
P.K.= 2200.000 (m)

Zi=597.802 (m)
Zr=598.886 (m)



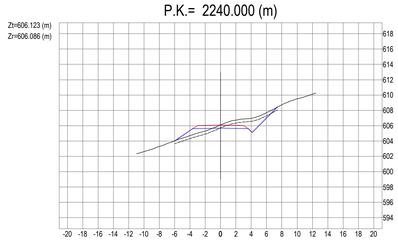
P.K.= 2220.000 (m)

Zi=600.816 (m)
Zr=602.486 (m)



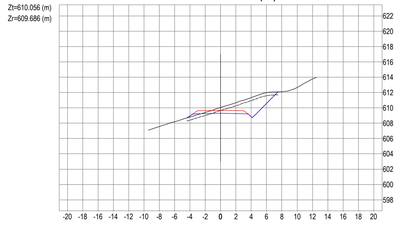
P.K.= 2240.000 (m)

Zi=606.123 (m)
Zr=606.086 (m)



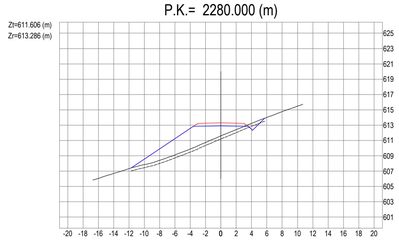
P.K.= 2260.000 (m)

Zi=610.056 (m)
Zr=609.686 (m)



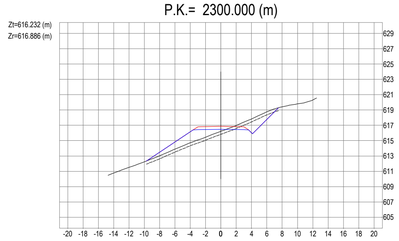
P.K.= 2280.000 (m)

Zi=611.606 (m)
Zr=613.286 (m)



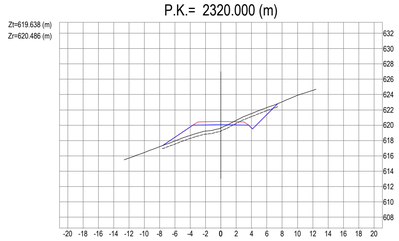
P.K.= 2300.000 (m)

Zi=616.232 (m)
Zr=616.886 (m)



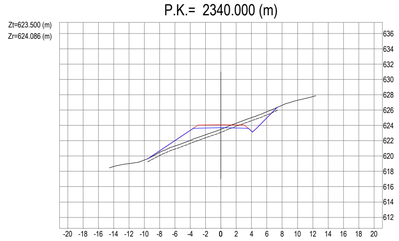
P.K.= 2320.000 (m)

Zi=619.638 (m)
Zr=620.486 (m)



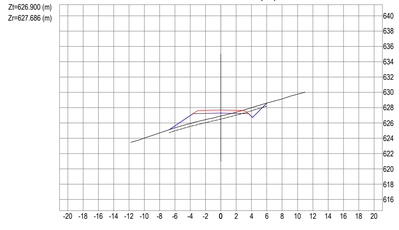
P.K.= 2340.000 (m)

Zi=623.500 (m)
Zr=624.086 (m)



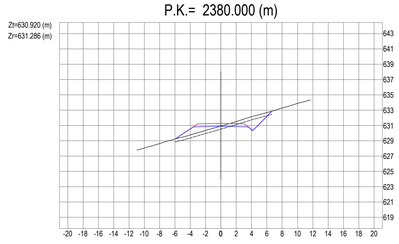
P.K.= 2360.000 (m)

Zi=626.900 (m)
Zr=627.686 (m)



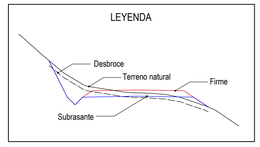
P.K.= 2380.000 (m)

Zi=630.920 (m)
Zr=631.286 (m)



VIAL 1-2 (4/7)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 13 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

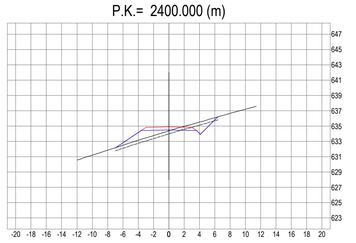
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

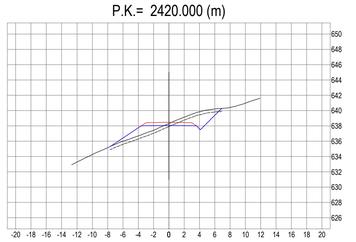
P.K.= 2400.000 (m)

Zt=634.384 (m)
Zr=634.886 (m)



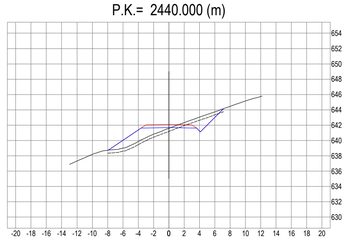
P.K.= 2420.000 (m)

Zt=638.321 (m)
Zr=638.486 (m)



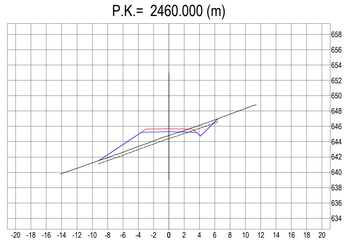
P.K.= 2440.000 (m)

Zt=641.578 (m)
Zr=642.086 (m)



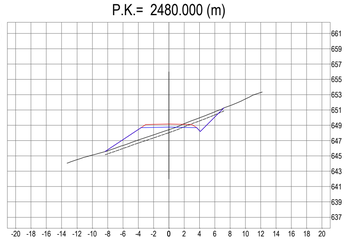
P.K.= 2460.000 (m)

Zt=644.805 (m)
Zr=645.686 (m)



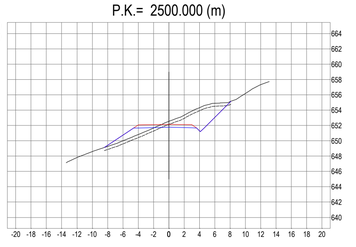
P.K.= 2480.000 (m)

Zt=648.432 (m)
Zr=649.172 (m)



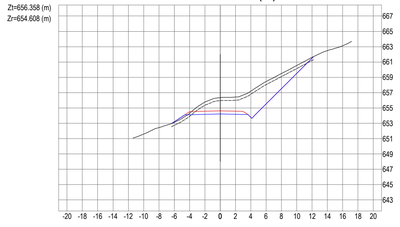
P.K.= 2500.000 (m)

Zt=652.536 (m)
Zr=652.157 (m)



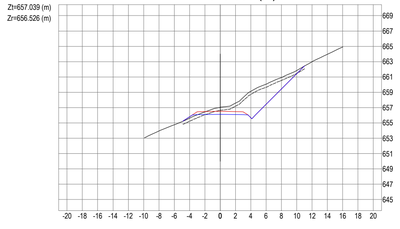
P.K.= 2520.000 (m)

Zt=656.358 (m)
Zr=654.608 (m)



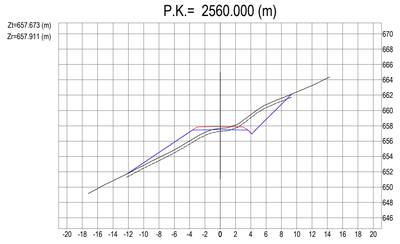
P.K.= 2540.000 (m)

Zt=657.039 (m)
Zr=656.526 (m)



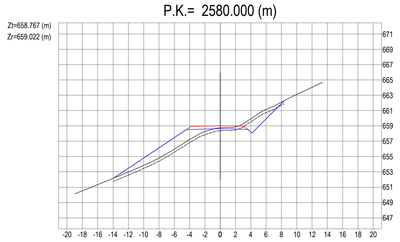
P.K.= 2560.000 (m)

Zt=657.673 (m)
Zr=657.911 (m)



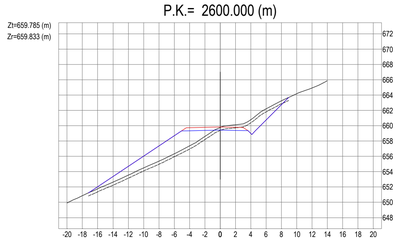
P.K.= 2580.000 (m)

Zt=658.767 (m)
Zr=659.022 (m)



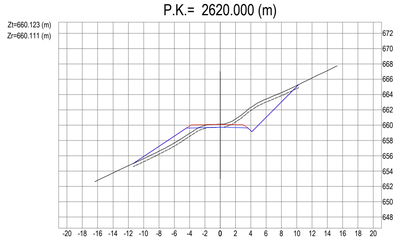
P.K.= 2600.000 (m)

Zt=659.785 (m)
Zr=659.833 (m)



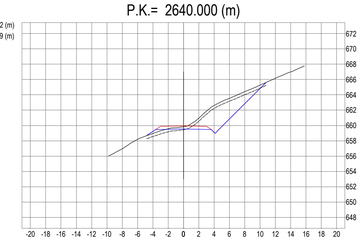
P.K.= 2620.000 (m)

Zt=660.123 (m)
Zr=660.111 (m)



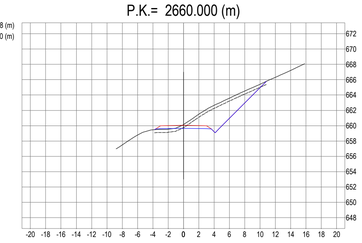
P.K.= 2640.000 (m)

Zt=659.852 (m)
Zr=659.939 (m)



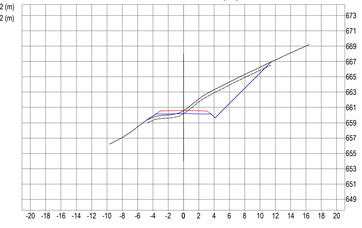
P.K.= 2660.000 (m)

Zt=660.138 (m)
Zr=660.060 (m)



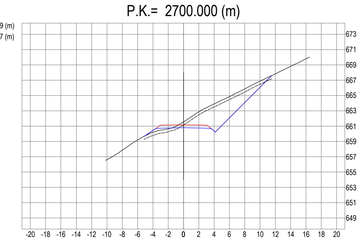
P.K.= 2680.000 (m)

Zt=660.592 (m)
Zr=660.602 (m)



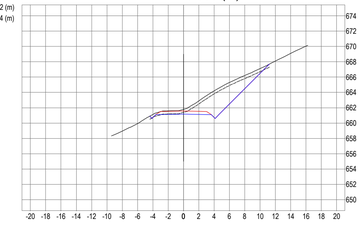
P.K.= 2700.000 (m)

Zt=661.539 (m)
Zr=661.177 (m)



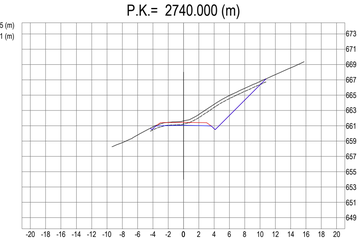
P.K.= 2720.000 (m)

Zt=661.792 (m)
Zr=661.574 (m)



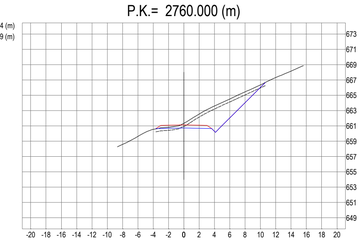
P.K.= 2740.000 (m)

Zt=661.625 (m)
Zr=661.451 (m)



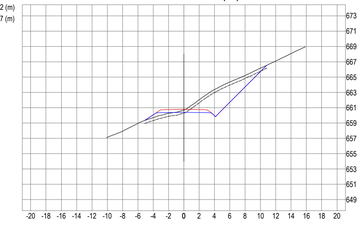
P.K.= 2760.000 (m)

Zt=661.344 (m)
Zr=661.129 (m)



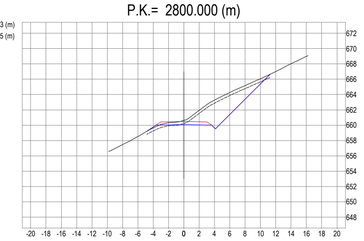
P.K.= 2780.000 (m)

Zt=660.692 (m)
Zr=660.807 (m)



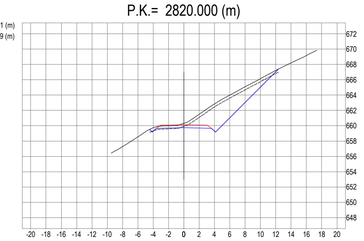
P.K.= 2800.000 (m)

Zt=660.623 (m)
Zr=660.485 (m)



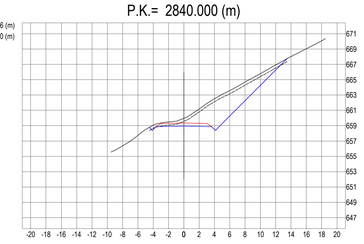
P.K.= 2820.000 (m)

Zt=660.321 (m)
Zr=660.129 (m)



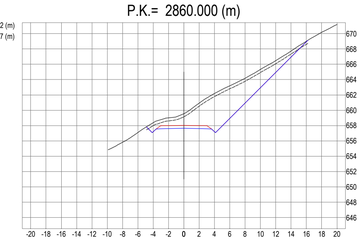
P.K.= 2840.000 (m)

Zt=659.976 (m)
Zr=659.350 (m)



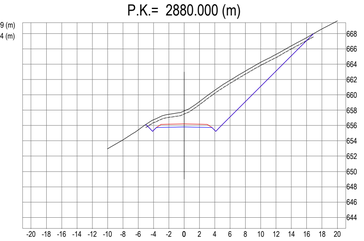
P.K.= 2860.000 (m)

Zt=659.552 (m)
Zr=658.037 (m)



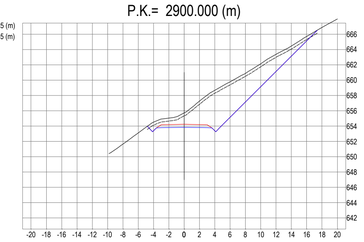
P.K.= 2880.000 (m)

Zt=657.899 (m)
Zr=656.204 (m)



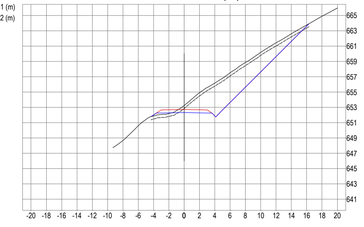
P.K.= 2900.000 (m)

Zt=655.725 (m)
Zr=654.245 (m)



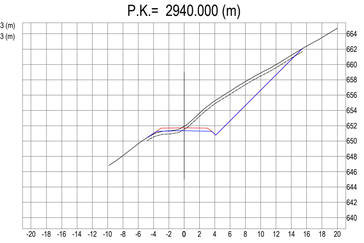
P.K.= 2920.000 (m)

Zt=653.241 (m)
Zr=652.722 (m)



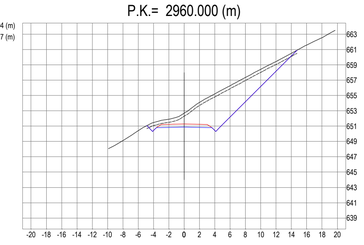
P.K.= 2940.000 (m)

Zt=651.933 (m)
Zr=651.733 (m)



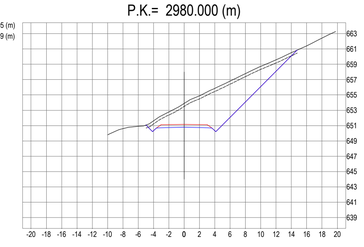
P.K.= 2960.000 (m)

Zt=652.694 (m)
Zr=651.277 (m)



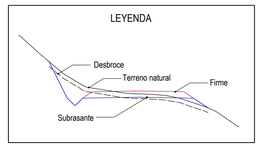
P.K.= 2980.000 (m)

Zt=653.895 (m)
Zr=651.169 (m)



VIAL 1-2 (5/7)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 14 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

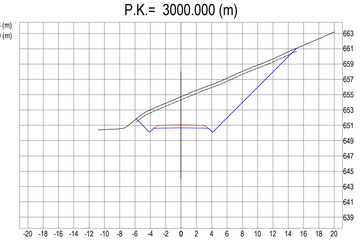
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

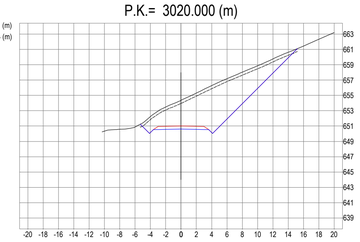
P.K.= 3000.000 (m)

Zt=654.716 (m)
Zr=651.069 (m)



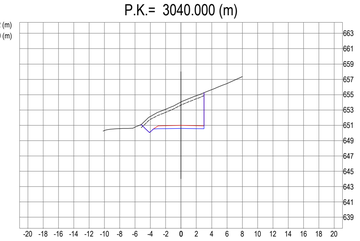
P.K.= 3020.000 (m)

Zt=654.351 (m)
Zr=651.004 (m)



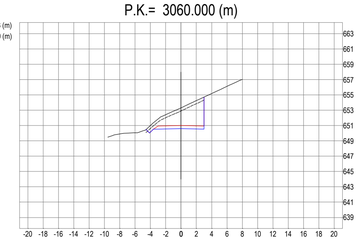
P.K.= 3040.000 (m)

Zt=654.042 (m)
Zr=651.000 (m)



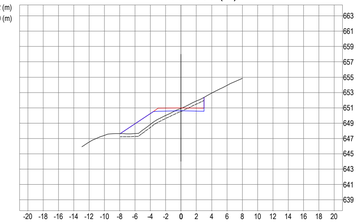
P.K.= 3060.000 (m)

Zt=653.313 (m)
Zr=651.000 (m)



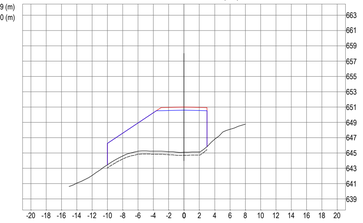
P.K.= 3080.000 (m)

Zt=650.922 (m)
Zr=651.000 (m)



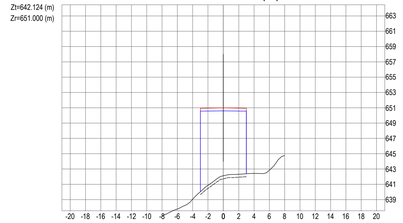
P.K.= 3100.000 (m)

Zt=645.099 (m)
Zr=651.000 (m)



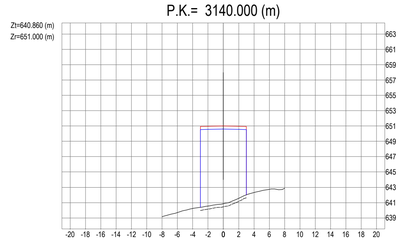
P.K.= 3120.000 (m)

Zt=642.124 (m)
Zr=651.000 (m)



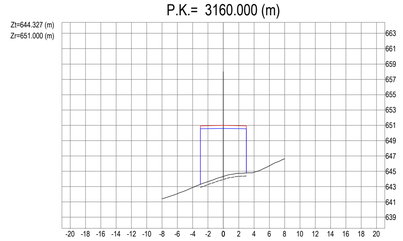
P.K.= 3140.000 (m)

Zt=640.860 (m)
Zr=651.000 (m)



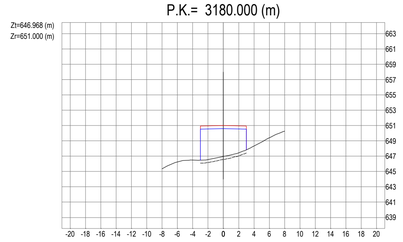
P.K.= 3160.000 (m)

Zt=644.327 (m)
Zr=651.000 (m)



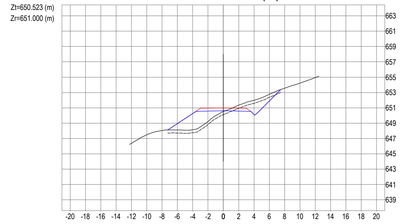
P.K.= 3180.000 (m)

Zt=646.968 (m)
Zr=651.000 (m)



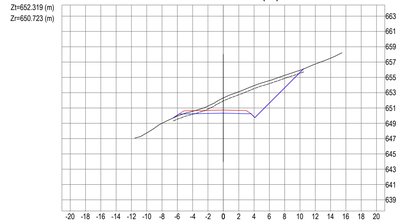
P.K.= 3200.000 (m)

Zt=650.523 (m)
Zr=651.000 (m)



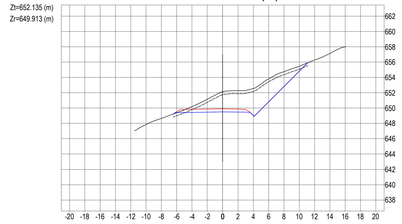
P.K.= 3220.000 (m)

Zt=652.319 (m)
Zr=650.723 (m)



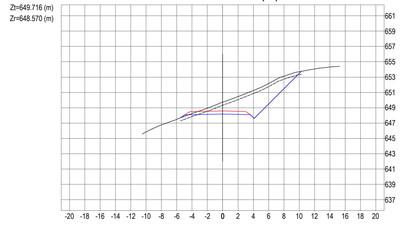
P.K.= 3240.000 (m)

Zt=652.135 (m)
Zr=649.913 (m)



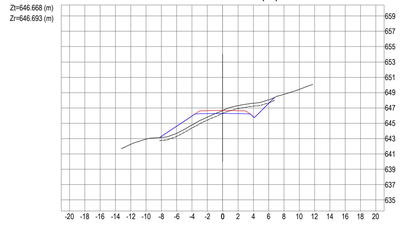
P.K.= 3260.000 (m)

Zt=649.716 (m)
Zr=648.570 (m)



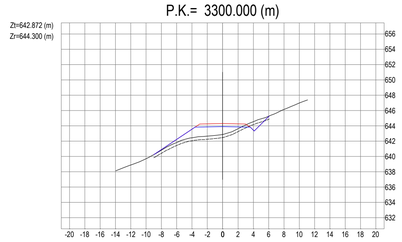
P.K.= 3280.000 (m)

Zt=646.668 (m)
Zr=646.693 (m)



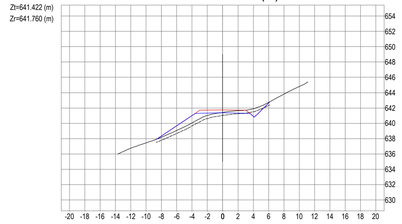
P.K.= 3300.000 (m)

Zt=642.872 (m)
Zr=644.300 (m)



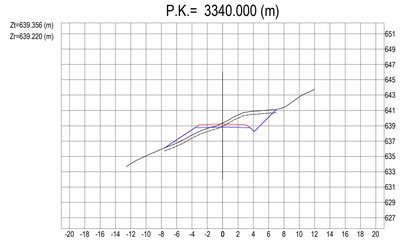
P.K.= 3320.000 (m)

Zt=641.422 (m)
Zr=641.760 (m)



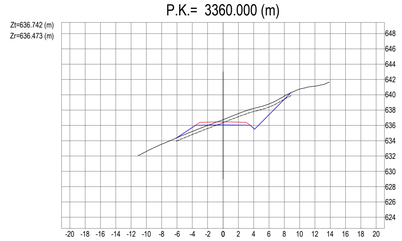
P.K.= 3340.000 (m)

Zt=639.356 (m)
Zr=639.220 (m)



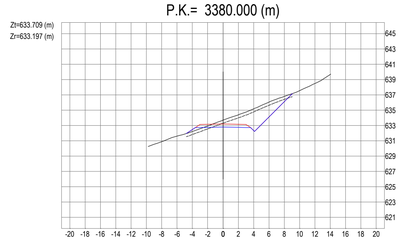
P.K.= 3360.000 (m)

Zt=636.742 (m)
Zr=636.473 (m)



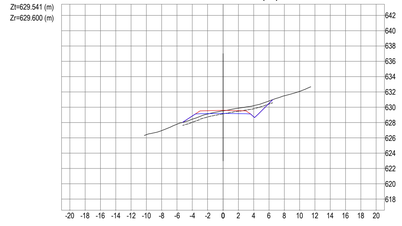
P.K.= 3380.000 (m)

Zt=633.709 (m)
Zr=633.197 (m)



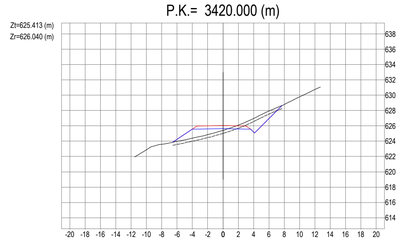
P.K.= 3400.000 (m)

Zt=629.541 (m)
Zr=629.600 (m)



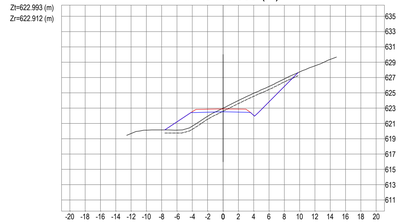
P.K.= 3420.000 (m)

Zt=625.413 (m)
Zr=626.040 (m)



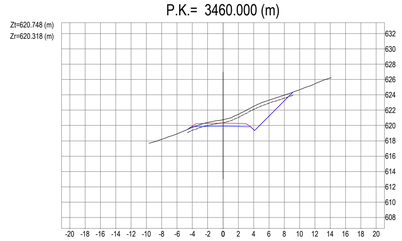
P.K.= 3440.000 (m)

Zt=622.993 (m)
Zr=622.912 (m)



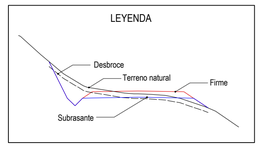
P.K.= 3460.000 (m)

Zt=620.748 (m)
Zr=620.318 (m)



VIAL 1-2 (6/7)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 15 de: 20

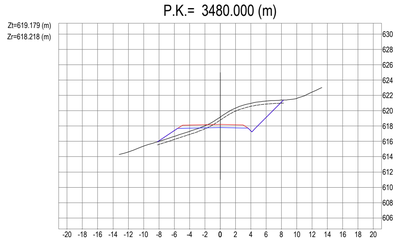
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.I.G.)

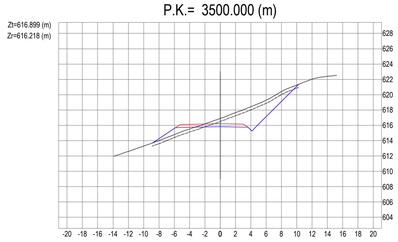
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

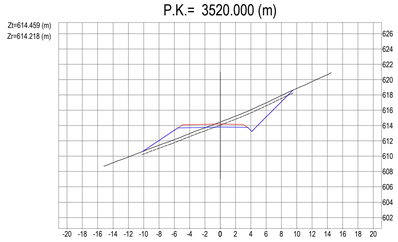
P.K.= 3480.000 (m)



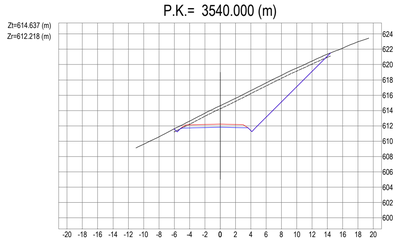
P.K.= 3500.000 (m)



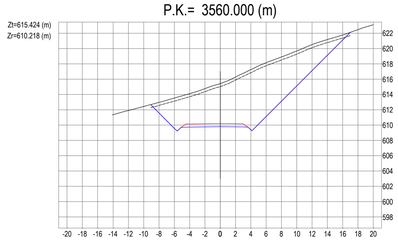
P.K.= 3520.000 (m)



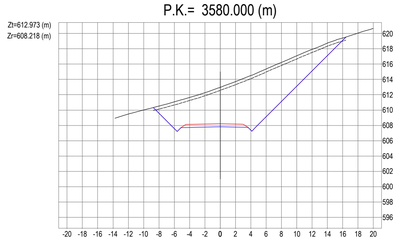
P.K.= 3540.000 (m)



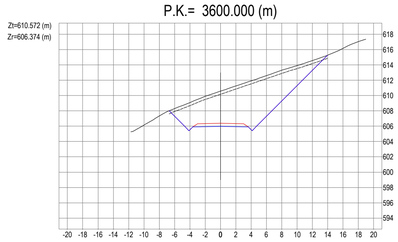
P.K.= 3560.000 (m)



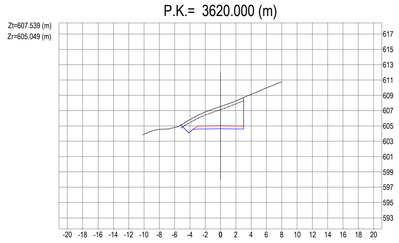
P.K.= 3580.000 (m)



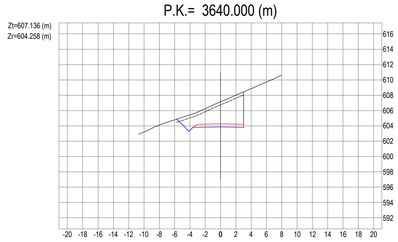
P.K.= 3600.000 (m)



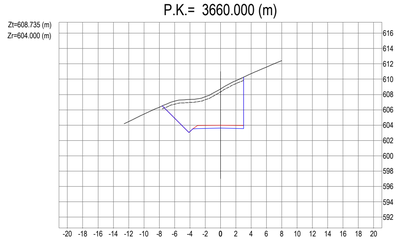
P.K.= 3620.000 (m)



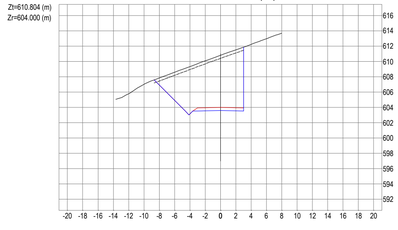
P.K.= 3640.000 (m)



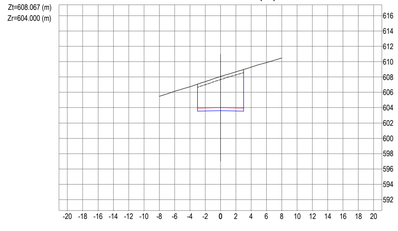
P.K.= 3660.000 (m)



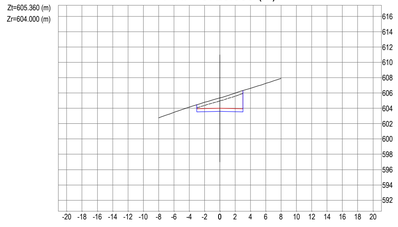
P.K.= 3680.000 (m)



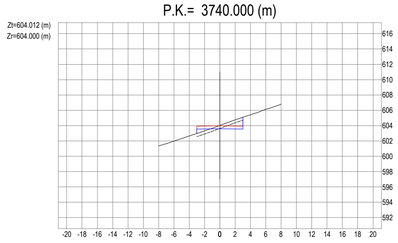
P.K.= 3700.000 (m)



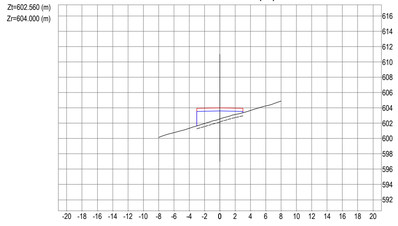
P.K.= 3720.000 (m)



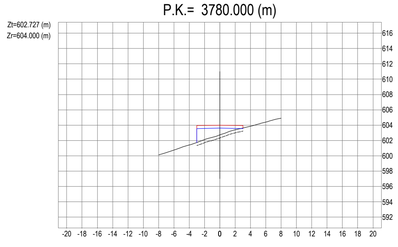
P.K.= 3740.000 (m)



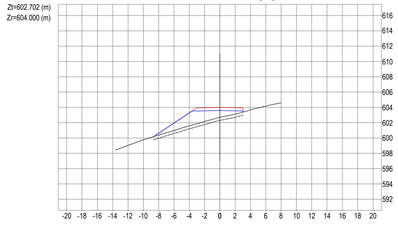
P.K.= 3760.000 (m)



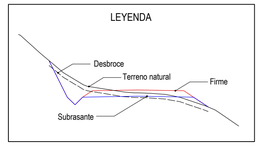
P.K.= 3780.000 (m)



P.K.= 3789.985 (m)



VIAL 1-2 (7/7)



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 16 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

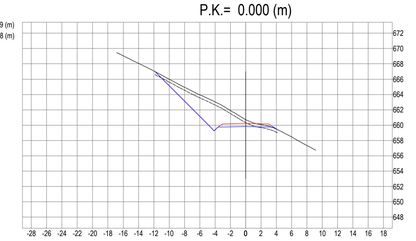
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.Ind.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

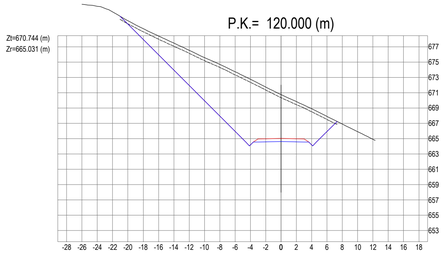
P.K.= 0.000 (m)

Zi=660.709 (m)
Zf=660.228 (m)



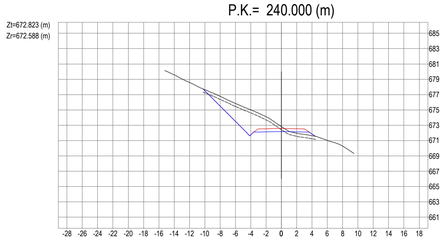
P.K.= 120.000 (m)

Zi=670.744 (m)
Zf=665.031 (m)



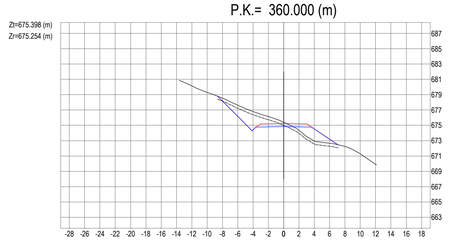
P.K.= 240.000 (m)

Zi=672.823 (m)
Zf=672.588 (m)



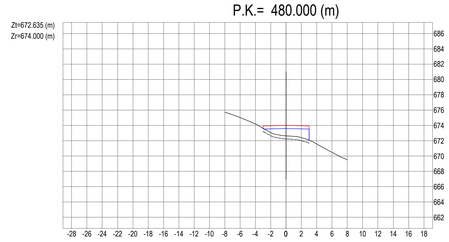
P.K.= 360.000 (m)

Zi=675.398 (m)
Zf=675.254 (m)



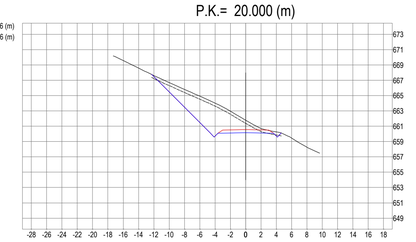
P.K.= 480.000 (m)

Zi=672.635 (m)
Zf=674.000 (m)



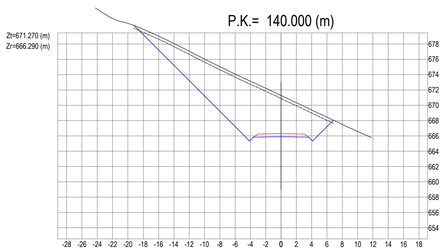
P.K.= 20.000 (m)

Zi=661.776 (m)
Zf=660.556 (m)



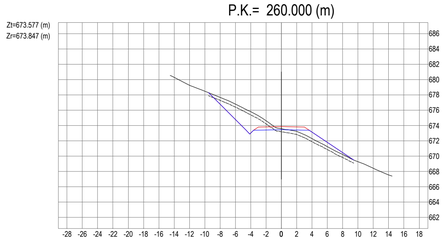
P.K.= 140.000 (m)

Zi=671.270 (m)
Zf=666.290 (m)



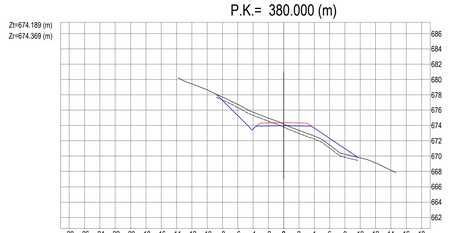
P.K.= 260.000 (m)

Zi=673.577 (m)
Zf=673.847 (m)



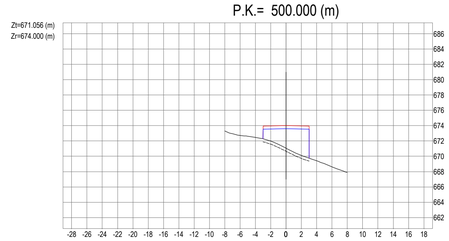
P.K.= 380.000 (m)

Zi=674.189 (m)
Zf=674.369 (m)



P.K.= 500.000 (m)

Zi=671.056 (m)
Zf=674.000 (m)

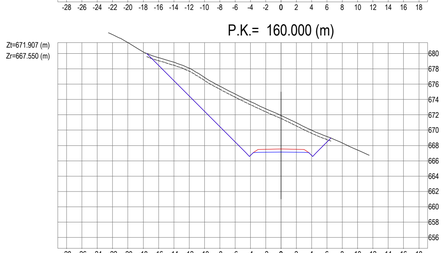


P.K.= 40.000 (m)

Zi=663.422 (m)
Zf=660.878 (m)

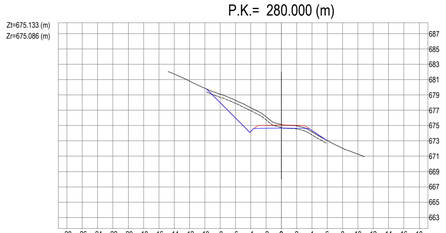
P.K.= 160.000 (m)

Zi=671.907 (m)
Zf=667.550 (m)



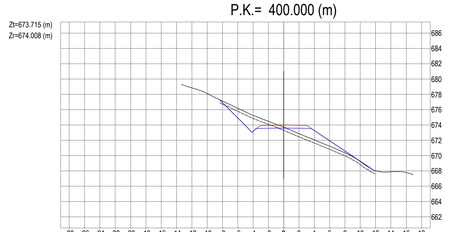
P.K.= 280.000 (m)

Zi=675.133 (m)
Zf=675.086 (m)



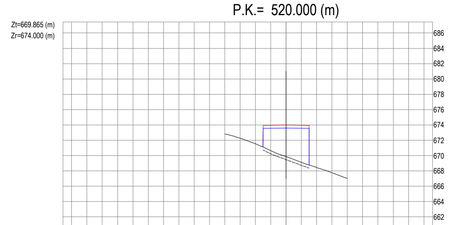
P.K.= 400.000 (m)

Zi=673.715 (m)
Zf=674.008 (m)



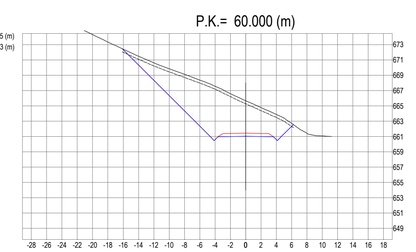
P.K.= 520.000 (m)

Zi=669.865 (m)
Zf=674.000 (m)



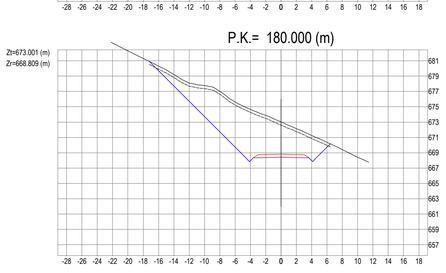
P.K.= 60.000 (m)

Zi=665.665 (m)
Zf=661.433 (m)



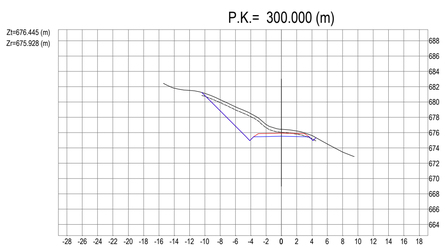
P.K.= 180.000 (m)

Zi=673.001 (m)
Zf=668.809 (m)



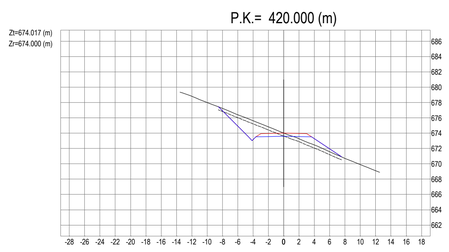
P.K.= 300.000 (m)

Zi=676.445 (m)
Zf=675.928 (m)



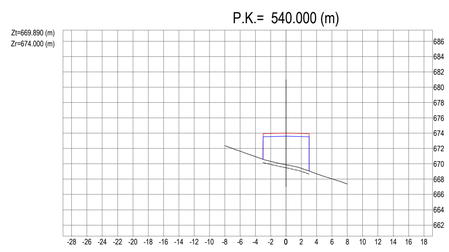
P.K.= 420.000 (m)

Zi=674.017 (m)
Zf=674.000 (m)



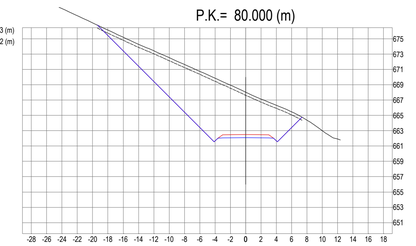
P.K.= 540.000 (m)

Zi=669.890 (m)
Zf=674.000 (m)



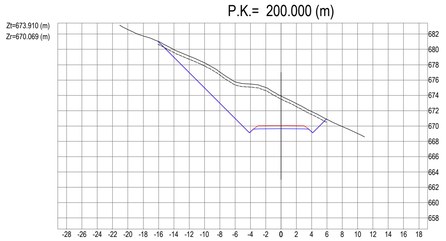
P.K.= 80.000 (m)

Zi=668.023 (m)
Zf=662.512 (m)



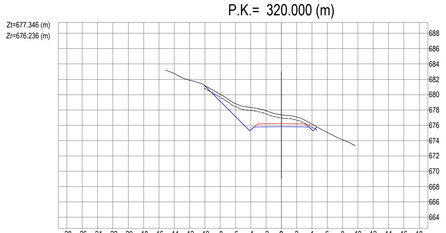
P.K.= 200.000 (m)

Zi=673.910 (m)
Zf=670.069 (m)



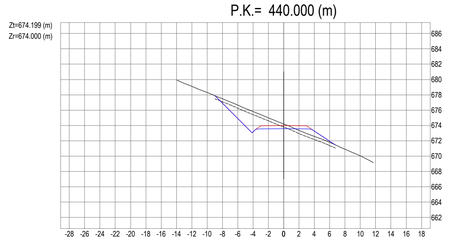
P.K.= 320.000 (m)

Zi=677.346 (m)
Zf=676.236 (m)



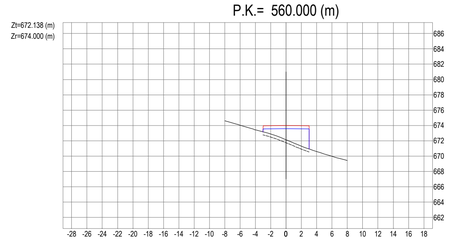
P.K.= 440.000 (m)

Zi=674.199 (m)
Zf=674.000 (m)



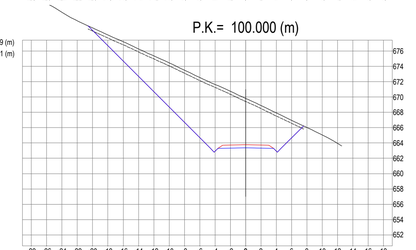
P.K.= 560.000 (m)

Zi=672.138 (m)
Zf=674.000 (m)



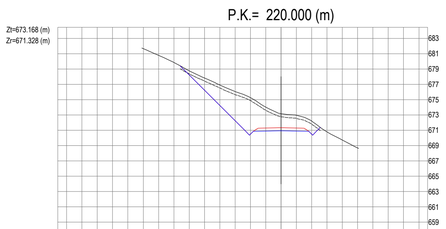
P.K.= 100.000 (m)

Zi=669.809 (m)
Zf=663.771 (m)



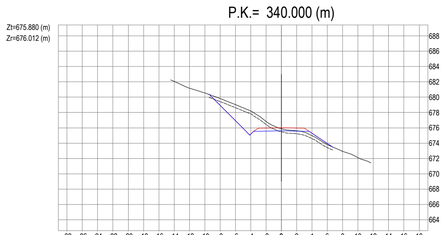
P.K.= 220.000 (m)

Zi=673.168 (m)
Zf=671.328 (m)



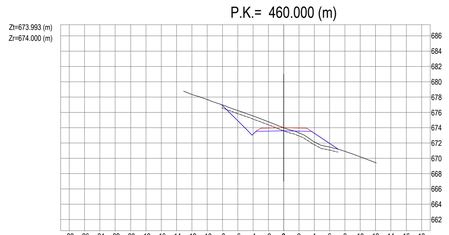
P.K.= 340.000 (m)

Zi=675.880 (m)
Zf=676.012 (m)



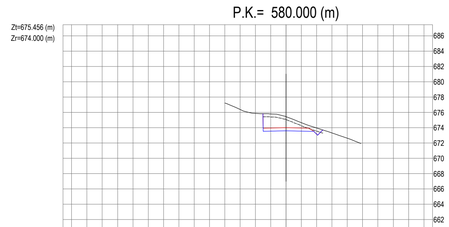
P.K.= 460.000 (m)

Zi=673.993 (m)
Zf=674.000 (m)



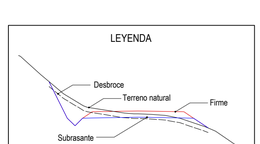
P.K.= 580.000 (m)

Zi=675.456 (m)
Zf=674.000 (m)



VIAL 3 (1/2)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 17 de: 20

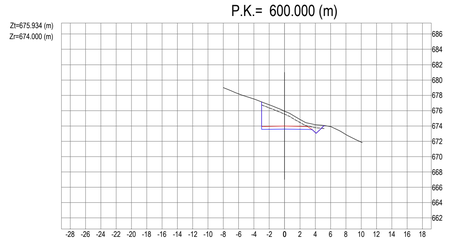
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

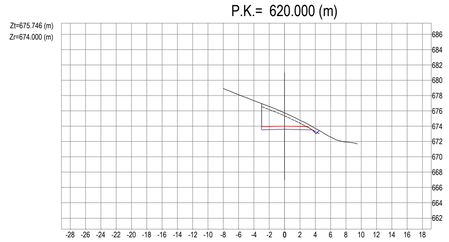
Escala: 1:400

Formato: DIN A1

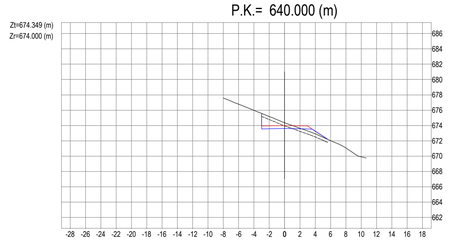
P.K.= 600.000 (m)



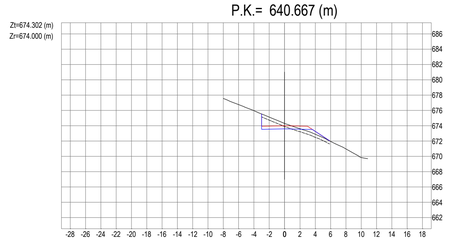
P.K.= 620.000 (m)



P.K.= 640.000 (m)

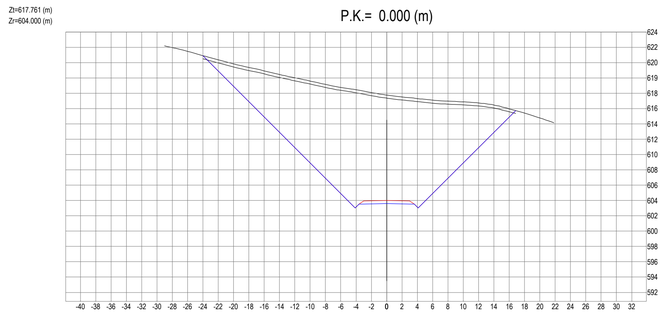


P.K.= 640.667 (m)

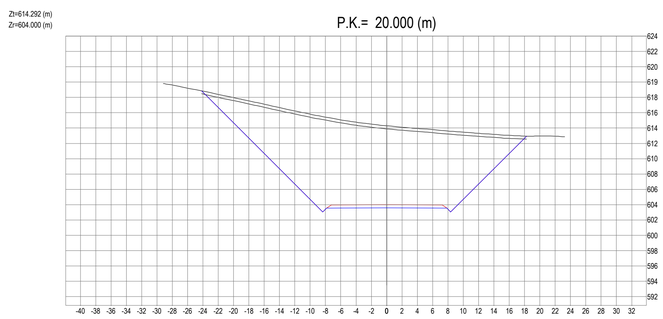


VIAL 3 (2/2)

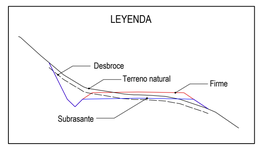
P.K.= 0.000 (m)



P.K.= 20.000 (m)



GIRO 1



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 18 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

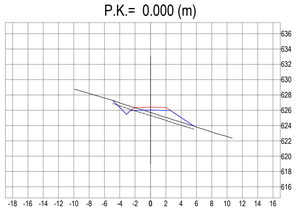
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

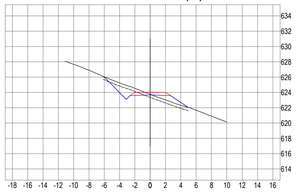
P.K.= 0.000 (m)

Zh=625.714 (m)
Zr=626.414 (m)



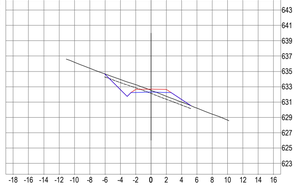
P.K.= 120.000 (m)

Zh=623.753 (m)
Zr=624.050 (m)



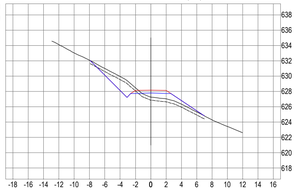
P.K.= 240.000 (m)

Zh=632.527 (m)
Zr=632.693 (m)



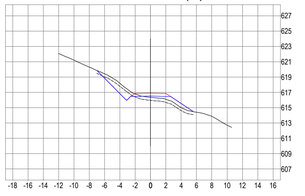
P.K.= 360.000 (m)

Zh=627.256 (m)
Zr=628.174 (m)



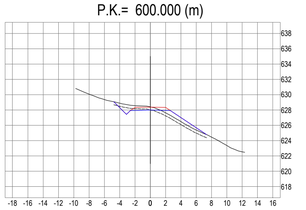
P.K.= 480.000 (m)

Zh=616.359 (m)
Zr=616.910 (m)



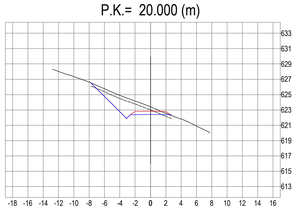
P.K.= 600.000 (m)

Zh=628.413 (m)
Zr=628.381 (m)



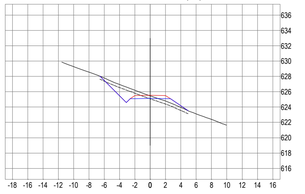
P.K.= 20.000 (m)

Zh=623.394 (m)
Zr=622.814 (m)



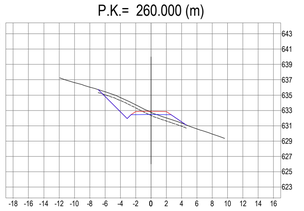
P.K.= 140.000 (m)

Zh=625.475 (m)
Zr=625.534 (m)



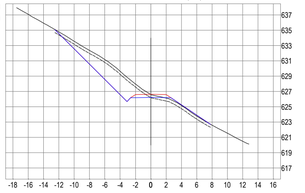
P.K.= 260.000 (m)

Zh=632.751 (m)
Zr=632.880 (m)



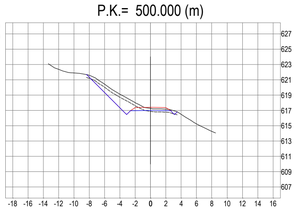
P.K.= 380.000 (m)

Zh=626.595 (m)
Zr=626.630 (m)



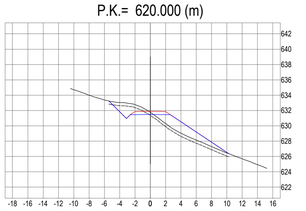
P.K.= 500.000 (m)

Zh=617.275 (m)
Zr=617.407 (m)



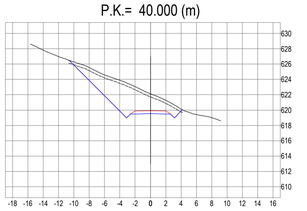
P.K.= 620.000 (m)

Zh=631.766 (m)
Zr=631.886 (m)



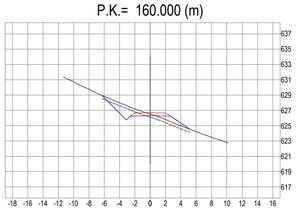
P.K.= 40.000 (m)

Zh=622.124 (m)
Zr=619.932 (m)



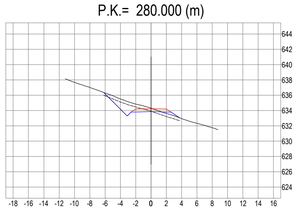
P.K.= 160.000 (m)

Zh=626.518 (m)
Zr=626.711 (m)



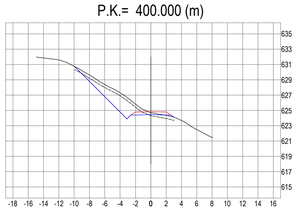
P.K.= 280.000 (m)

Zh=634.315 (m)
Zr=634.256 (m)



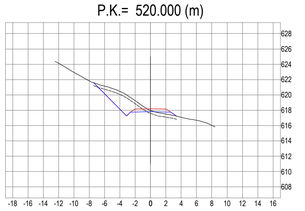
P.K.= 400.000 (m)

Zh=624.711 (m)
Zr=624.849 (m)



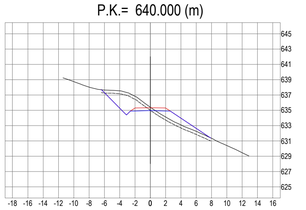
P.K.= 520.000 (m)

Zh=617.975 (m)
Zr=618.209 (m)



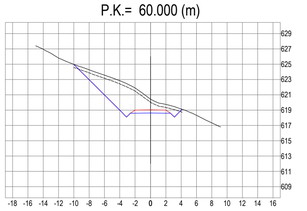
P.K.= 640.000 (m)

Zh=635.387 (m)
Zr=635.347 (m)



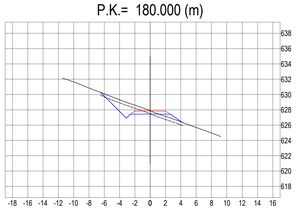
P.K.= 60.000 (m)

Zh=620.417 (m)
Zr=619.027 (m)



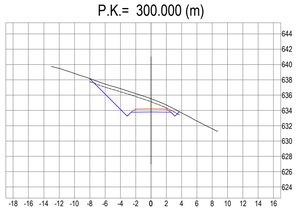
P.K.= 180.000 (m)

Zh=627.875 (m)
Zr=627.868 (m)



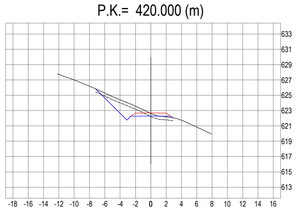
P.K.= 300.000 (m)

Zh=635.538 (m)
Zr=634.205 (m)



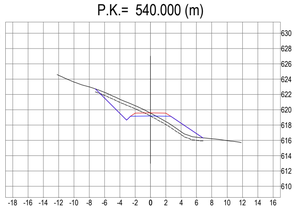
P.K.= 420.000 (m)

Zh=622.612 (m)
Zr=622.706 (m)



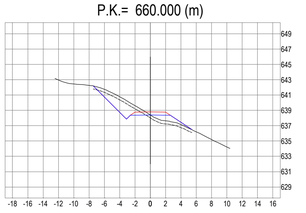
P.K.= 540.000 (m)

Zh=619.575 (m)
Zr=619.596 (m)



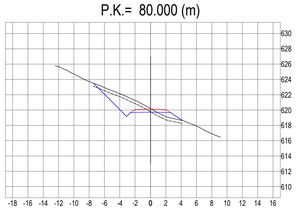
P.K.= 660.000 (m)

Zh=638.415 (m)
Zr=638.807 (m)



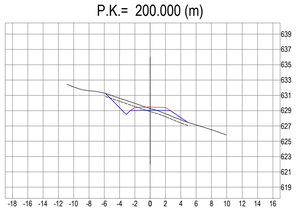
P.K.= 80.000 (m)

Zh=620.184 (m)
Zr=620.122 (m)



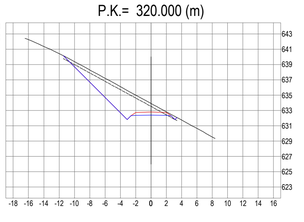
P.K.= 200.000 (m)

Zh=629.280 (m)
Zr=629.454 (m)



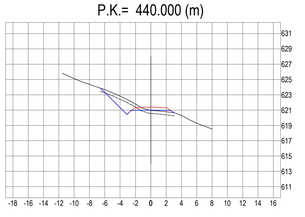
P.K.= 320.000 (m)

Zh=633.927 (m)
Zr=632.781 (m)



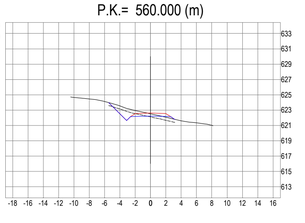
P.K.= 440.000 (m)

Zh=620.958 (m)
Zr=621.390 (m)



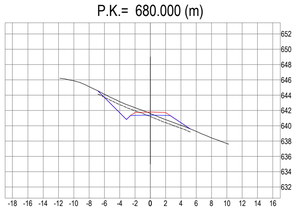
P.K.= 560.000 (m)

Zh=622.512 (m)
Zr=622.604 (m)



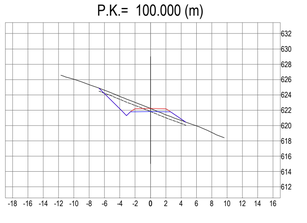
P.K.= 680.000 (m)

Zh=641.608 (m)
Zr=641.784 (m)



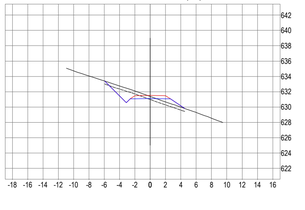
P.K.= 100.000 (m)

Zh=622.232 (m)
Zr=622.233 (m)



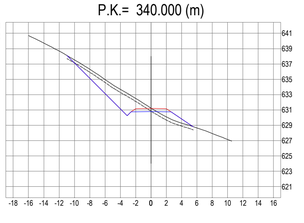
P.K.= 220.000 (m)

Zh=631.386 (m)
Zr=631.518 (m)



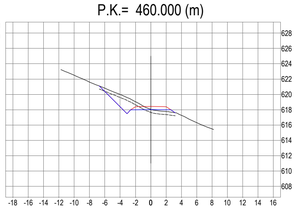
P.K.= 340.000 (m)

Zh=631.238 (m)
Zr=631.199 (m)



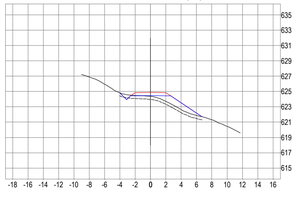
P.K.= 460.000 (m)

Zh=618.052 (m)
Zr=618.432 (m)



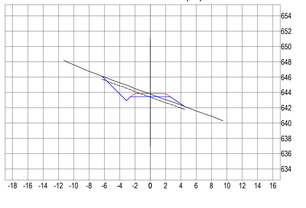
P.K.= 580.000 (m)

Zh=624.368 (m)
Zr=624.881 (m)



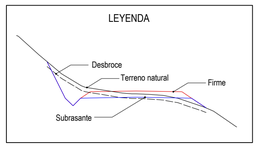
P.K.= 700.000 (m)

Zh=643.784 (m)
Zr=643.870 (m)



VIAL TM (1/2)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PERFILES TRANSVERSALES

Nº: 07
hoja: 19 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

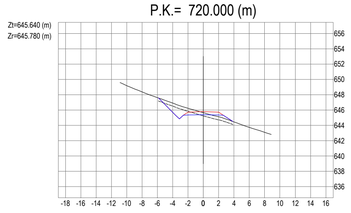
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

Formato: DIN A1

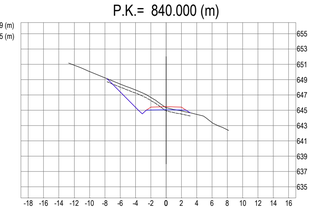
P.K.= 720.000 (m)

Zi=645.640 (m)
Zf=645.780 (m)



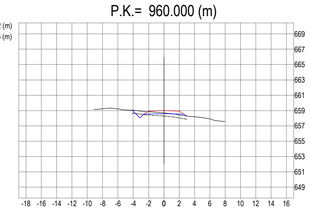
P.K.= 840.000 (m)

Zi=645.349 (m)
Zf=645.465 (m)



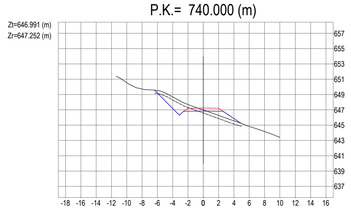
P.K.= 960.000 (m)

Zi=658.682 (m)
Zf=658.976 (m)



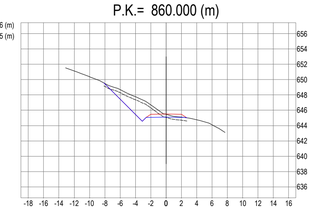
P.K.= 740.000 (m)

Zi=646.991 (m)
Zf=647.252 (m)



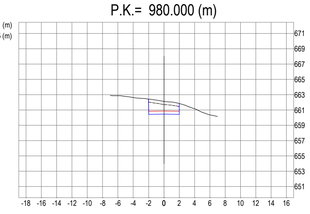
P.K.= 860.000 (m)

Zi=645.466 (m)
Zf=645.515 (m)



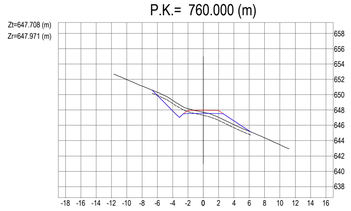
P.K.= 980.000 (m)

Zi=662.121 (m)
Zf=660.875 (m)



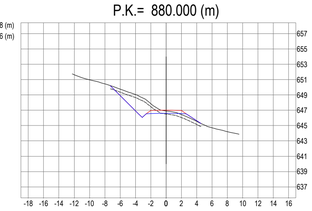
P.K.= 760.000 (m)

Zi=647.708 (m)
Zf=647.971 (m)



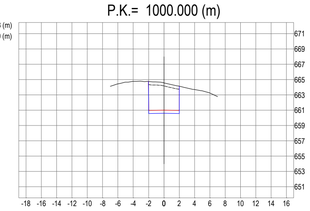
P.K.= 880.000 (m)

Zi=646.918 (m)
Zf=647.006 (m)



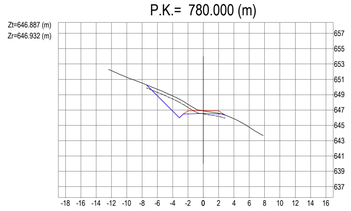
P.K.= 1000.000 (m)

Zi=664.578 (m)
Zf=661.000 (m)



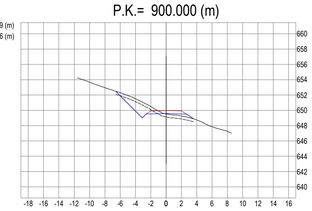
P.K.= 780.000 (m)

Zi=646.887 (m)
Zf=646.932 (m)



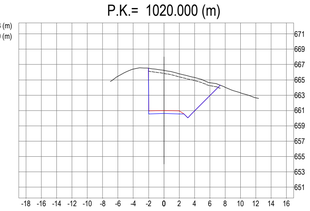
P.K.= 900.000 (m)

Zi=649.539 (m)
Zf=649.976 (m)



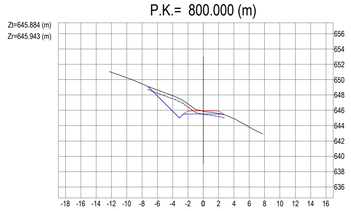
P.K.= 1020.000 (m)

Zi=666.243 (m)
Zf=661.000 (m)



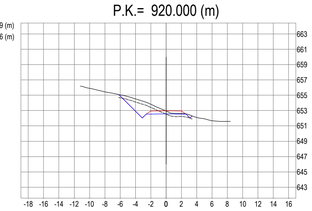
P.K.= 800.000 (m)

Zi=645.884 (m)
Zf=645.943 (m)



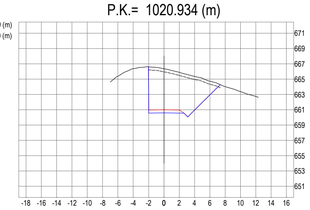
P.K.= 920.000 (m)

Zi=652.949 (m)
Zf=652.976 (m)



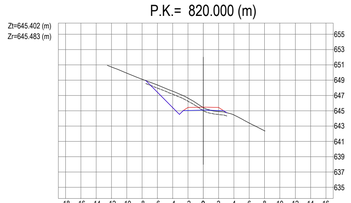
P.K.= 1020.934 (m)

Zi=666.349 (m)
Zf=661.000 (m)



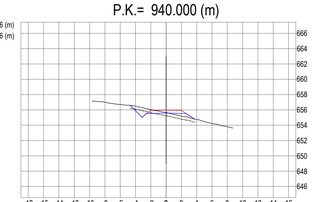
P.K.= 820.000 (m)

Zi=645.402 (m)
Zf=645.483 (m)



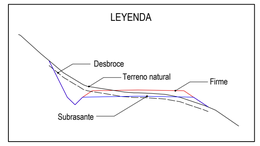
P.K.= 940.000 (m)

Zi=655.646 (m)
Zf=655.976 (m)



VIAL TM (2/2)

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PERFILES TRANSVERSALES

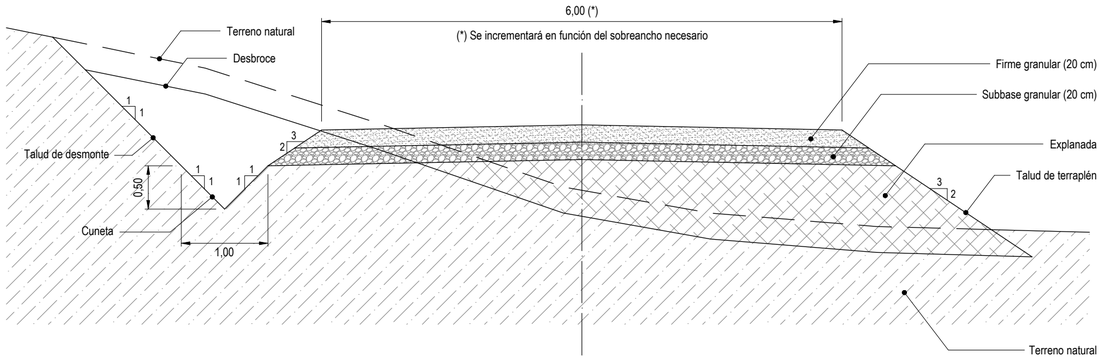
Nº: 07
hoja: 20 de: 20

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

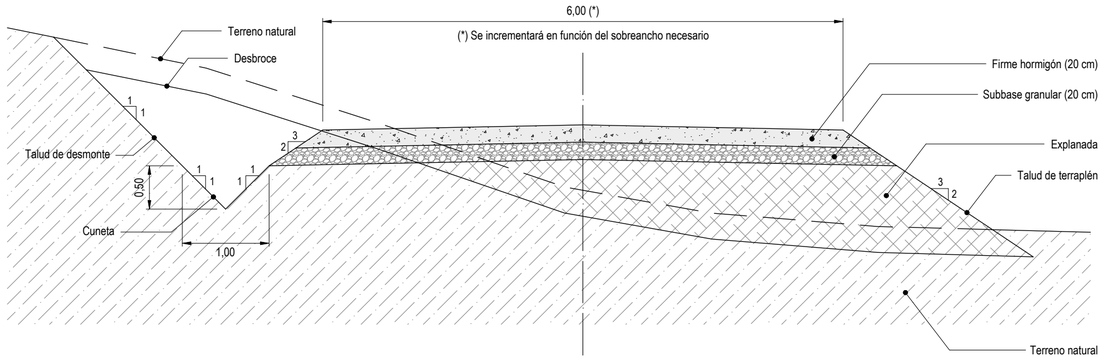
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:400

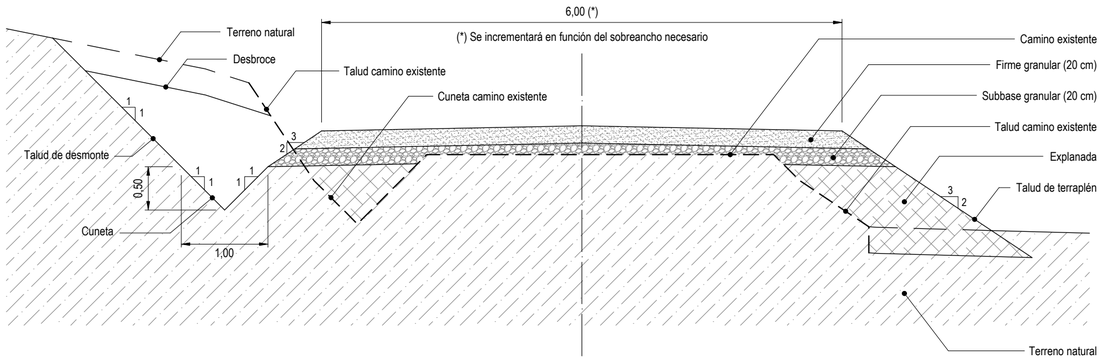
Formato: DIN A1



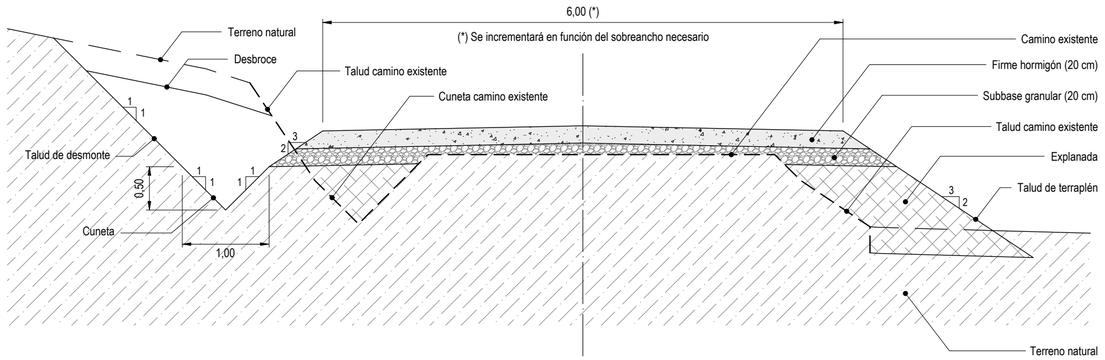
SECCIÓN TIPO VIAL NUEVO (FIRME GRANULAR)



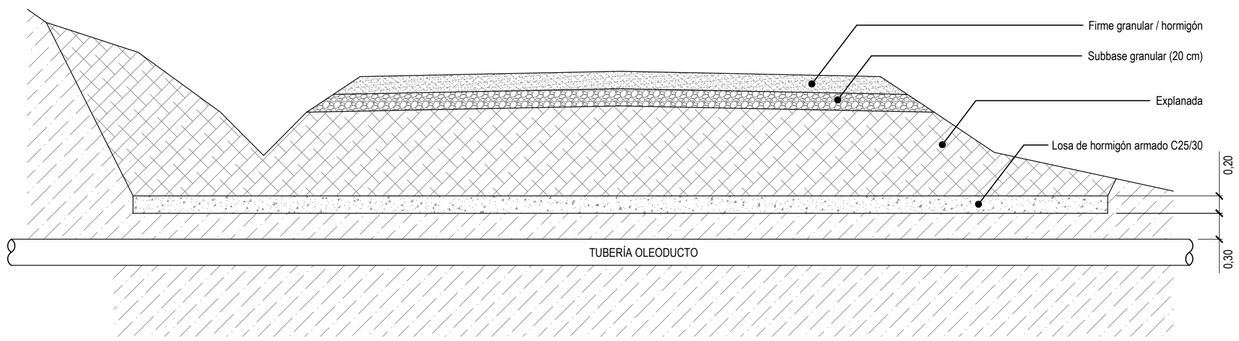
SECCIÓN TIPO VIAL NUEVO (FIRME HORMIGÓN)



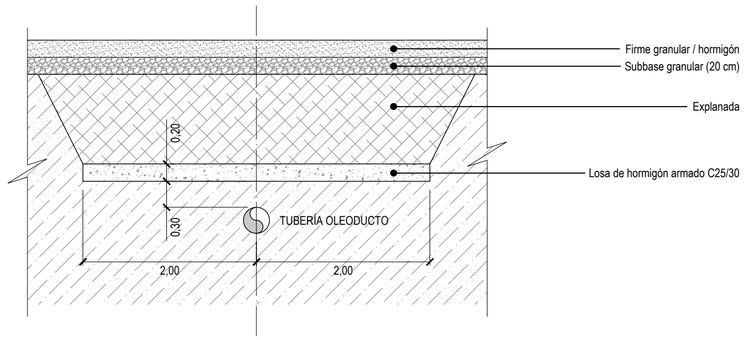
SECCIÓN TIPO VIAL SOBRE CAMINO EXISTENTE (FIRME GRANULAR)



SECCIÓN TIPO VIAL SOBRE CAMINO EXISTENTE (FIRME HORMIGÓN)



SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN LONGITUDINAL

SECCIÓN TIPO CRUZAMIENTO DE VIAL SOBRE OLEODUCTO
(REFUERZO LOSA DE HORMIGÓN ARMADO)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: SECCIONES TIPO DE VIALES

Nº: 08

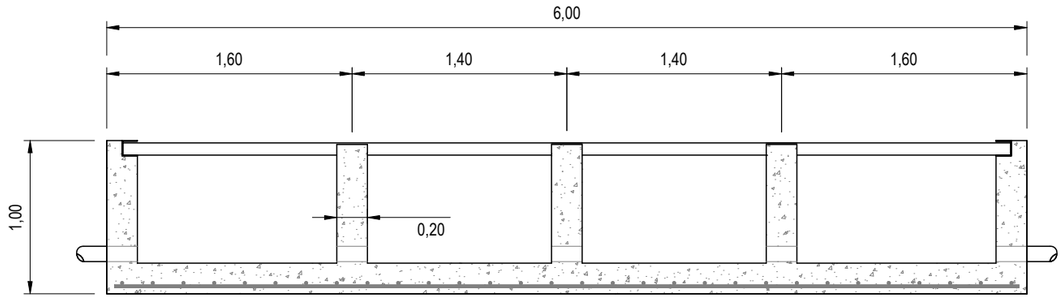
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

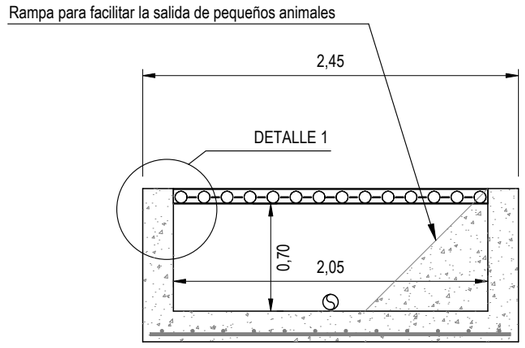
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:50

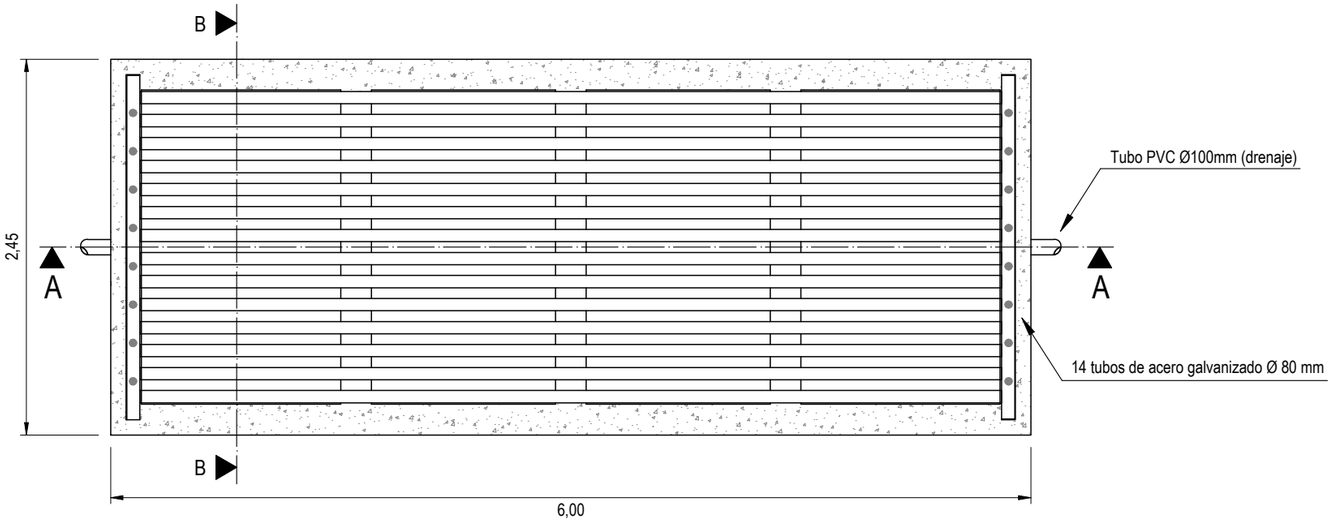
Formato: DIN A2



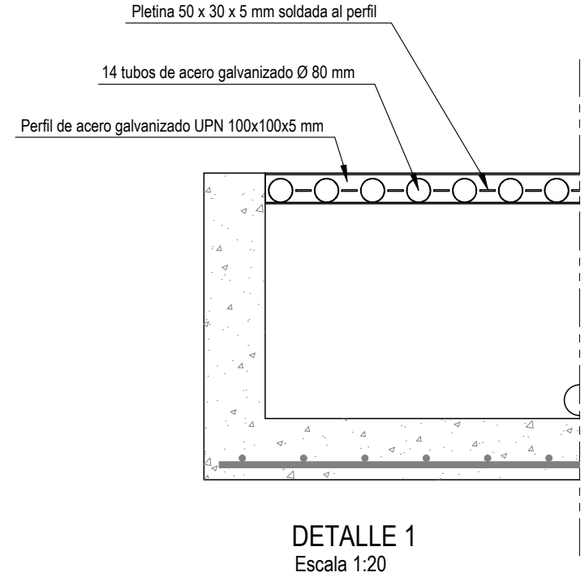
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



PLANTA



DETALLE 1
Escala 1:20

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PASO CANADIENSE

Nº: 09

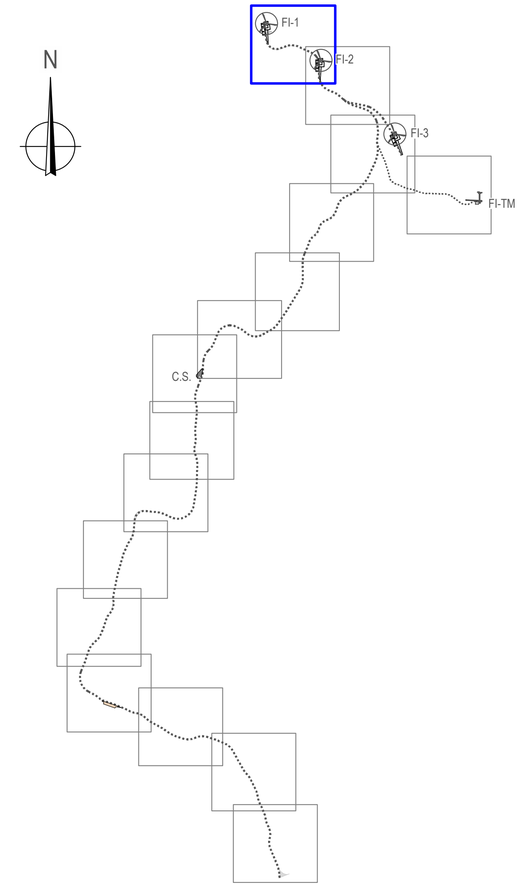
hoja: 1 de: 1

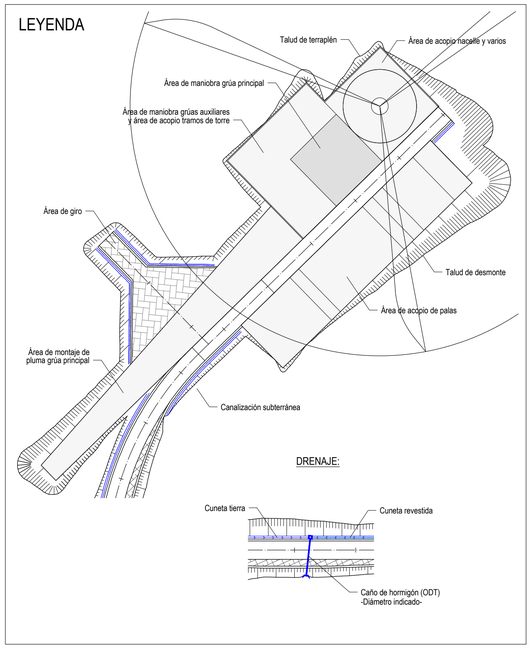
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:40

Formato: DIN A3





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

Nº: 10
hoja: 1 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

Posición	FI-2
UTM X (m)	498.907
UTM Y (m)	4.775.798
Cota Z (m)	651,0
Municipio	Laudio

FI-2

ODT 2
Ø 800 mm

ODT 3
Ø 600 mm

ODT 4
Ø 600 mm

Vial 1-2

Vial 3

OLEODUCTO

RECTA
R=120
3+081,770

RECTA
R=100
2+400,000

RECTA
R=100
2+437,945

RECTA
R=100
2+455,535

RECTA
R=100
2+464,289

RECTA
R=100
2+503,945

RECTA
R=100
2+517,945

RECTA
R=100
2+555,535

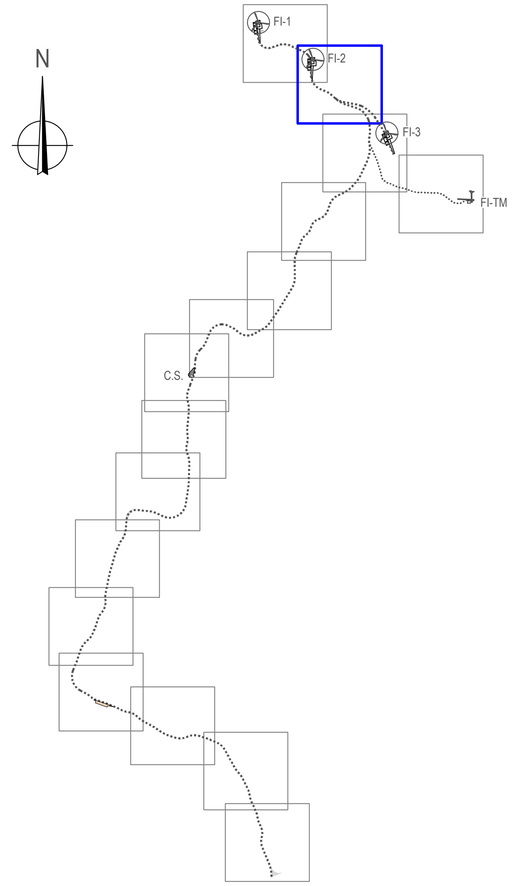
RECTA
R=100
2+600,684

RECTA
R=100
2+655,535

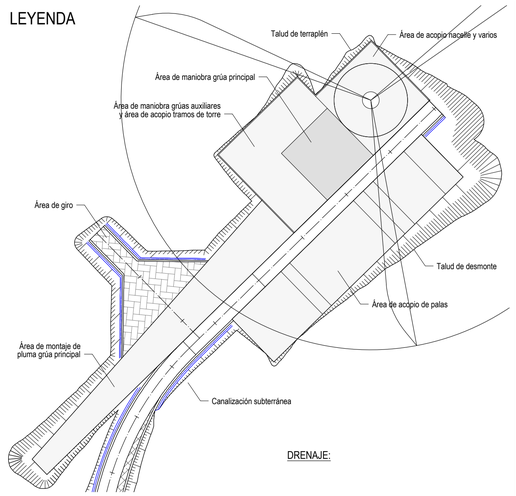
RECTA
R=100
3+083,535

RECTA
R=100
3+305,684

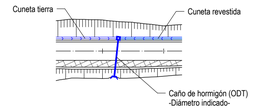
N



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE DRENAJE

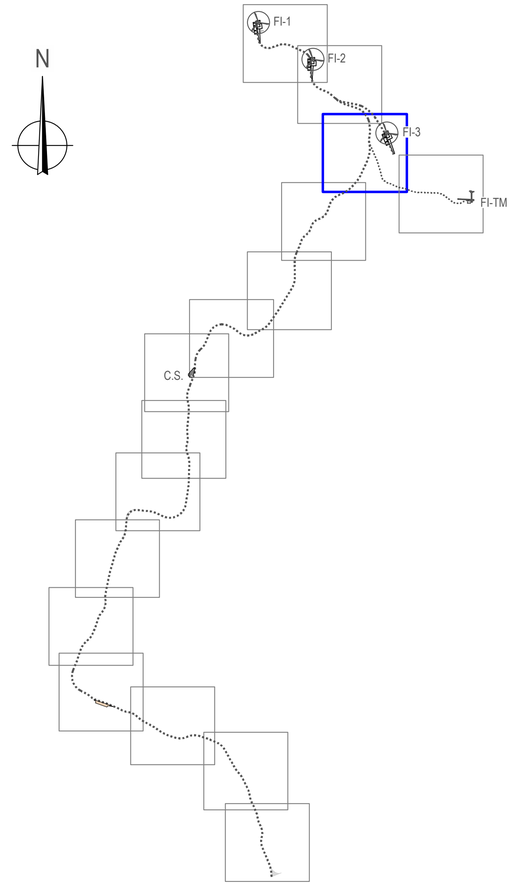
Nº: 10
hoja: 2 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

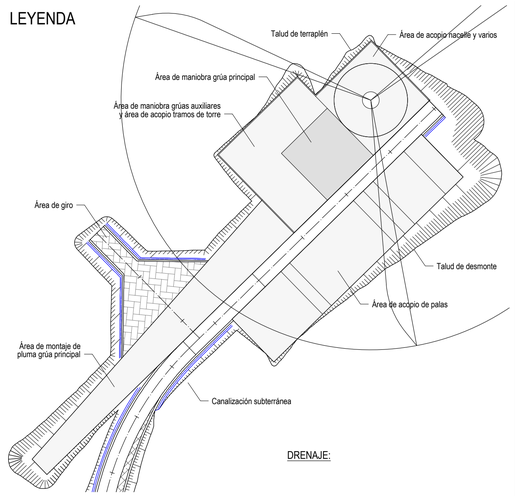
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

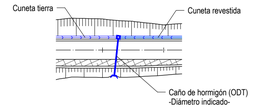
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE DRENAJE

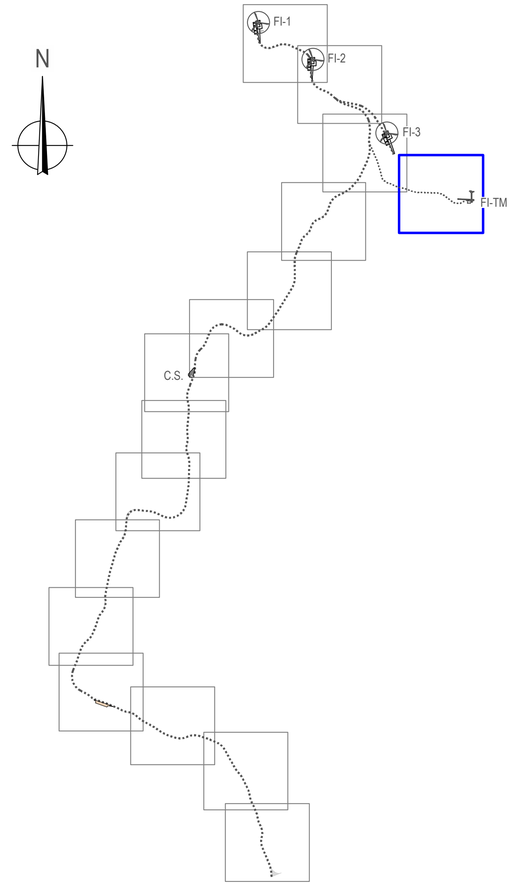
Nº: 10
hoja: 3 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

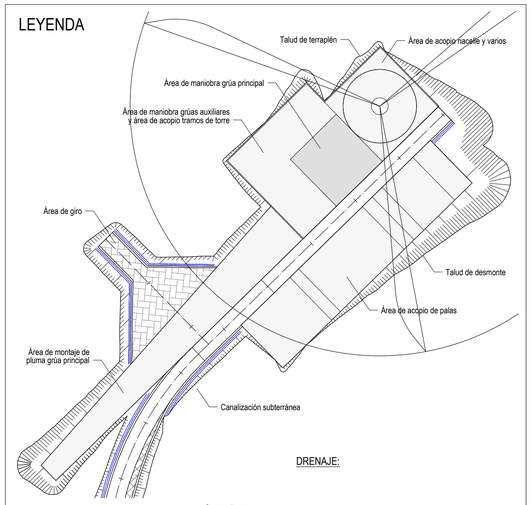
Autor: Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000
Formato: DIN A1

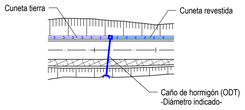
Posición	FI-TM
UTM X (m)	500.077
UTM Y (m)	4.774.749
Cota Z (m)	661,0
Municipio	Laudio



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: **PLANTA DE DRENAJE**

Nº: 10
hoja: 4 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

CAUCE SIN NOMBRE

ARROYO DE IRIMITXI

Vial 1-2

Vial 1-2

N

FI-1

FI-2

FI-3

FI-TM

C.S.

LEYENDA

Talud de terraplén

Área de acopio nacelle y varios

Área de maniobra grúa principal

Área de maniobra grúas auxiliares y área de acopio tramos de torre

Área de giro

Talud de desmonte

Área de acopio de palas

Área de montaje de pluma grúa principal

Canalización subterránea

DRENAJE:

Cuneta tierra

Cuneta revestida

Caño de hormigón (ODT) -Diámetro indicado-

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

Nº: 10

hoja: 5 de: 16

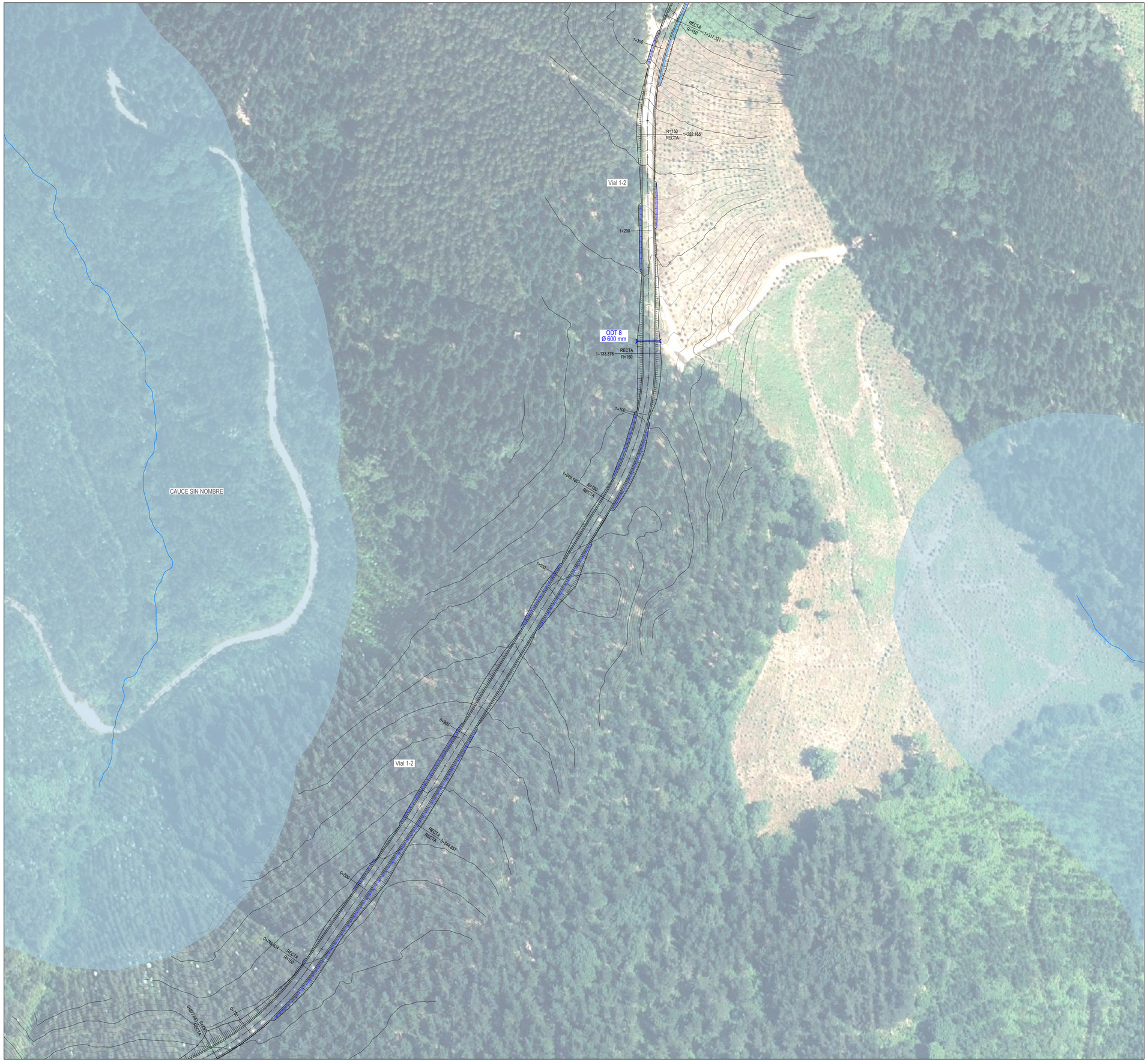
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

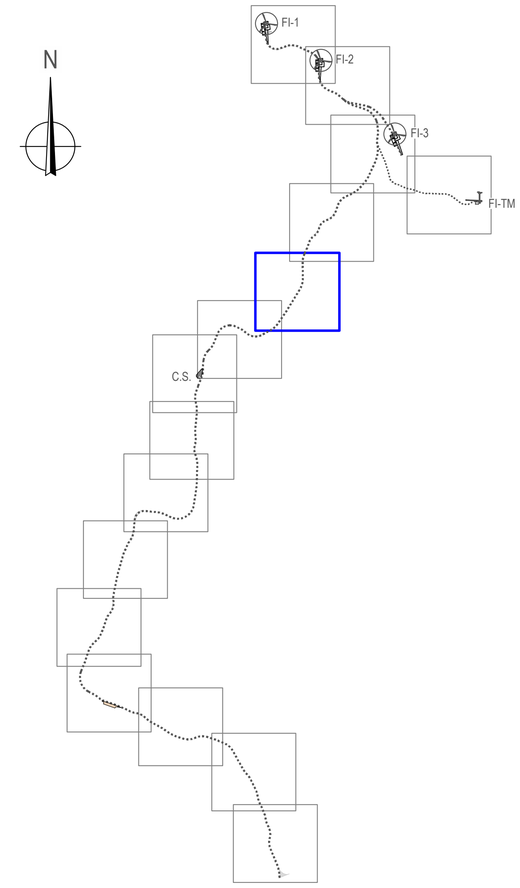
Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

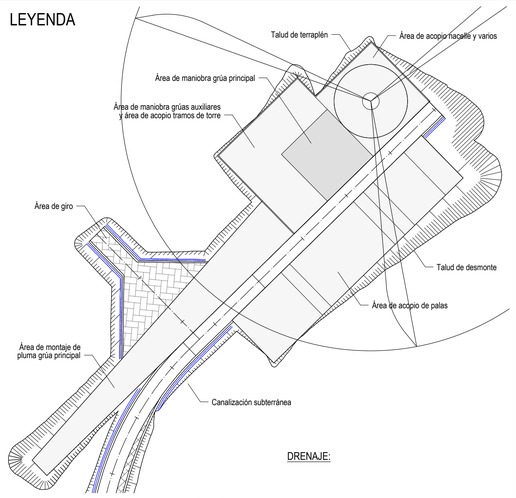
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

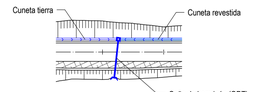




LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

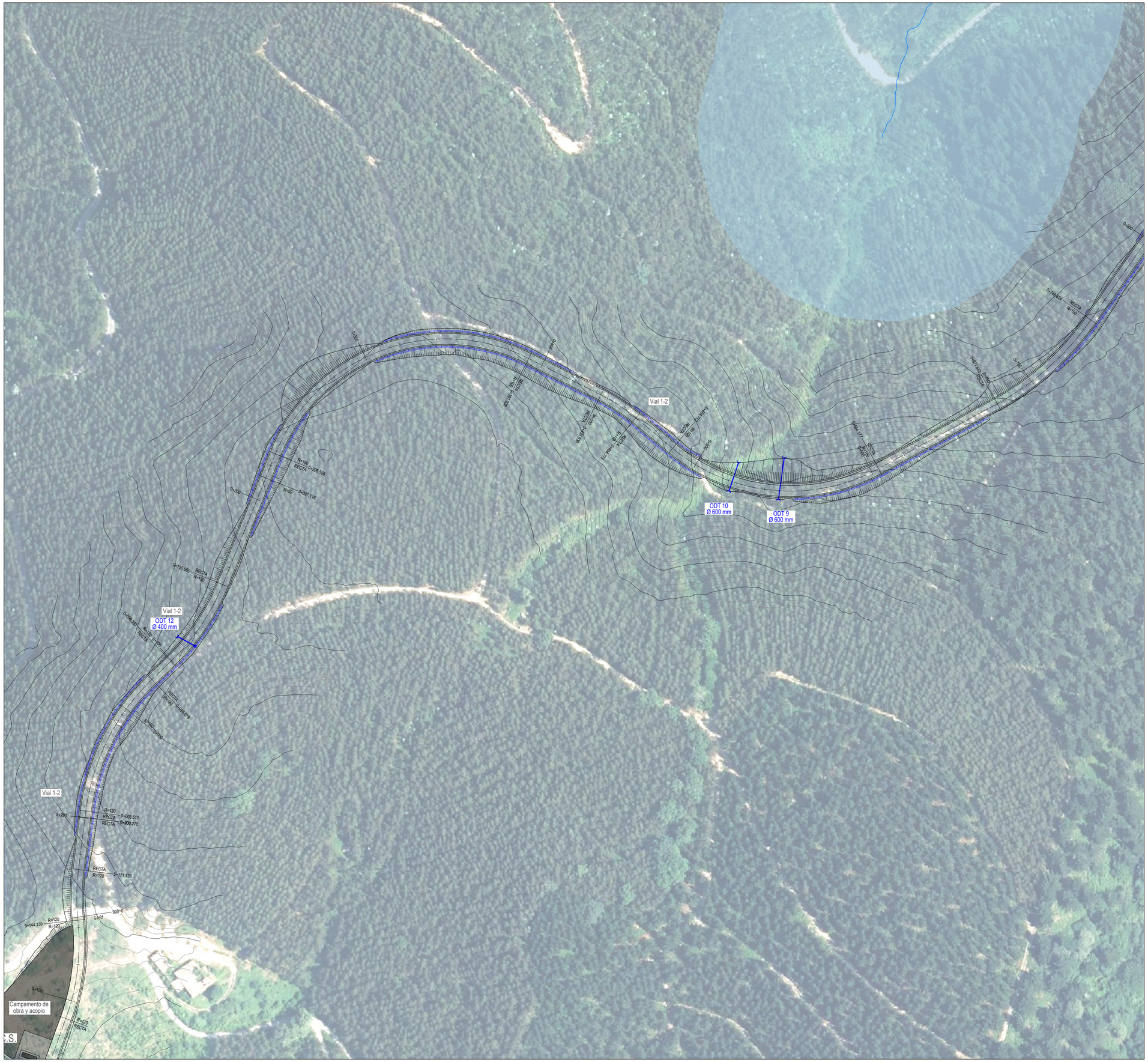
Nº: 10
hoja: 6 de: 16

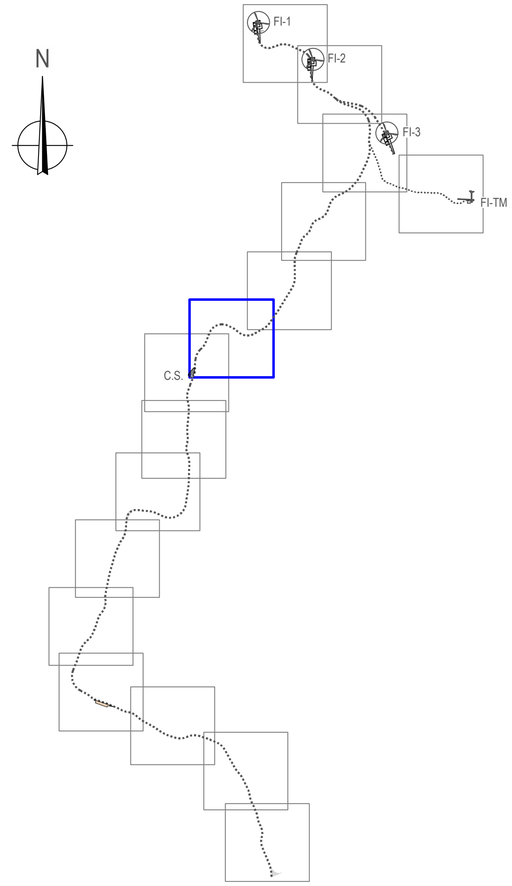
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

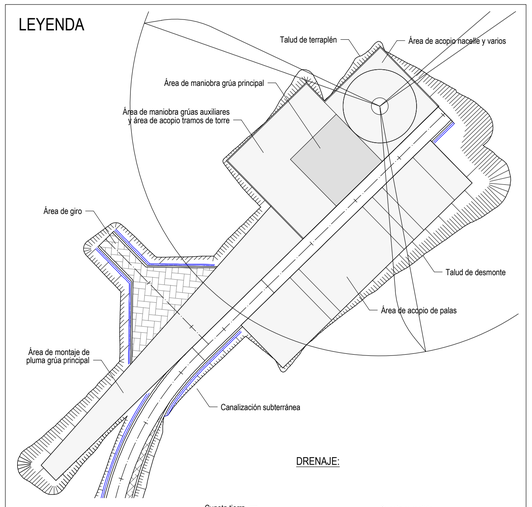
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

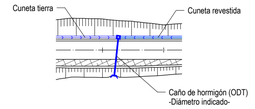




LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

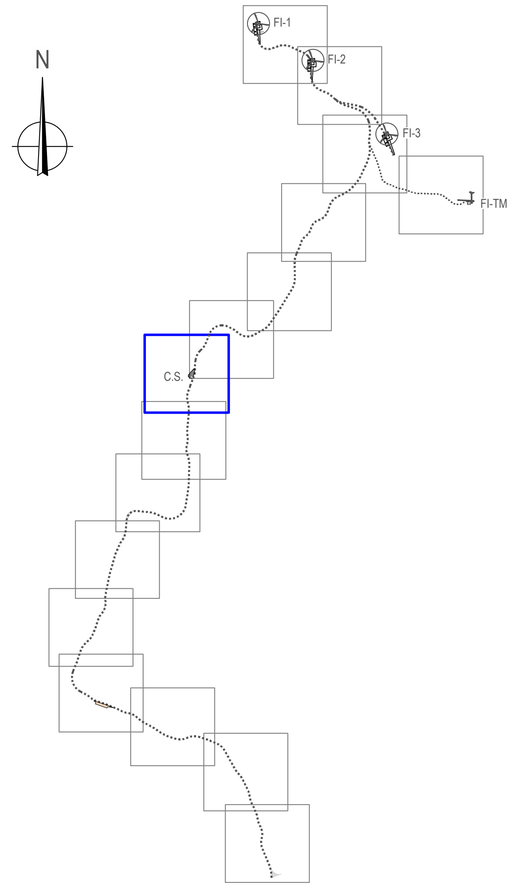
Nº: 10
hoja: 7 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

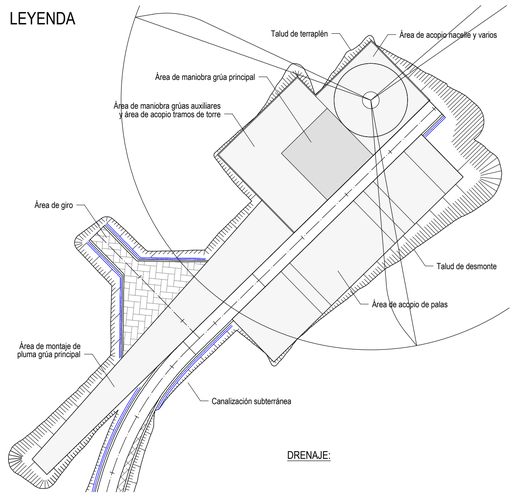
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

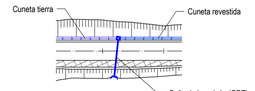
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

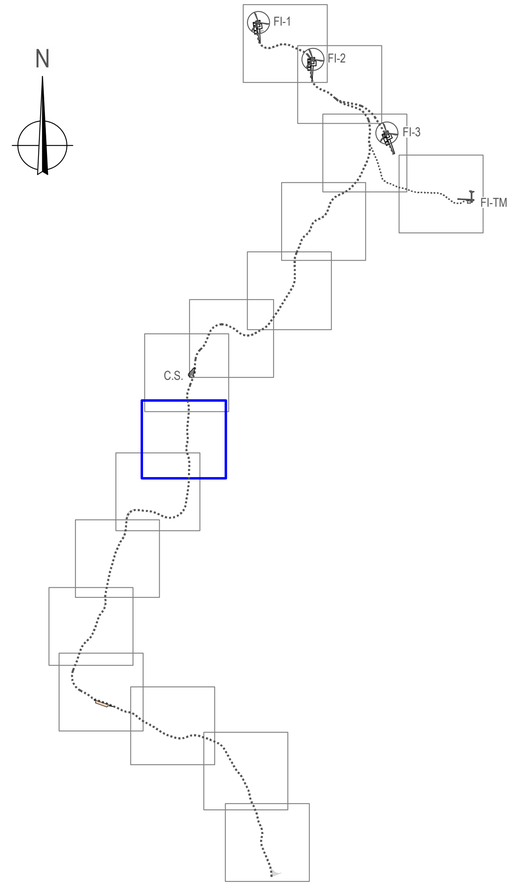
Nº: 10
hoja: 8 de: 16

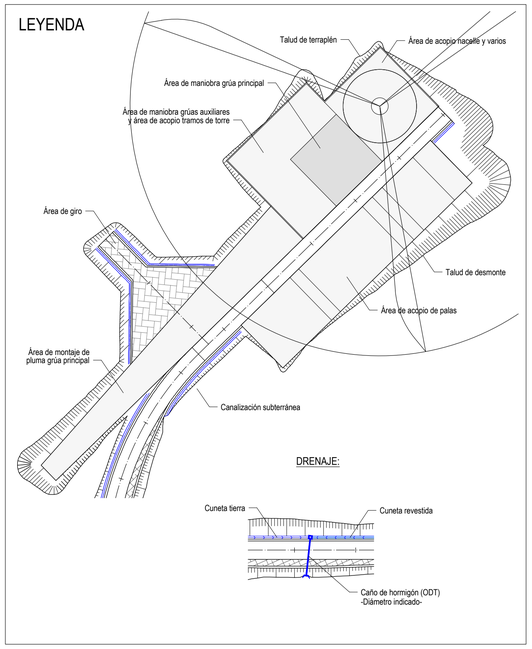
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

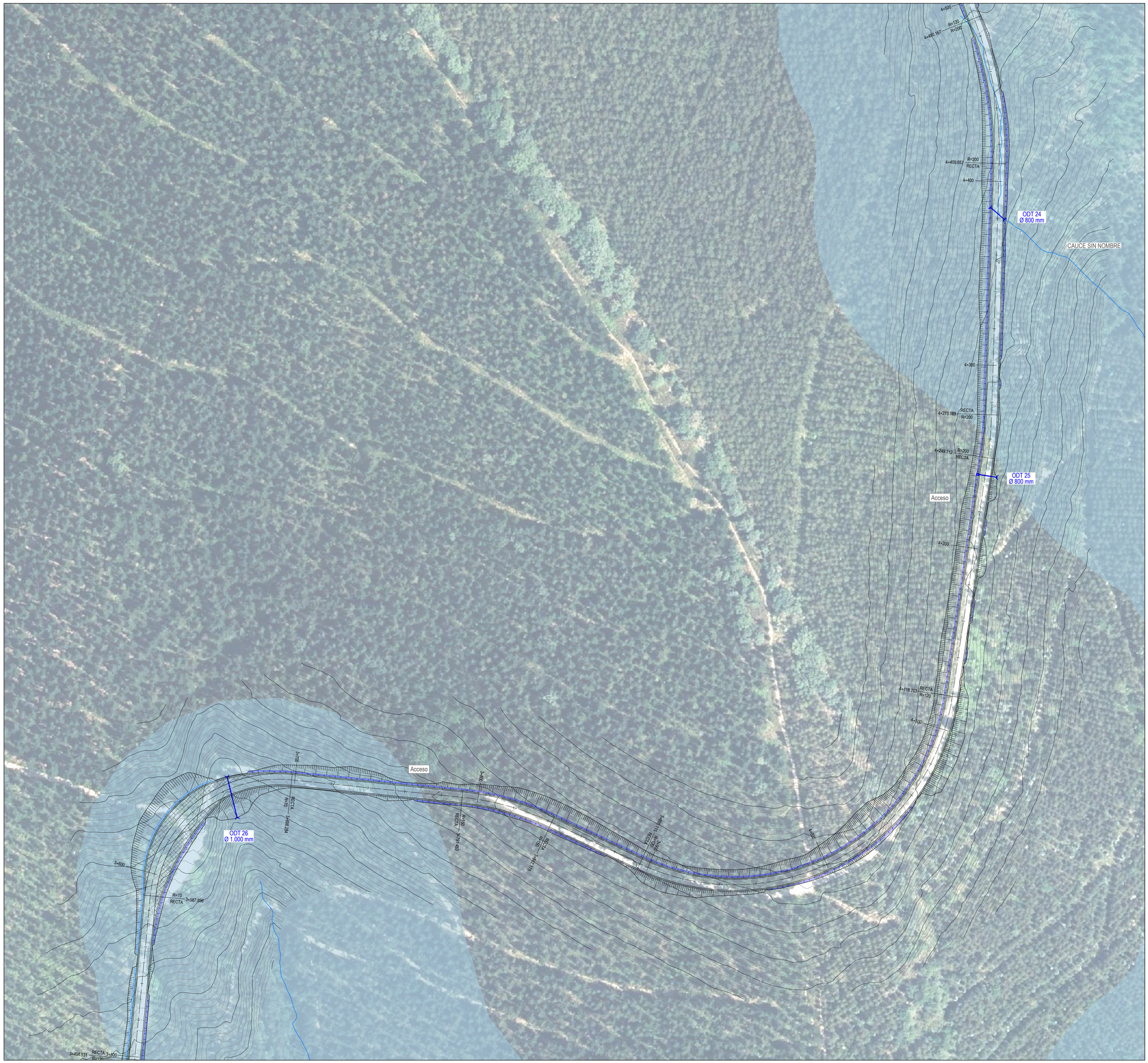
Nº: 10
hoja: 9 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

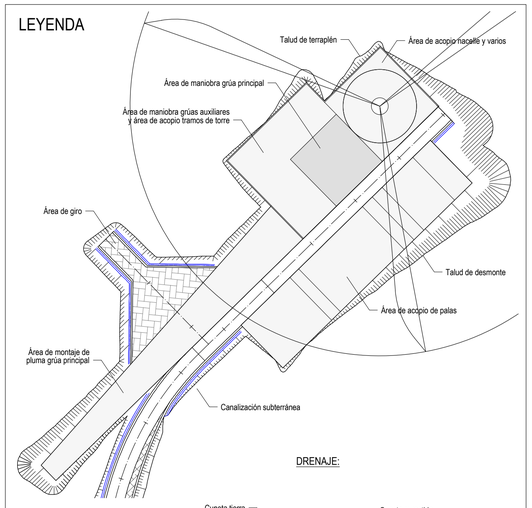
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

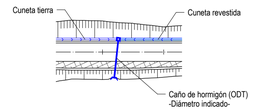
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: **PLANTA DE DRENAJE**

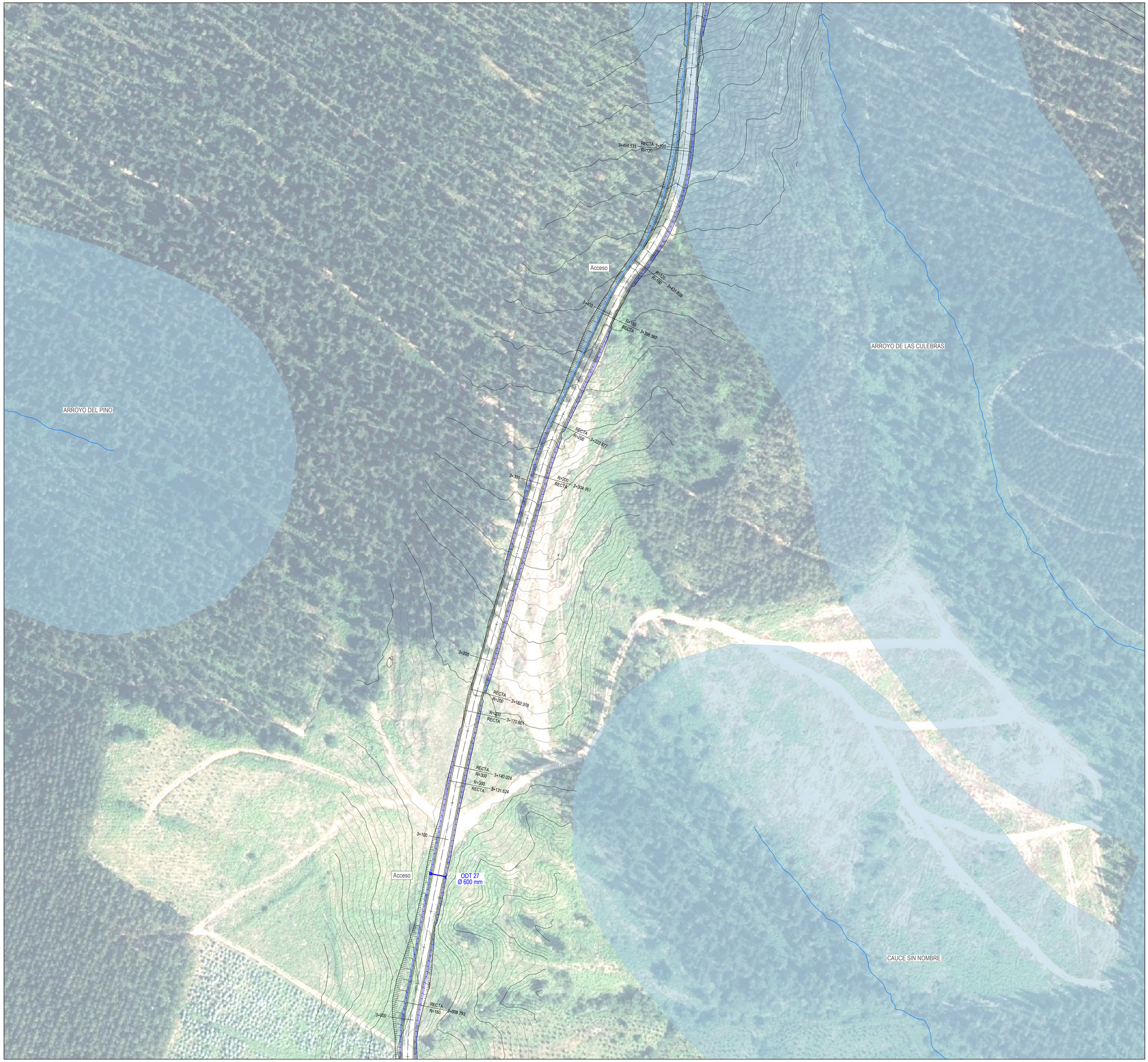
Nº: 10
hoja: 10 de: 16

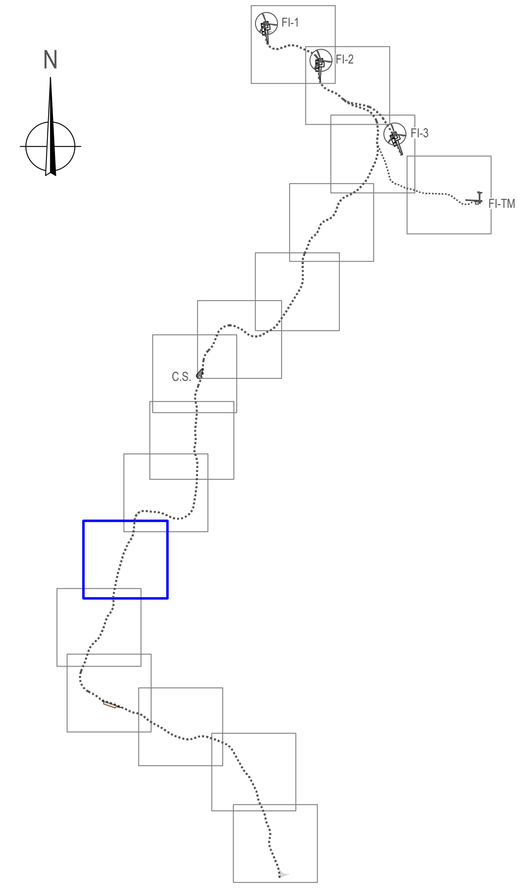
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

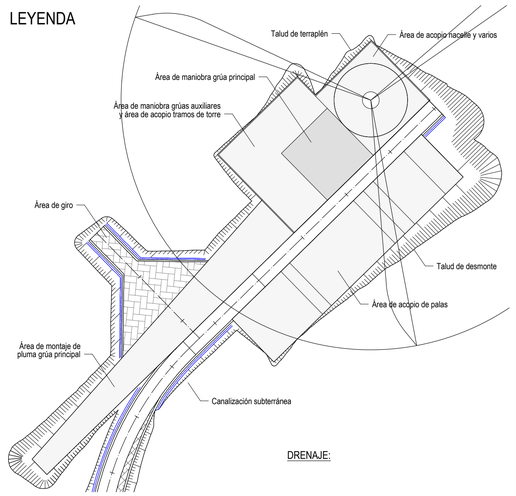
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

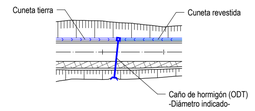




LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

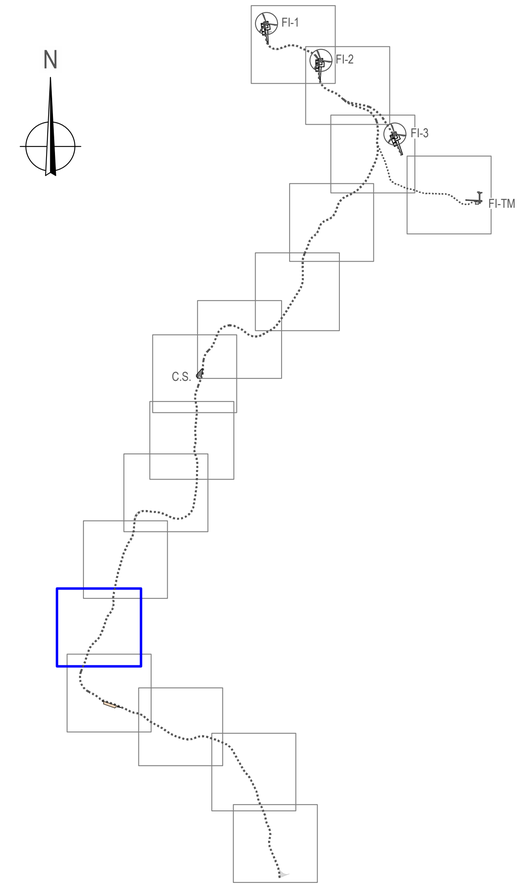
Nº: 10
hoja: 11 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

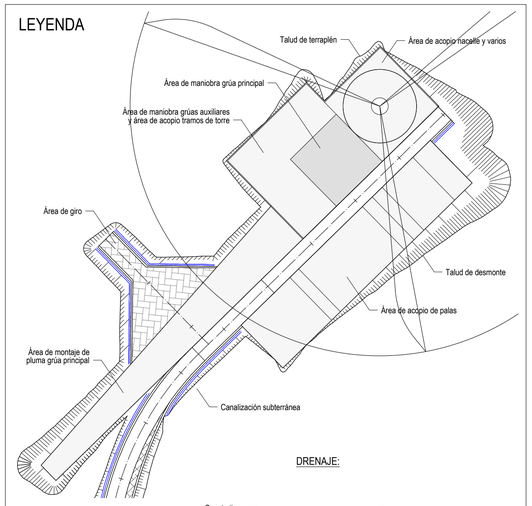
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

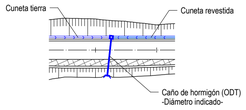
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE DRENAJE

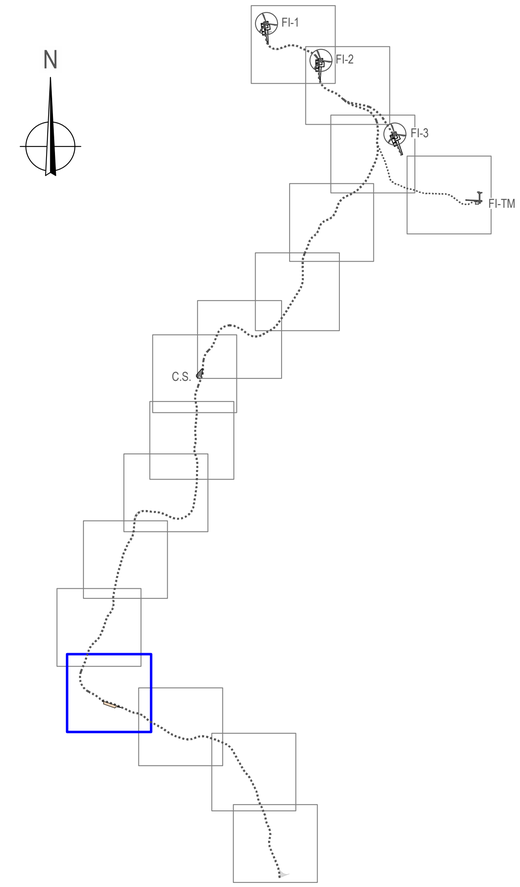
Nº: 10
hoja: 12 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

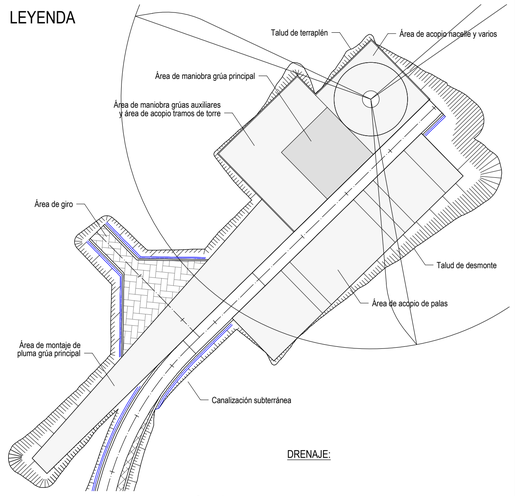
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

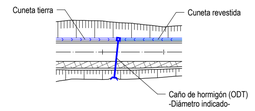
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

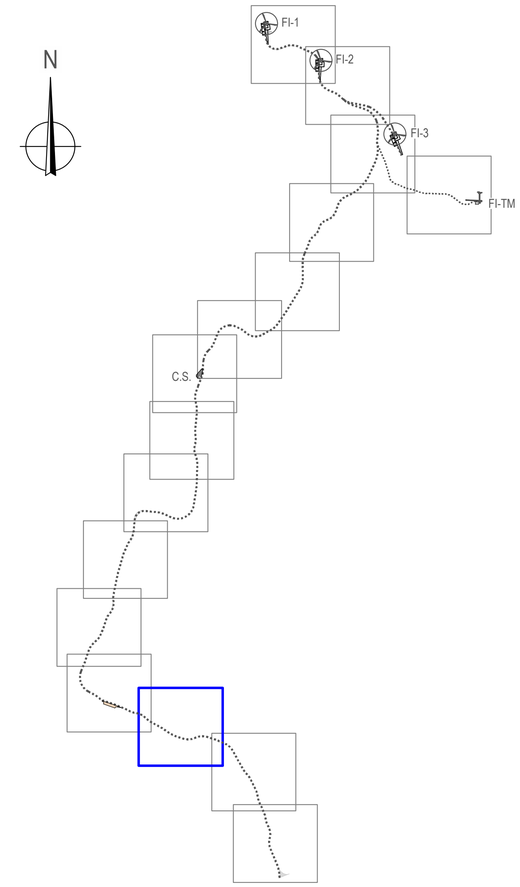
Nº: 10
hoja: 13 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

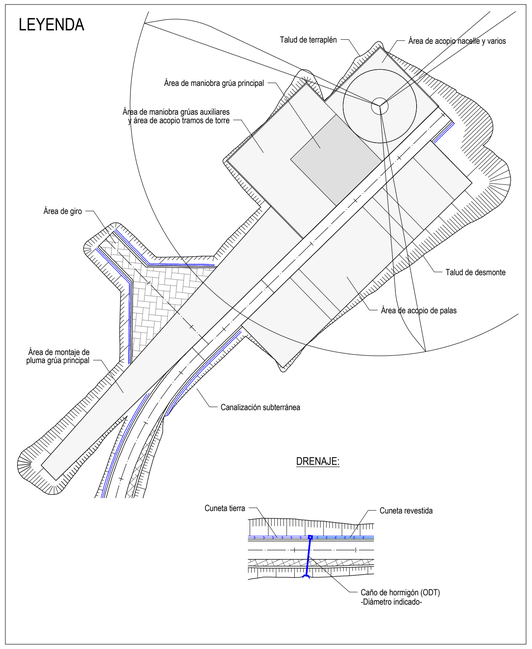
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

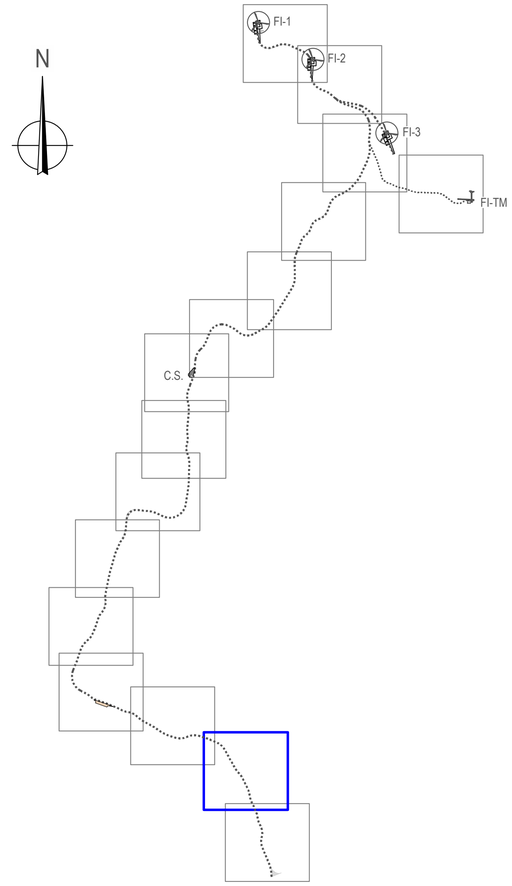
Nº: 10
hoja: 14 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

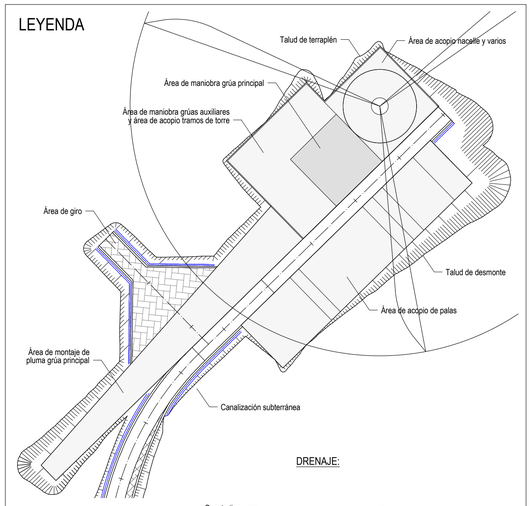
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

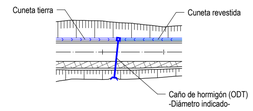
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE DRENAJE

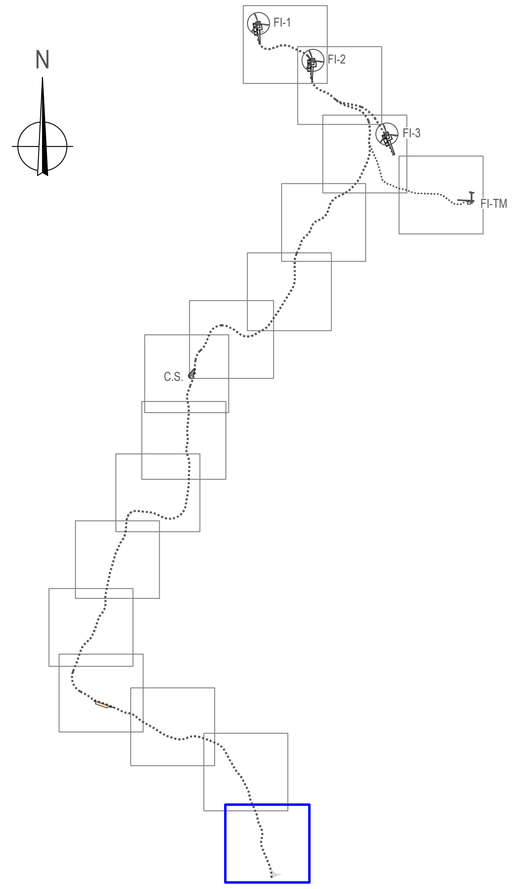
Nº: 10
hoja: 15 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

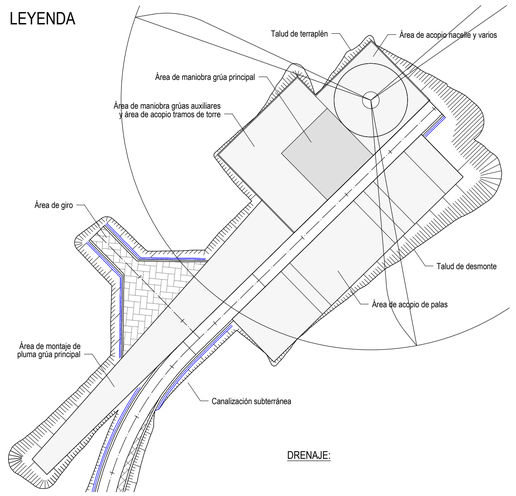
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

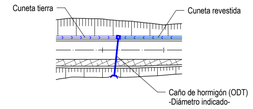
Formato: DIN A1



LEYENDA



DRENAJE:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE DRENAJE

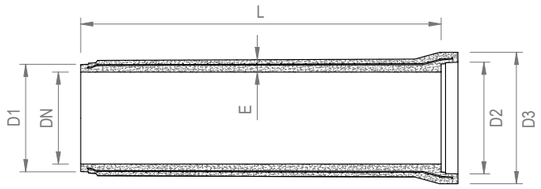
Nº: 10
hoja: 16 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

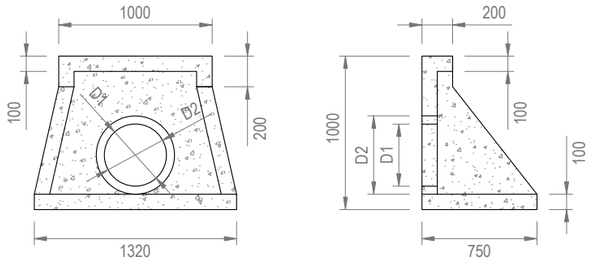
Formato: DIN A1



CUADRO DE DIMENSIONES					
DN (mm)	L (mm)	E (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)
400	2350	65	464	487	604
600	2350	80	702	728	858
800	2350	95	935	968	1130
1000	2350	110	1204	1237	1.460

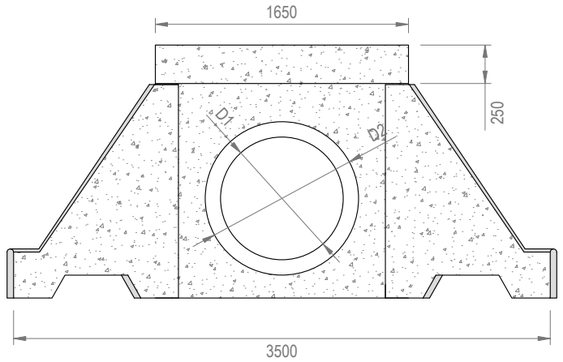
Tubos de hormigón armado HA-30
Armadura de acero B-500-T
Clase resistente E-180 s/ Normas UNE-EN 1916 y UNE 127916

TUBERÍA Ø 400-1000 mm

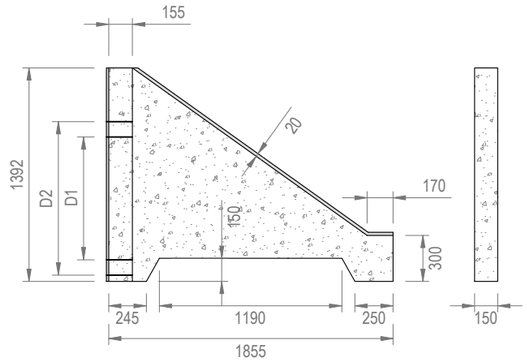


EMBOCADURA TUBO Ø 400-600 mm

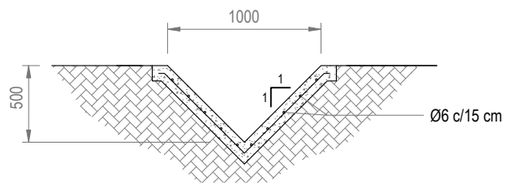
DIÁMETROS CONEXIÓN		
DN (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)
400	400	510
600	600	750
800	800	95
1000	1000	1240



Armadura de acero B-500-T Ø 8 mm a 150 x 150 mm



EMBOCADURA TUBO Ø 800-1000 mm



CUNETA REVESTIDA

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

DETALLES DE DRENAJE

Nº: 11
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:40

Formato: DIN A3

Posición	FI-1
UTM X (m)	498.504
UTM Y (m)	4.776.070
Cota Z (m)	604,0
Municipio	Laudio

FI-1

RECTA 3+789,985

CR 1

Área de giro 1

3+700

CR 2

RECTA R=75 3+853,312

Vial 1-2

RECTA R=75 3+891,312

3+900

RECTA R=75 3+929,312

CR 3

3+960

3+985,685 R=145 RECTA

3+920

Posición	FI-2
UTM X (m)	498.907
UTM Y (m)	4.775.798
Cota Z (m)	651,0
Municipio	Laudio

FI-2

3+940 R=80 RECTA

CR 4

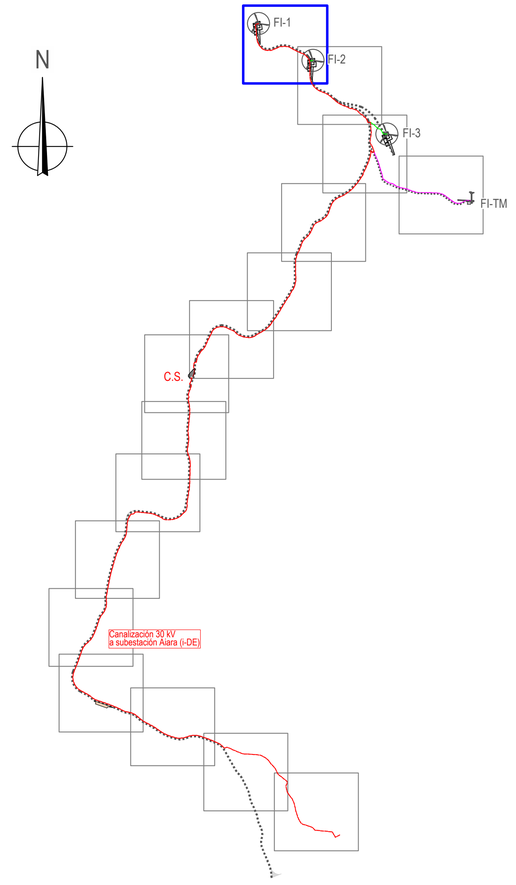
3+982,231 R=80 RECTA

CR 5

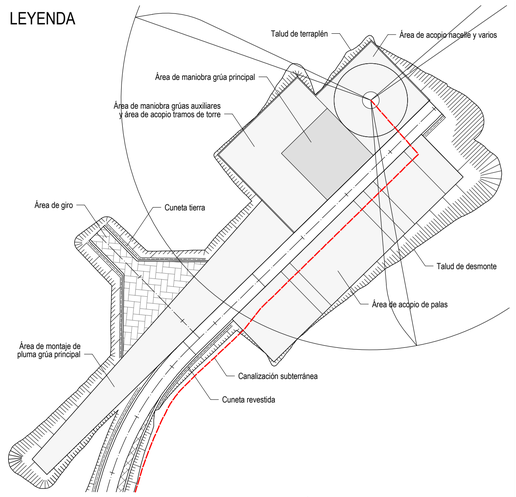
3+102

RECTA R=120 3+081,770

Vial 1-2



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE CANALIZACIONES

Nº: 12
hoja: 1 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

Posición	FI-2
UTM X (m)	498.907
UTM Y (m)	4.775.798
Cota Z (m)	651,0
Municipio	Laudio

FI-2

CR 4

CR 5

CR 6

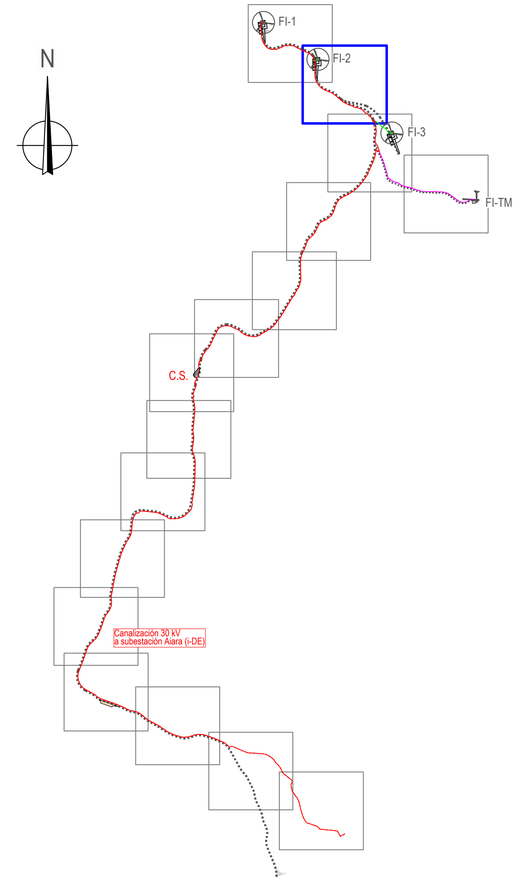
CR 7

Vial 1-2

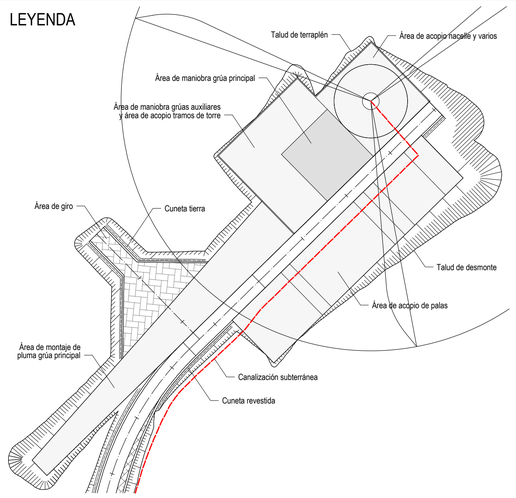
Vial 3

OLEODUCTO

RECTA
R=120
3+081,770



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

Nº: 12
hoja: 2 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

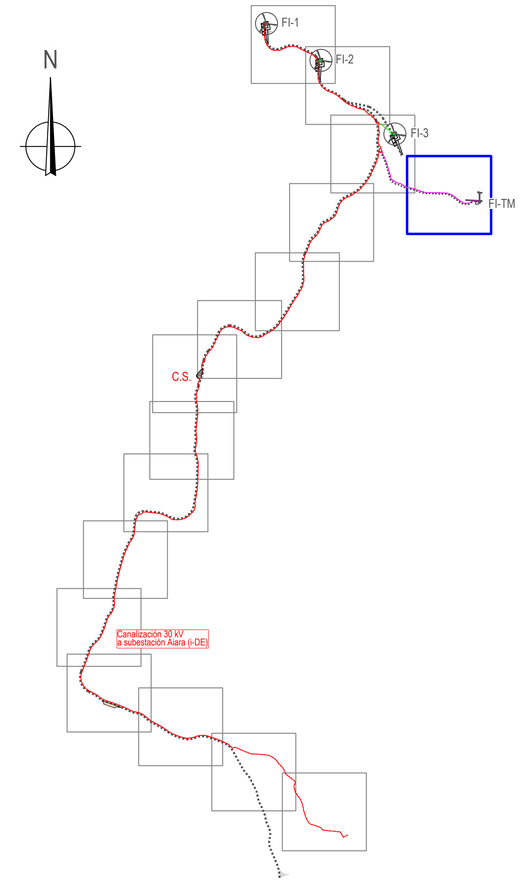
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

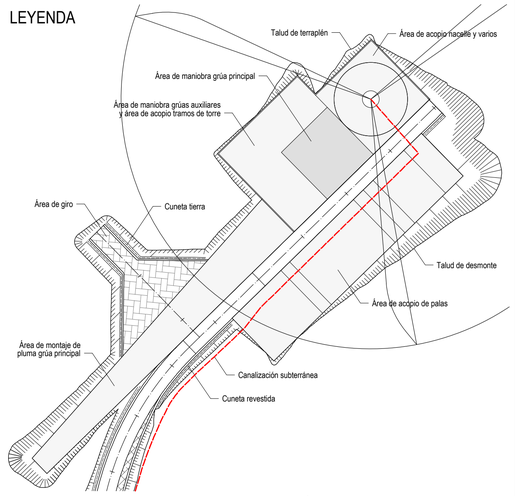
Formato: DIN A1

CR 7
CR 8
CR 9
CR 10
CR 11
CR 12
CR 17
CR 13
FI-3
Vial 3
Vial 1-2
Vial TM
CAUCE SIN NOMBRE
OLEODUCTO
2+568.625 R=150 RECTA
2+444.338 RECTA R=180
2+478.776 R=125 RECTA
2+435.072 RECTA R=120
2+405.269 R=120 RECTA 2+400
2+378.094 RECTA R=100
2+346.905 000+0 0.H4 R=100 RECTA 0.H4 R=100 RECTA 2+338 657.020+0
2+312.651 RECTA R=150
2+300
2+257.192 R=150 RECTA
2+234.073 RECTA R=200
2+195.226 R=200 RECTA
2+100
2+088.023 RECTA R=200
2+036.535 R=200 RECTA
2+000
1+960.545 RECTA R=200
1+920.066 R=200 RECTA
1+910.167 R=200 RECTA
1+882.049 R=200 RECTA
0+185.530 RECTA R=200
0+172.579 RECTA R=200
0+269.826 RECTA R=120
0+255.289 RECTA R=120
0+276.391 RECTA R=150
0+300
0+354.448 RECTA R=150
0+382.141 R=150 RECTA
0+398.141 RECTA R=150
0+418.645 RECTA R=150
0+438.029 RECTA R=150
0+444.181 R=150 RECTA
0+450.561 RECTA R=150
0+469.561 RECTA R=150
0+480.561 RECTA R=150
0+490.561 RECTA R=150
0+500.561 RECTA R=150
0+510.561 RECTA R=150
0+520.561 RECTA R=150
0+530.561 RECTA R=150
0+540.561 RECTA R=150
0+550.561 RECTA R=150
0+560.561 RECTA R=150
0+570.561 RECTA R=150
0+580.561 RECTA R=150
0+590.561 RECTA R=150
0+600.561 RECTA R=150

Posición	FI-TM
UTM X (m)	500.077
UTM Y (m)	4.774.749
Cota Z (m)	661.0
Municipio	Laudio



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

Nº: 12
hoja: 4 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

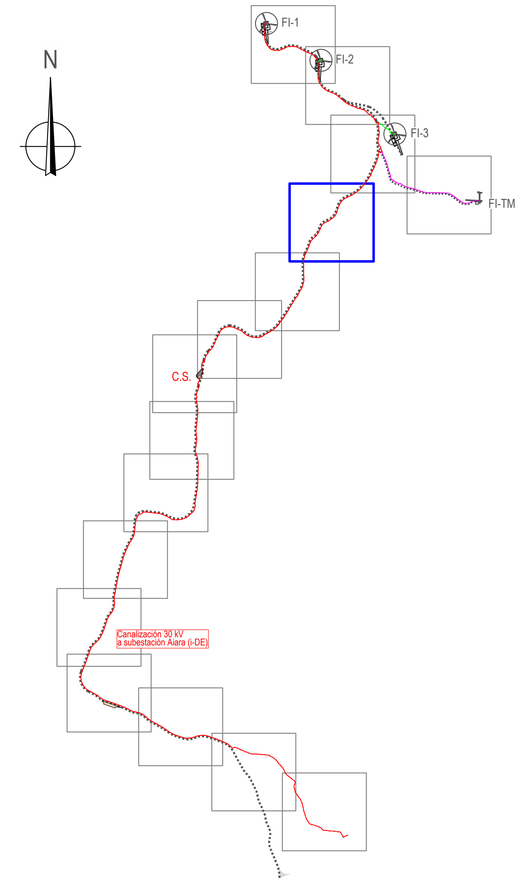
CAUCE SIN NOMBRE

Vial 1-2

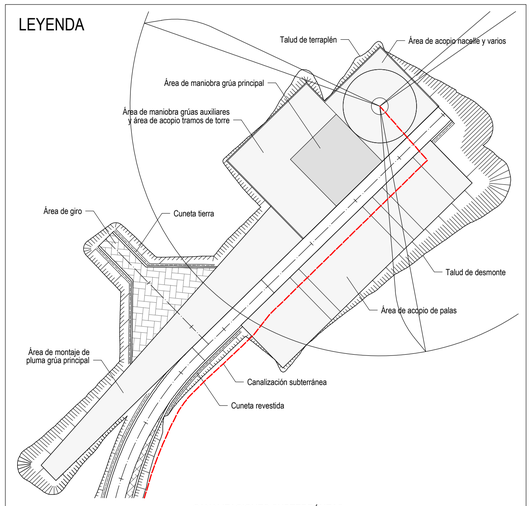
CR 18

CR 19

ARROYO DE IRIMITXI



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

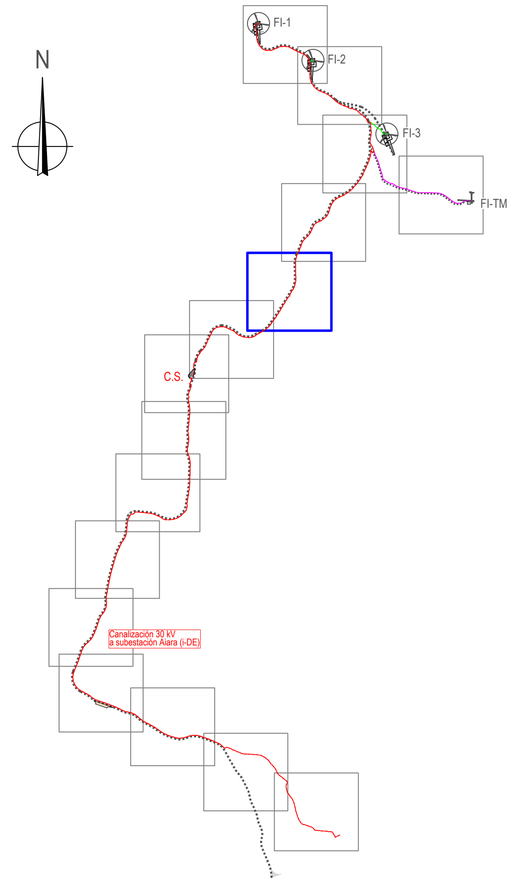
Nº: 12
hoja: 5 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

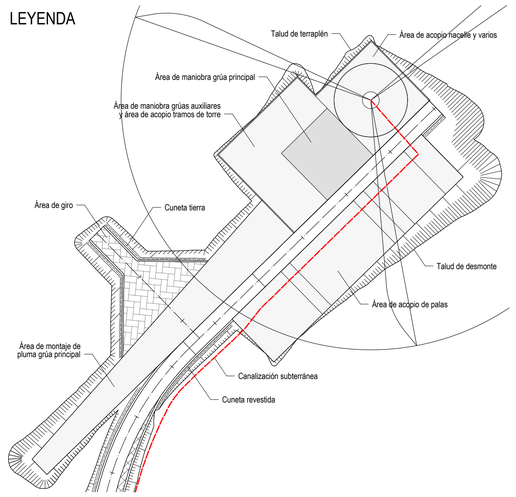
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

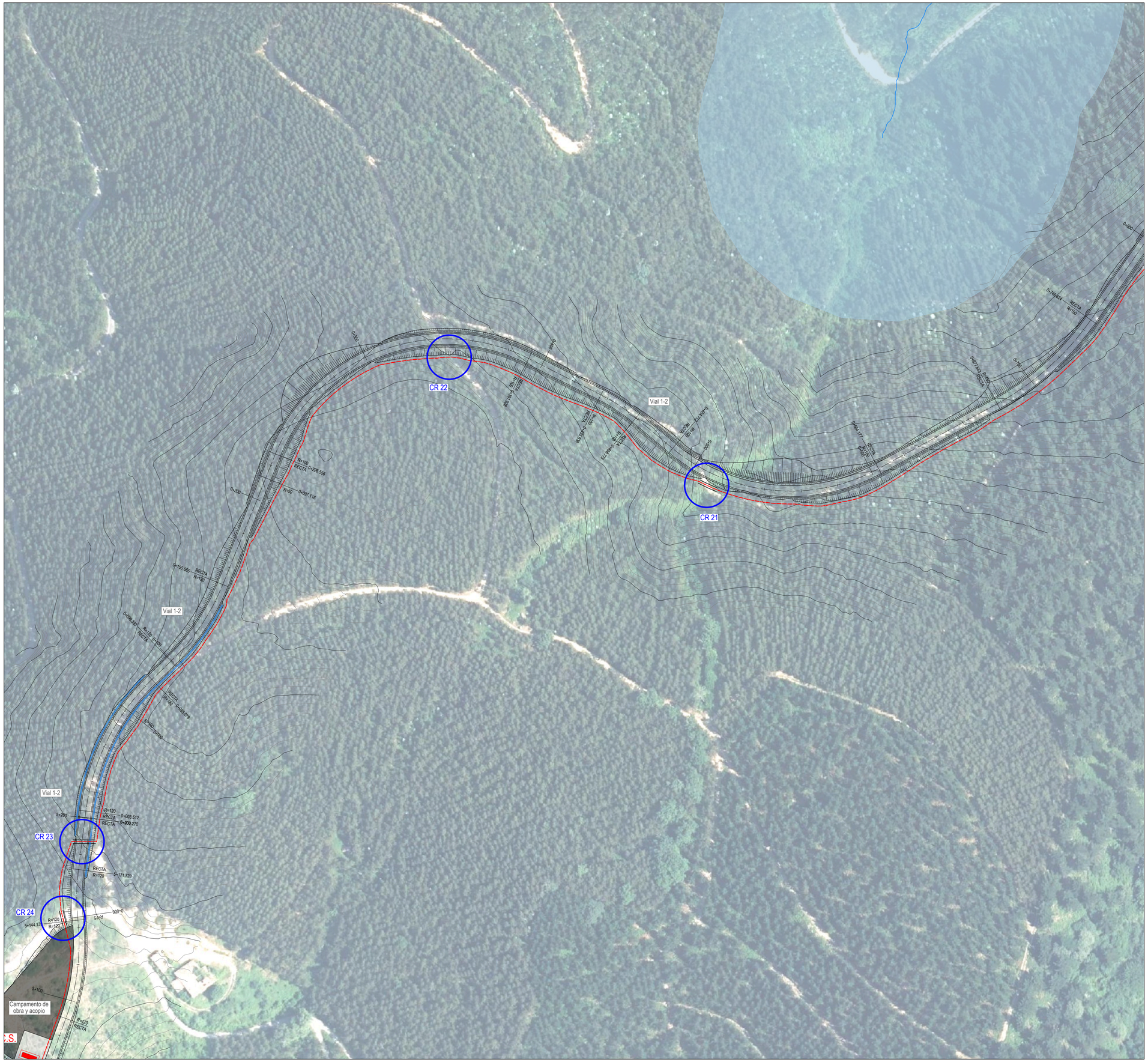
Nº: 12
hoja: 6 de: 16

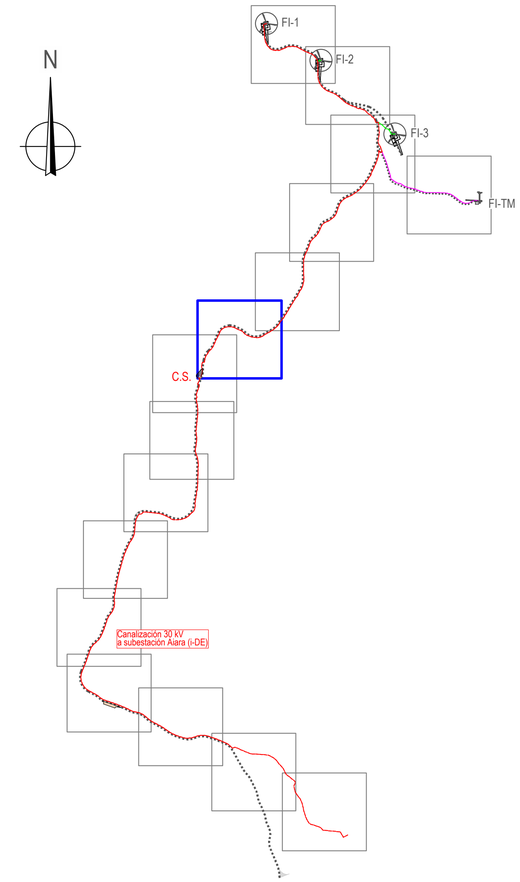
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

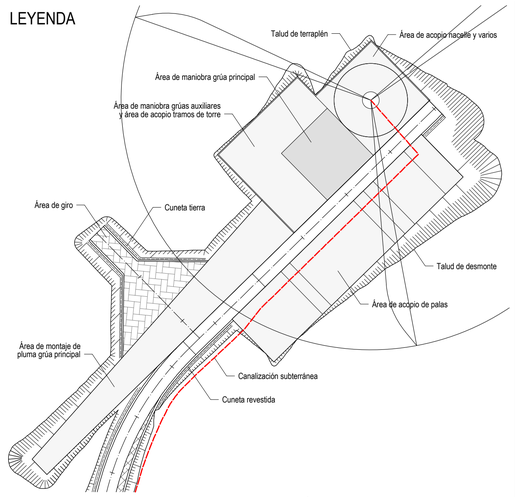
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1





LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

Nº: 12
hoja: 7 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1

CAUCE SIN NOMBRE

Vial 1-2

Vial 1-2

CR 23

CR 24

CR 25

Acceso

C.S.

Campamento de obra y acopio

Posición	FI-CS
UTM X (m)	498.009,65
UTM Y (m)	4.773.452,79
Cota Z (m)	478,00
Municipio	Aiara

Canalización 30 kV a subestación Aiara (i-DE)

CAUCE SIN NOMBRE

N

FI-1

FI-2

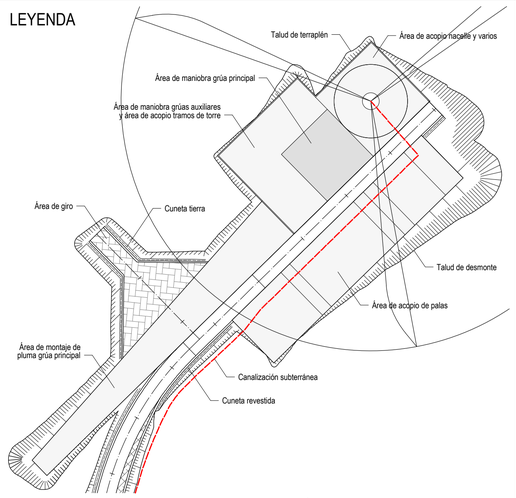
FI-3

FI-TM

C.S.

Canalización 30 kV a subestación Aiara (i-DE)

LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

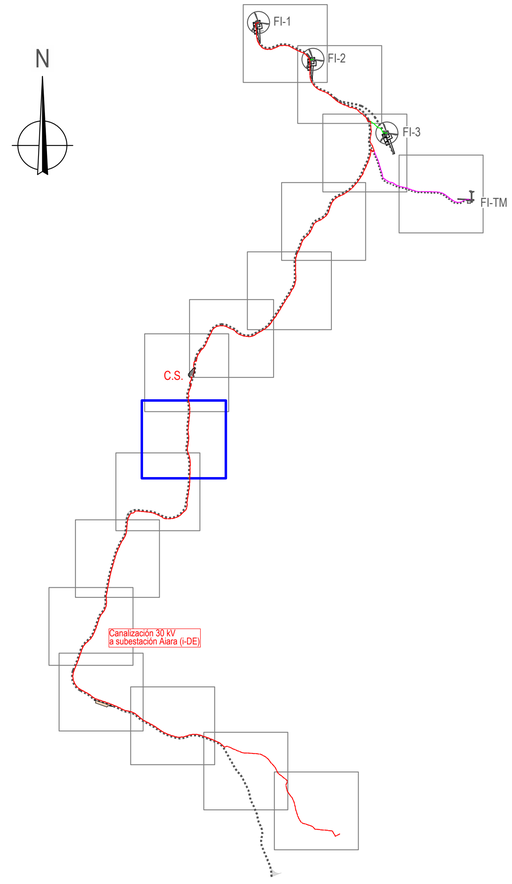
Nº: 12
hoja: 8 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

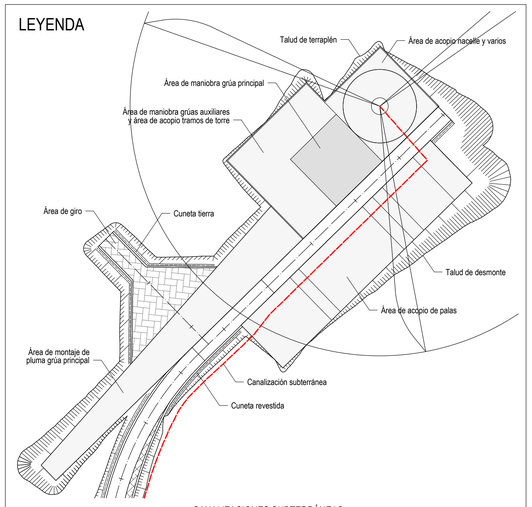
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE CANALIZACIONES

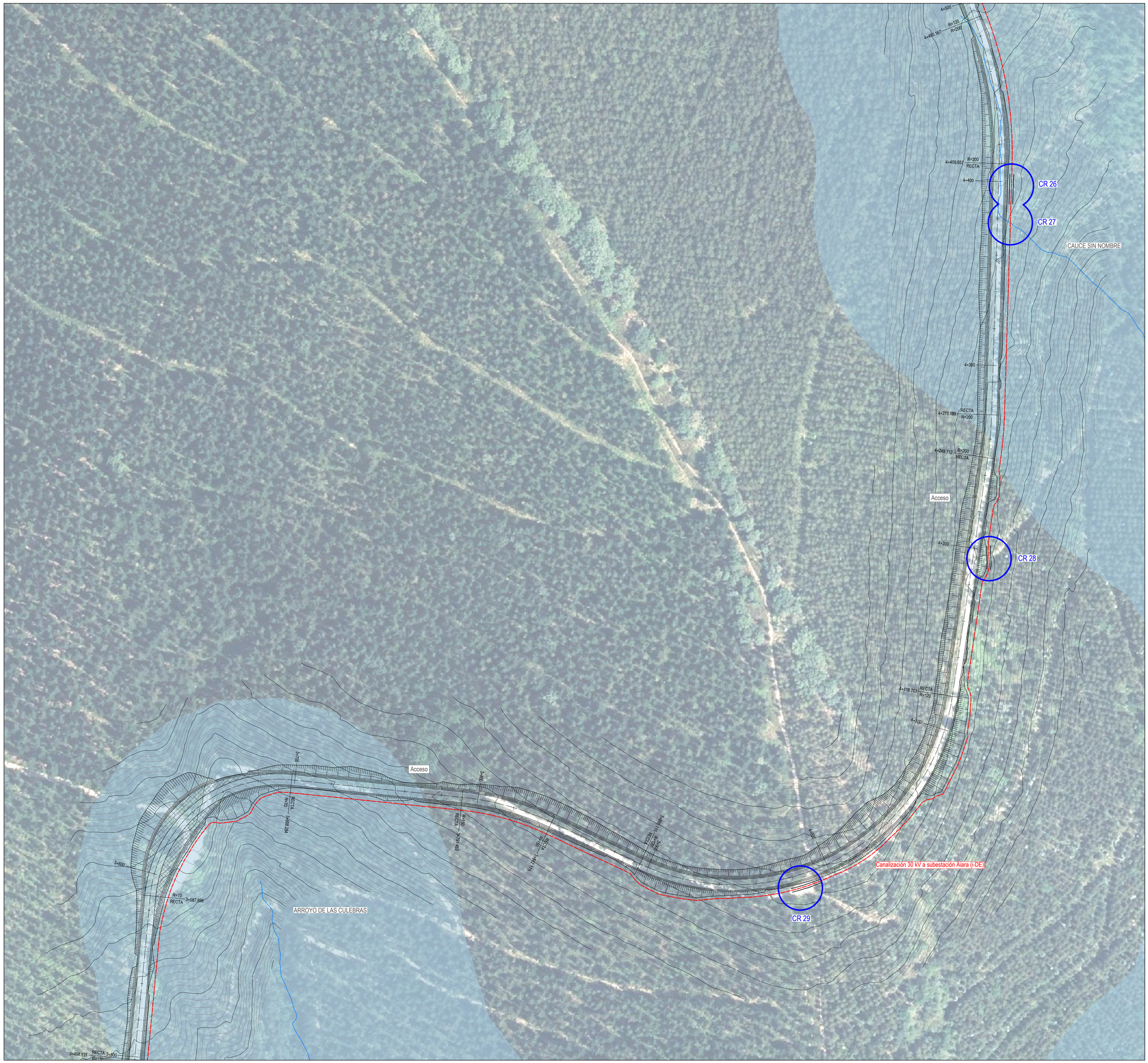
Nº: 12
hoja: 9 de: 16

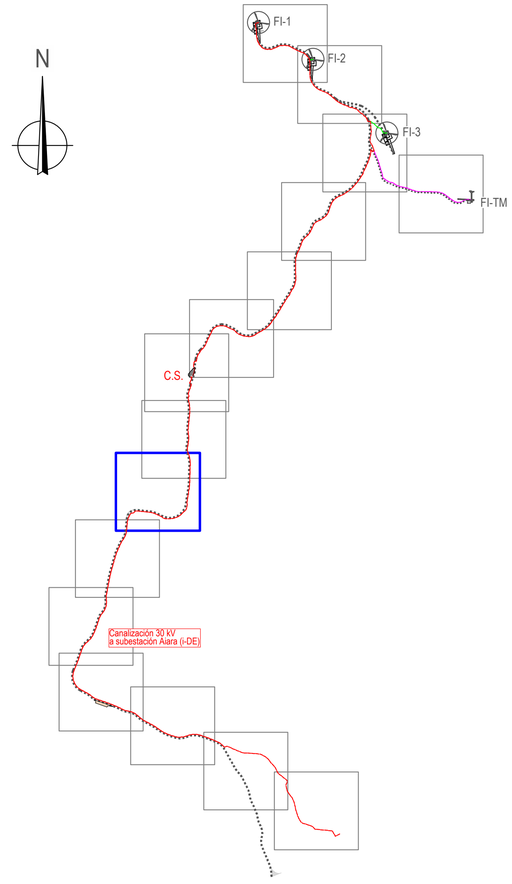
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

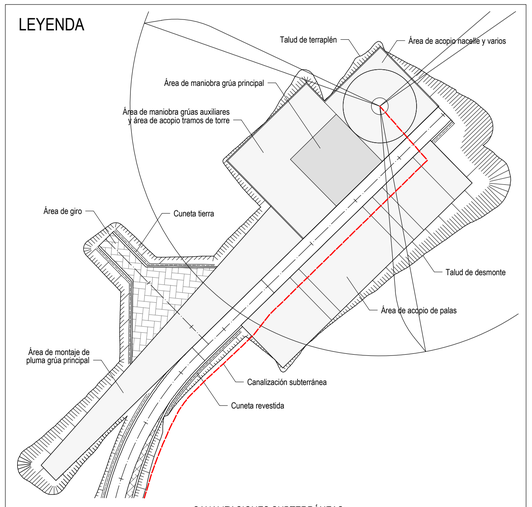
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1





LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE CANALIZACIONES

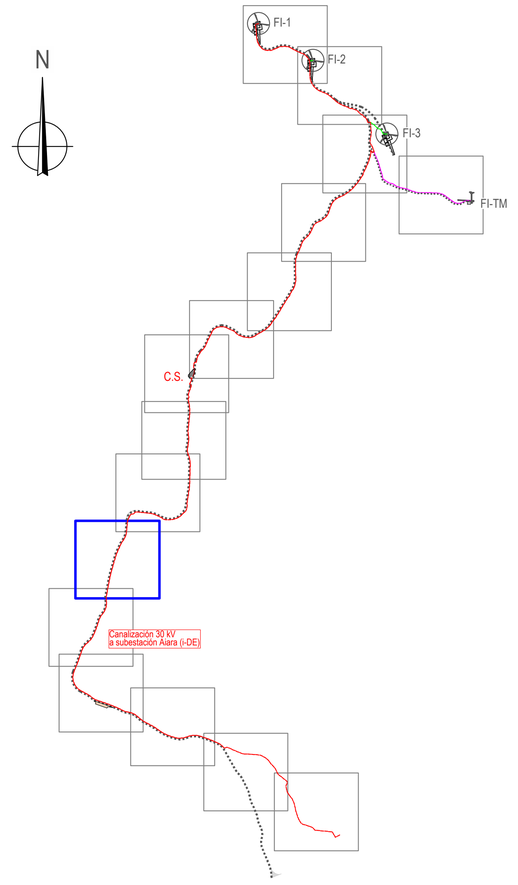
Nº: 12
hoja: 10 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

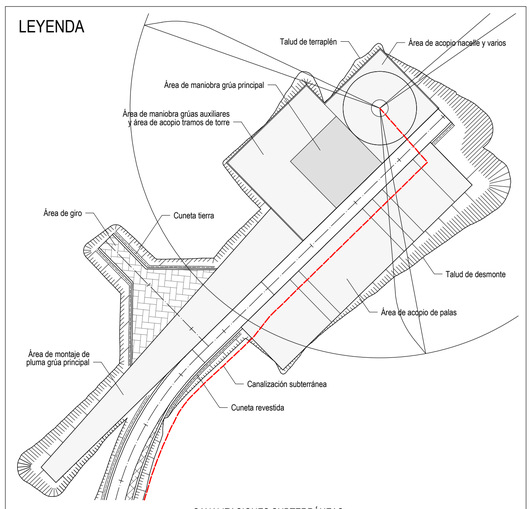
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE CANALIZACIONES

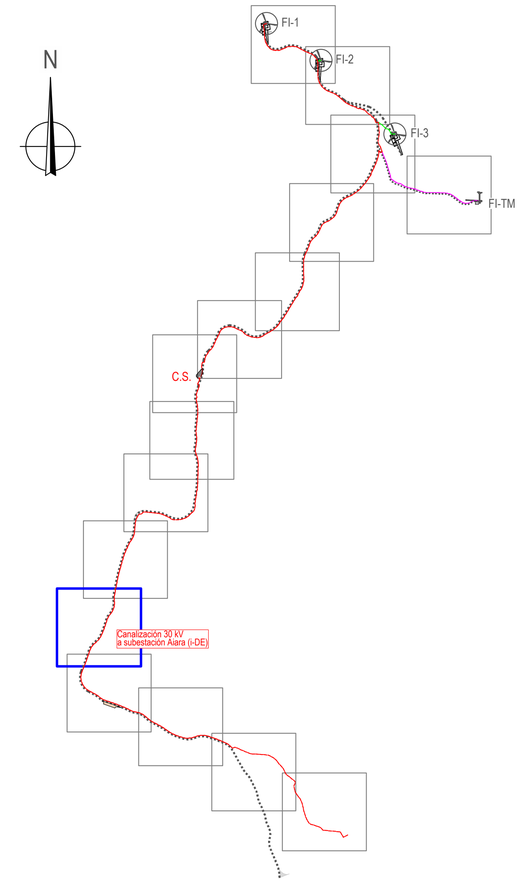
Nº: 12
hoja: 11 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

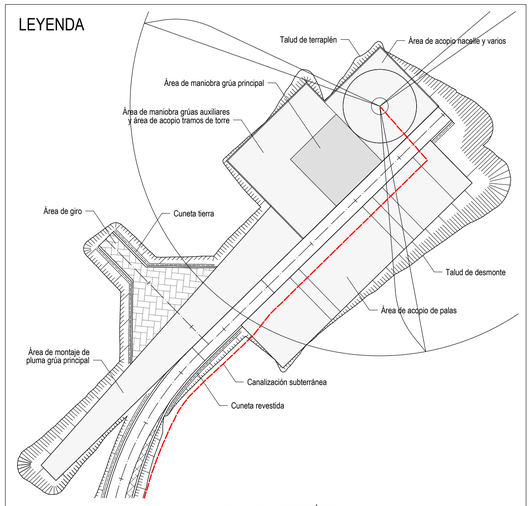
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

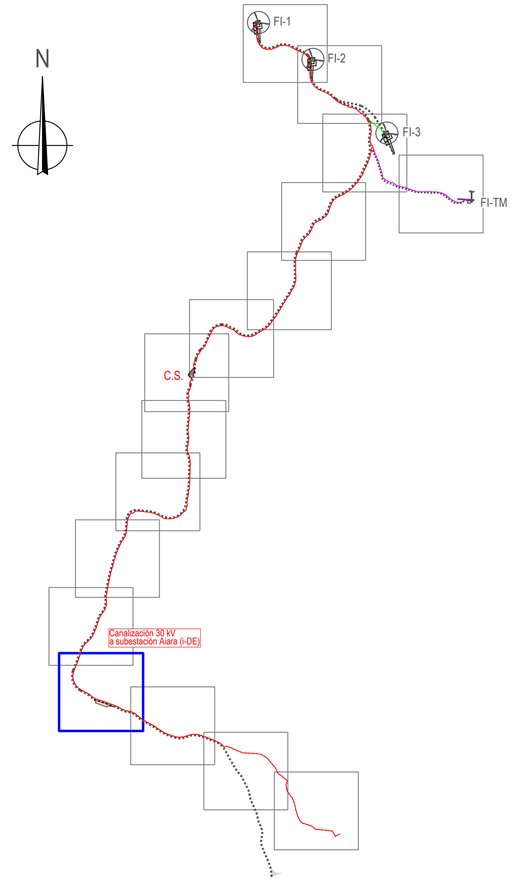
Nº: 12
hoja: 12 de: 16

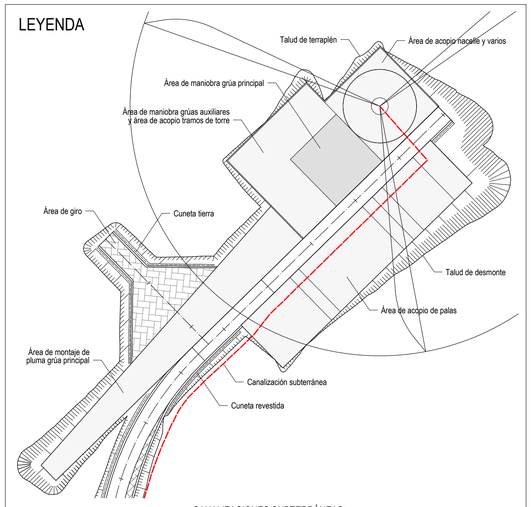
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLANTA DE CANALIZACIONES

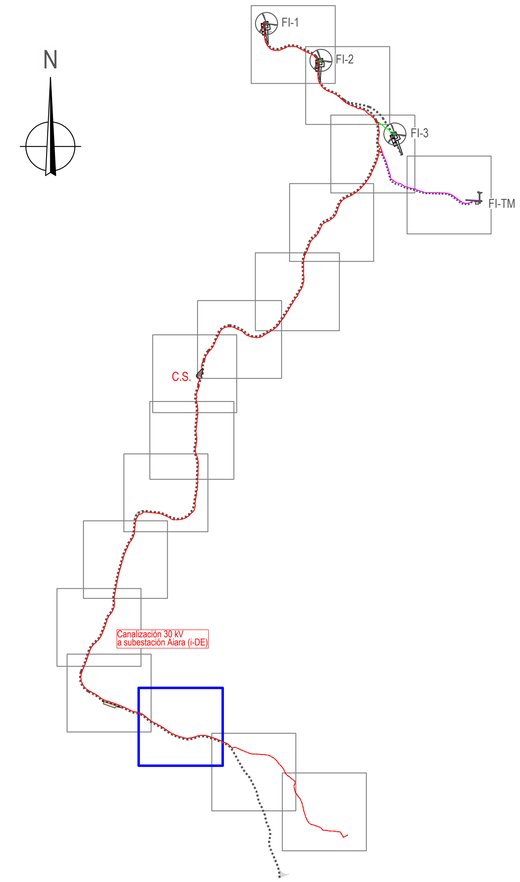
Nº: 12
hoja: 13 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

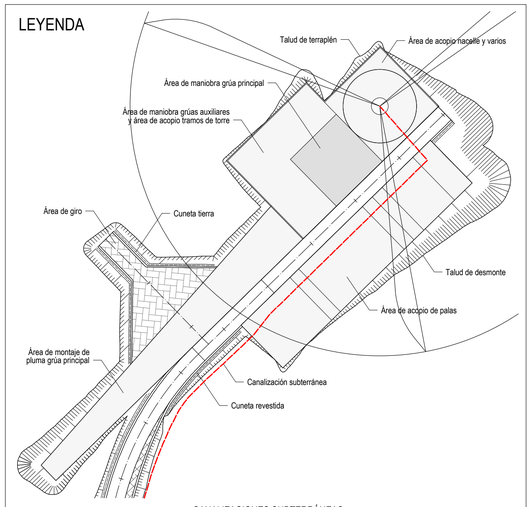
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: **PLANTA DE CANALIZACIONES**

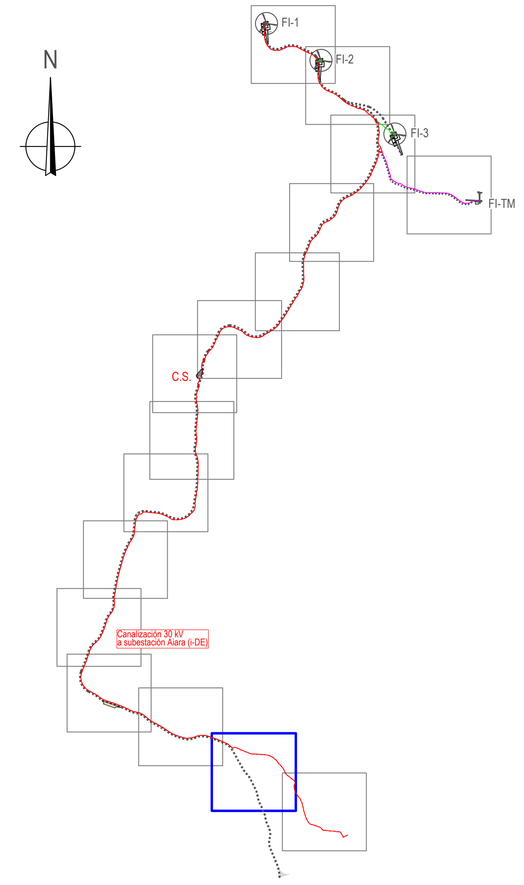
Nº: 12
hoja: 14 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

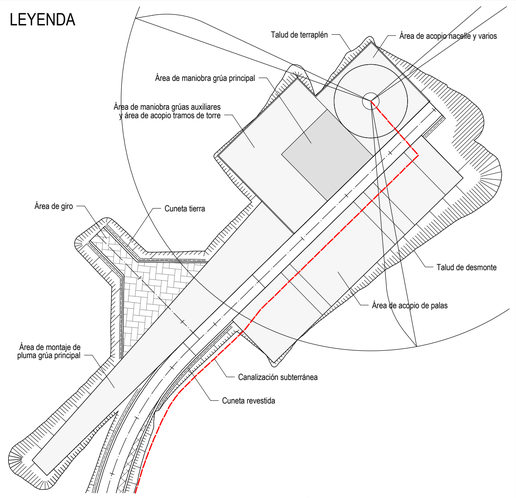
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE CANALIZACIONES

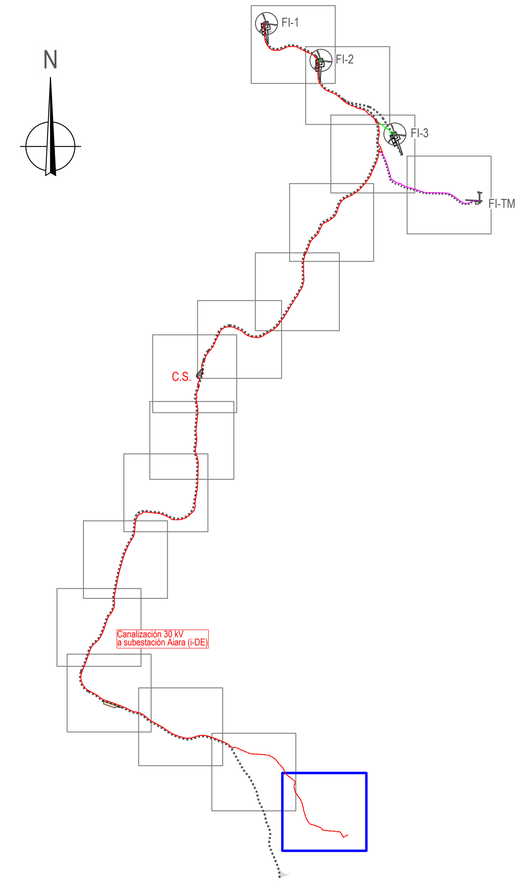
Nº: 12
hoja: 15 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

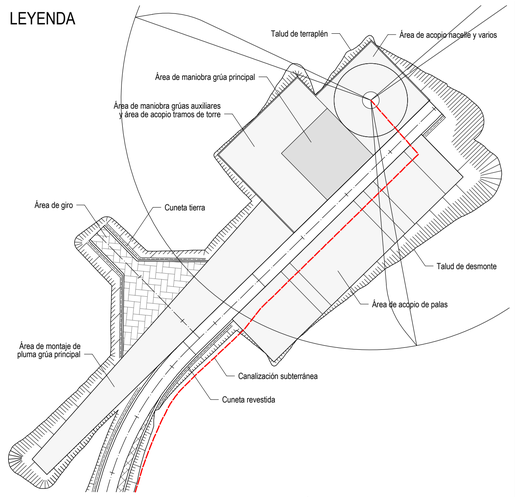
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A1



LEYENDA



CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS:

- CANALIZACIÓN TIPO 1L: 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 1L(T): 1 TERNA 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO 2L: 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO 2L(T): 2 TERNAS 30 kV + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN
- CANALIZACIÓN TIPO TM: LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- CANALIZACIÓN TIPO TM(T): LÍNEA ALIM. B.T. + F.O. CABLES BAJO TUBO, REFUERZO HORMIGÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLANTA DE CANALIZACIONES

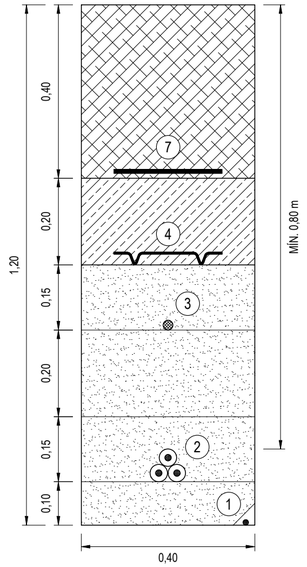
Nº: 12
hoja: 16 de: 16

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

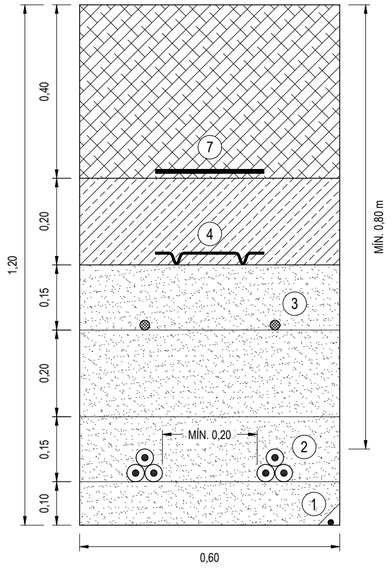
Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: 1:1.000

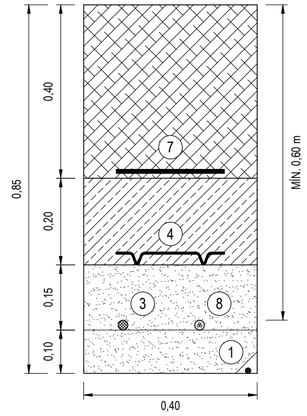
Formato: DIN A1



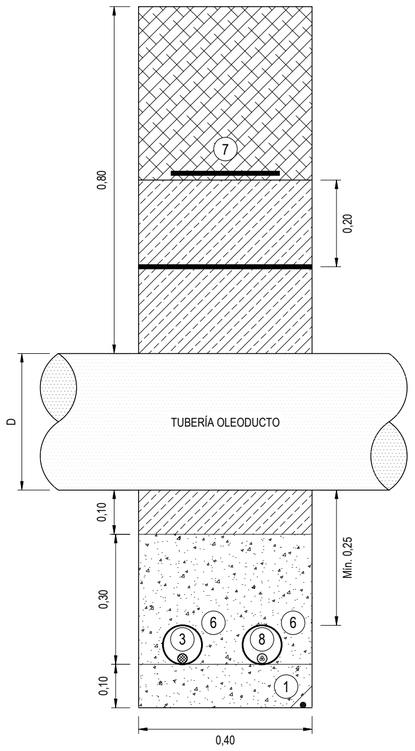
SECCIÓN TIPO 1L
1 TERNA 30 kV + FIBRA ÓPTICA
CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



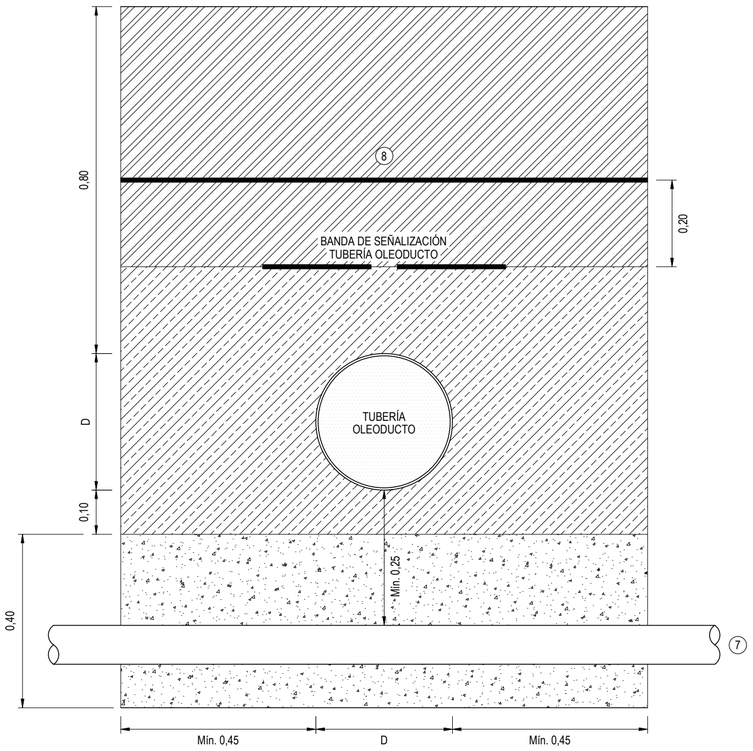
SECCIÓN TIPO 2 / TIPO 5
2 TERNAS 30 kV + FIBRA ÓPTICA
CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



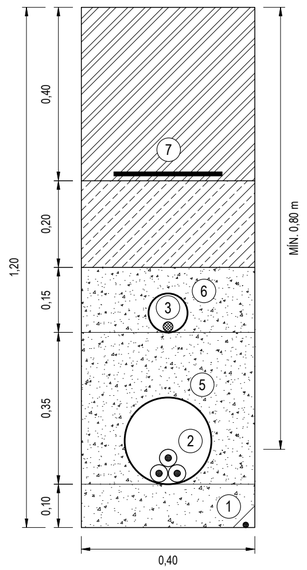
SECCIÓN TIPO TM
CABLE ALIMENTACIÓN B.T. + FIBRA ÓPTICA
CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



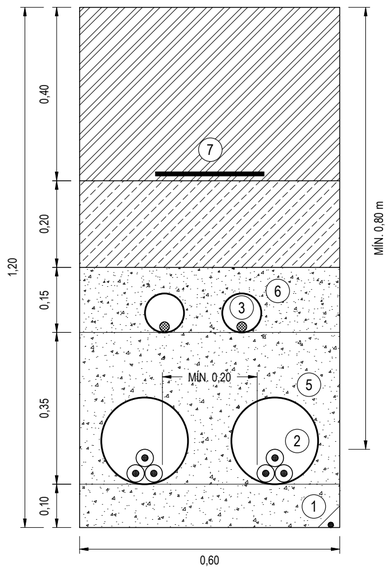
SECCIÓN TIPO TM (T)
-CRUCE CON OLEODUCTO-



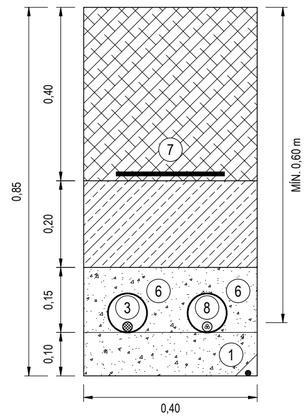
SECCIÓN LONGITUDINAL ZANJA TIPO TM (T)
-CRUCE CON OLEODUCTO-



SECCIÓN TIPO 1L (T)
1 TERNA 30 kV + FIBRA ÓPTICA
CABLES BAJO TUBO CON REFUERZO DE HORMIGÓN



SECCIÓN TIPO 2 (T) / TIPO 5 (T)
2 TERNAS 30 kV + FIBRA ÓPTICA
CABLES BAJO TUBO CON REFUERZO DE HORMIGÓN

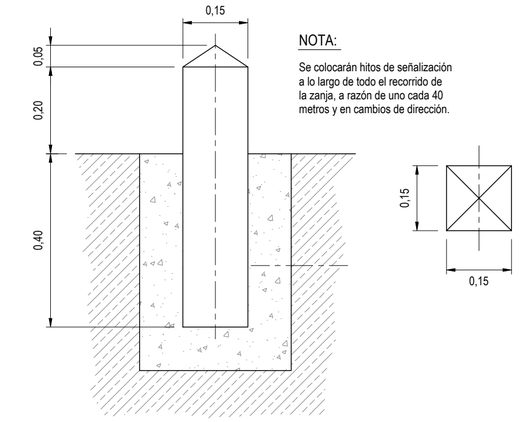


SECCIÓN TIPO TM (T)
CABLE ALIMENTACIÓN B.T. + FIBRA ÓPTICA
CABLES BAJO TUBO CON REFUERZO DE HORMIGÓN

LEYENDA

- ZAHORRA-REPOSICIÓN FIRME
- TIERRA VEGETAL
- ARENA
- MATERIAL SELECCIONADO
- HORMIGÓN HM-20

1. CABLE DE TIERRA
2. CONDUCTORES M.T.
3. CABLE DE COMUNICACIONES
4. PLACA DE PROTECCIÓN
5. TUBO PEAD Ø200mm
6. TUBO PEAD Ø90mm
7. CINTA DE SEÑALIZACIÓN
8. CABLE B.T. ALIMENTACIÓN T.M.



NOTA:

Se colocarán hitos de señalización a lo largo de todo el recorrido de la zanja, a razón de uno cada 40 metros y en cambios de dirección.

DETALLE HITO DE SEÑALIZACIÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: SECCIONES TIPO CANALIZACIONES

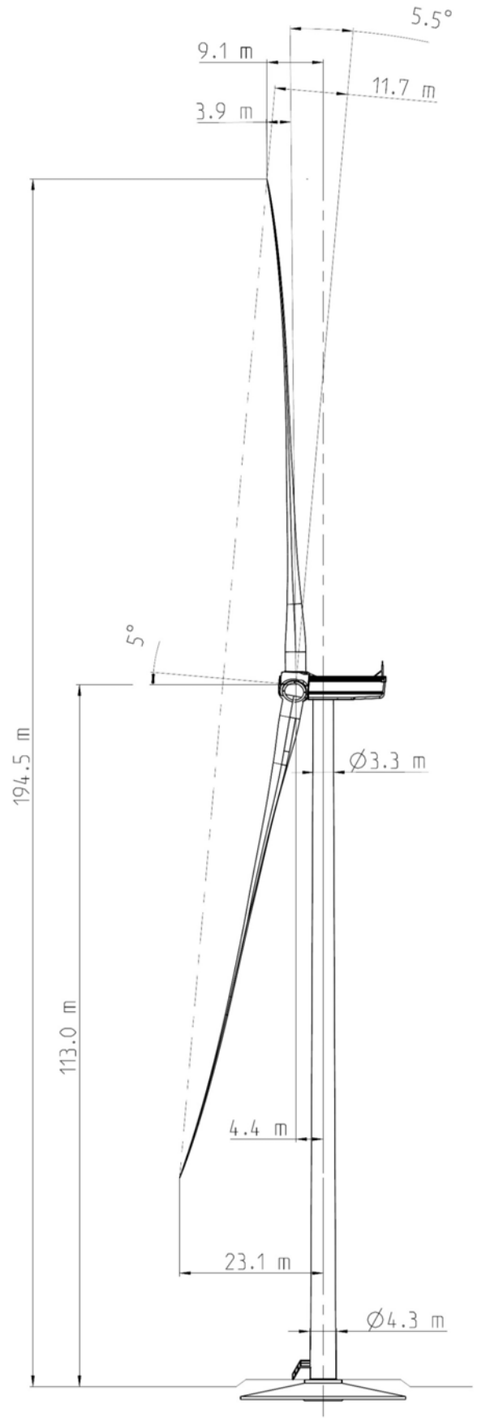
Nº: 13
hoja: 1 de: 1

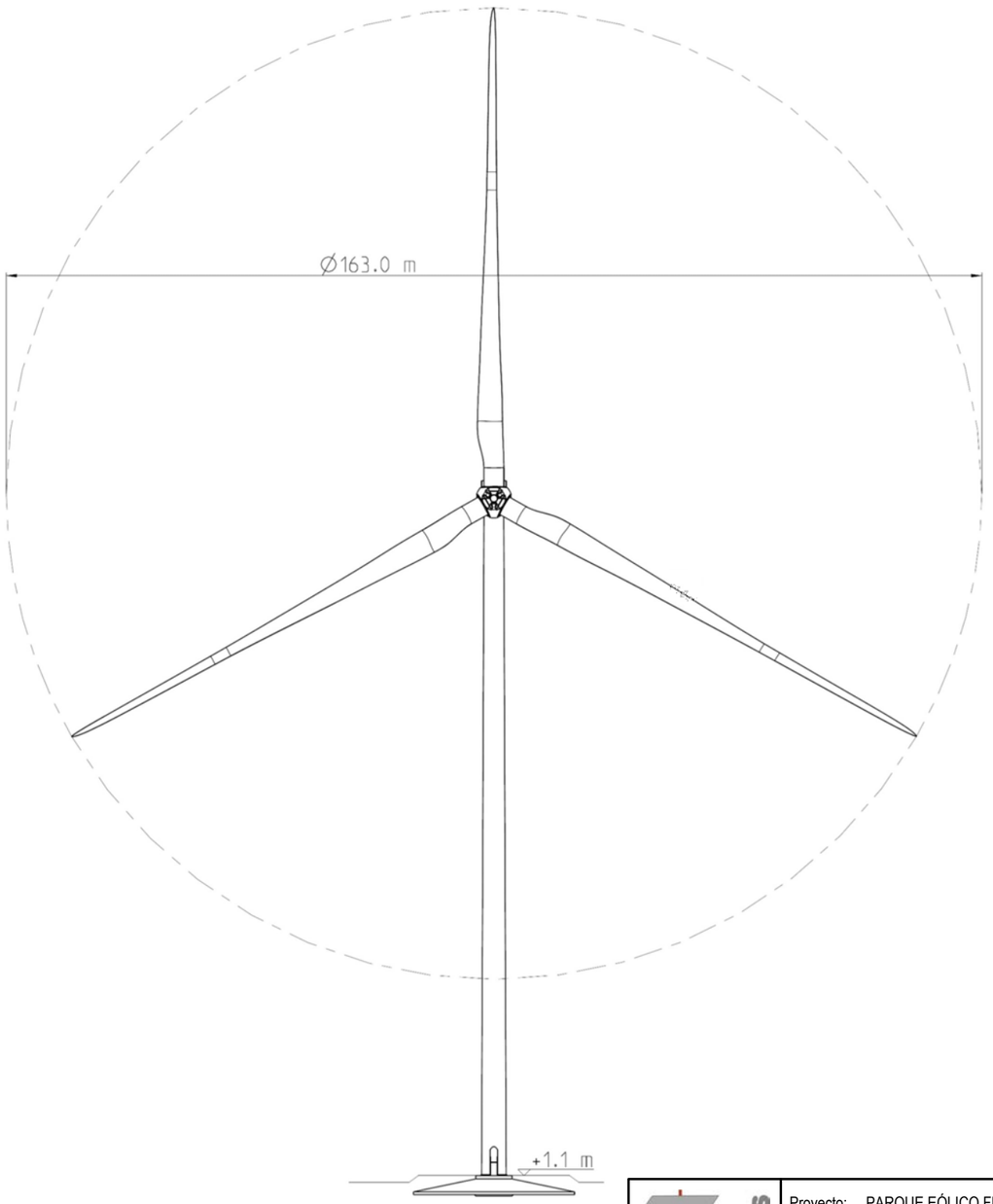
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:10

Formato: DIN A2





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

CONJUNTO AEROGENERADOR

Nº: 14

hoja: 1 de: 1

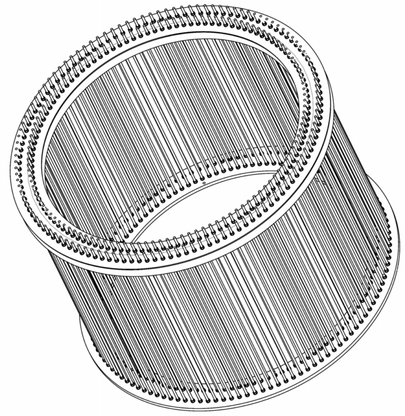
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

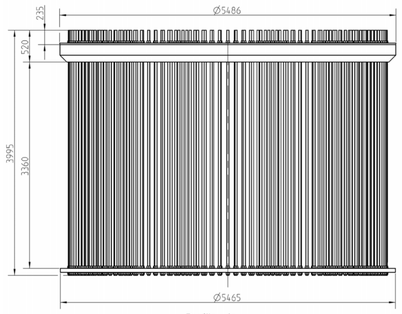
Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.G.I.I.G.)

Escala: S/E

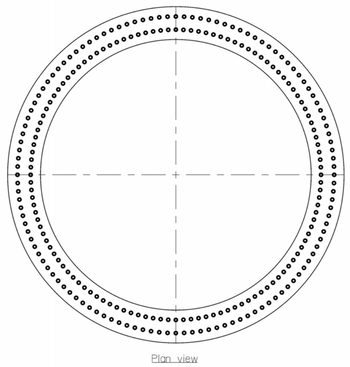
Formato: DIN A3



Isometric view

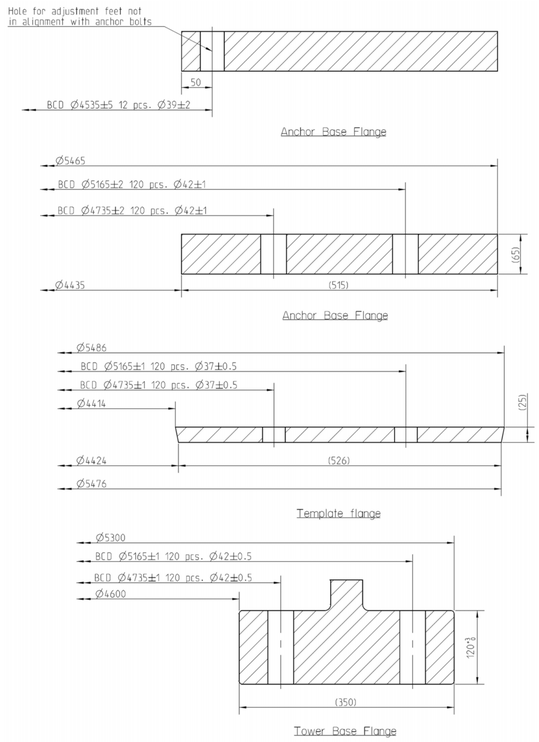


Profile view

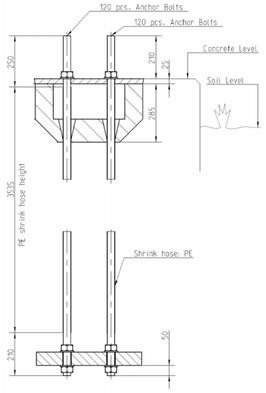


Plan view

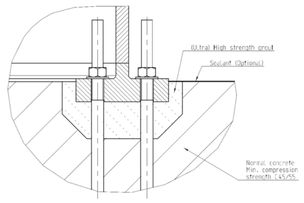
JAULA DE PERNOS
ESCALA 1:50



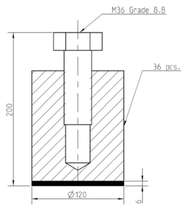
DETALLE BRIDAS Y PLANTILLA DE ANCLAJE
ESCALA 1:5



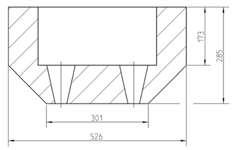
DETALLE MONTAJE PREVIO AL HORMIGONADO
ESCALA 1:15



VISTA GENERAL ANCLAJE EN EL HORMIGÓN
ESCALA 1:10



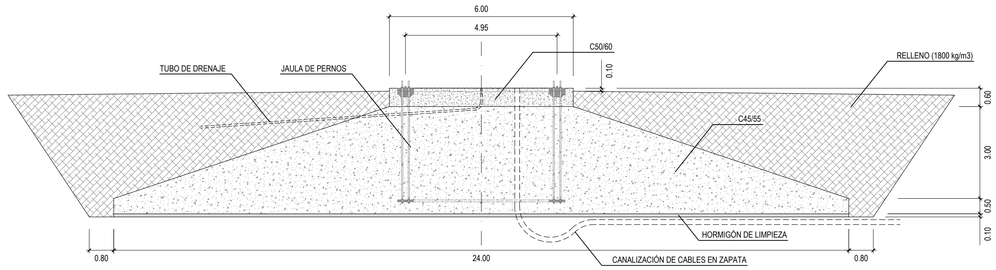
DETALLE PATA DE AJUSTE
S/E



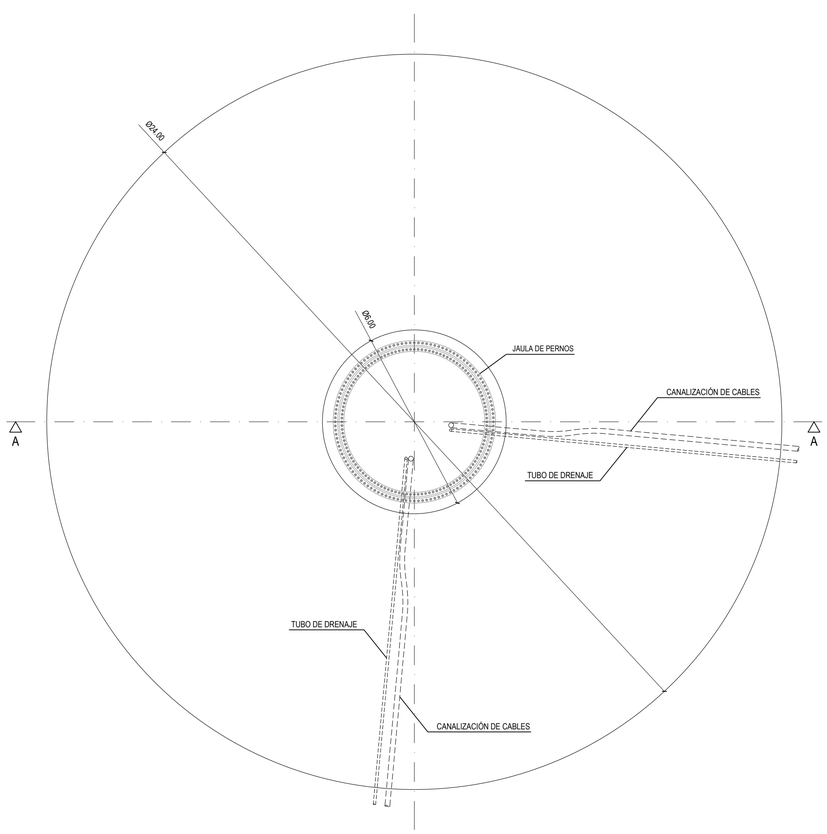
DETALLE ESPUMA
S/E

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

Tower Bottom Flange		Post-tension ratio %	Post-tension force [kN]	Min strength at post-tensioning. [MPa]	Grout grade [MPa]	Pedestal Concrete Grade [MPa]	Slab Concrete Grade [MPa]	Elongation (mm)	
Width[mm]	Thickness[mm] Tolerance(+3/0)							Min.	Max.
350	120	56	458	44	C90/105	C45/55	C30/37	8.4	9.9



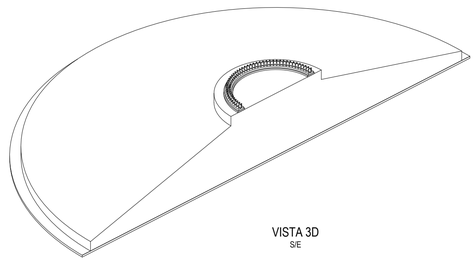
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:100



PLANTA
ESCALA 1:100

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

Hormigón (zapata): C45/55 (fck = 45 MPa)
Hormigón (pedestal): C50/60 (fck = 50 MPa)
Grout (mortero): C90/105 (fck = 90 MPa)
Recubrimiento mínimo: 50 mm
Acero: B-500-S (fyk = 500 MPa)
Relleno: Material seleccionado $\gamma \geq 1800$ kg/m³



VISTA 3D
S/E

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: CIMENTACIÓN AEROGENERADOR

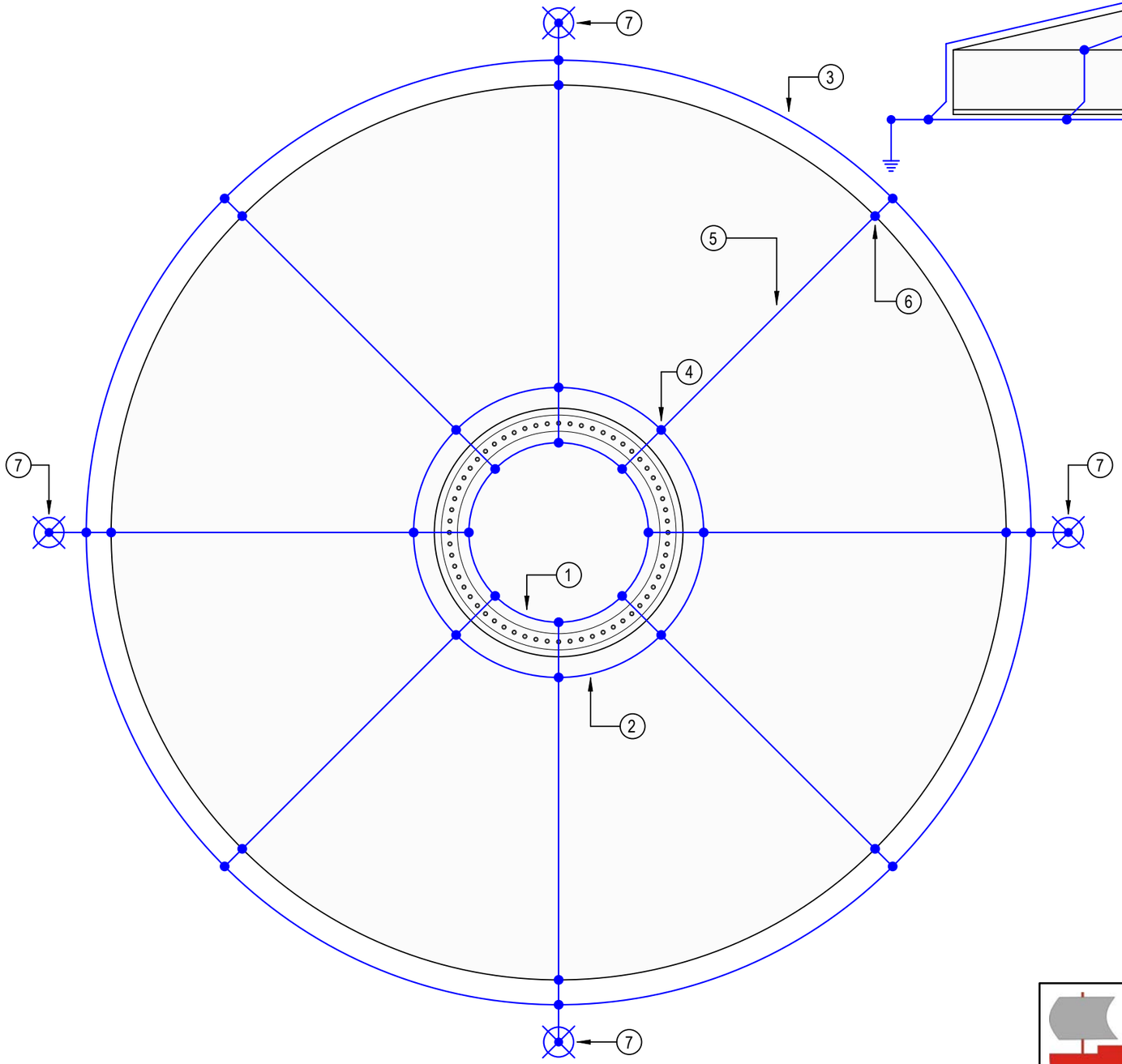
Nº: 15
hoja: 1 de: 1

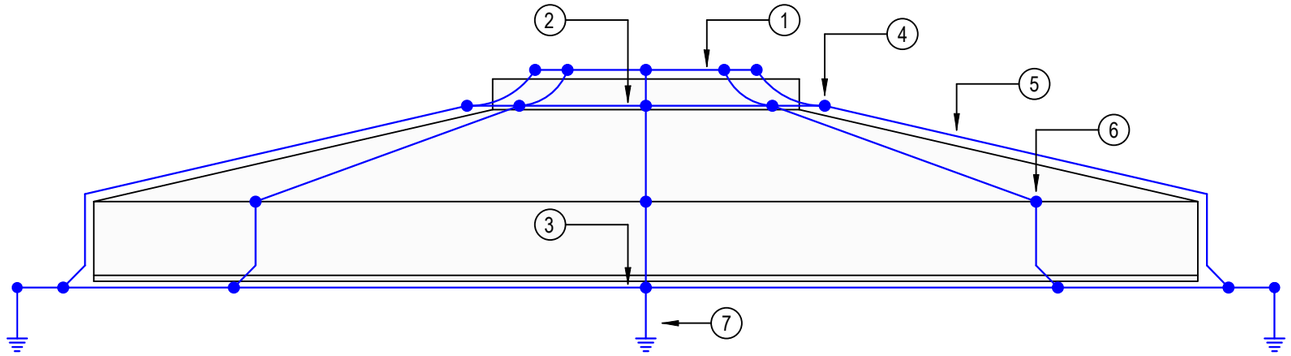
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: 1:100

Formato: DIN A1





1	ANILLO INTERIOR
2	ANILLO EXTERIOR
3	ANILLO PERIMETRAL
4	UNIÓN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
5	UNIÓN RADIAL ENTRE ANILLOS
6	UNIÓN A ARMADURAS
7	PICA DE PUESTA A TIERRA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Electrodos y latiguillos: cable de cobre desnudo de 70 mm2.

Uniones cobre-cobre mediante soldadura aluminotérmica.

Uniones cobre-armaduras mediante terminales adecuados.

Picas de acero recubierto de cobre Ø 14 mm L = 2 m.

Los latiguillos que atraviesen la cimentación lo harán en el interior de tubos protectores.

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PUESTA A TIERRA AEROGENERADOR

Nº: 16

hoja: 1 de: 1

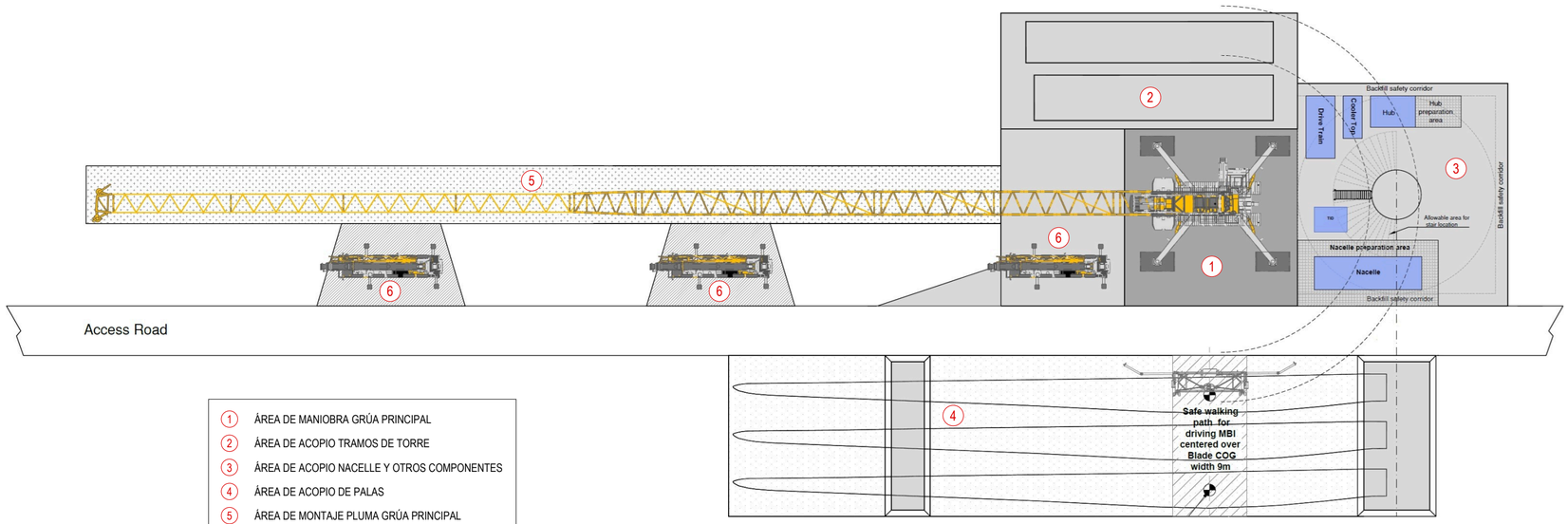
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

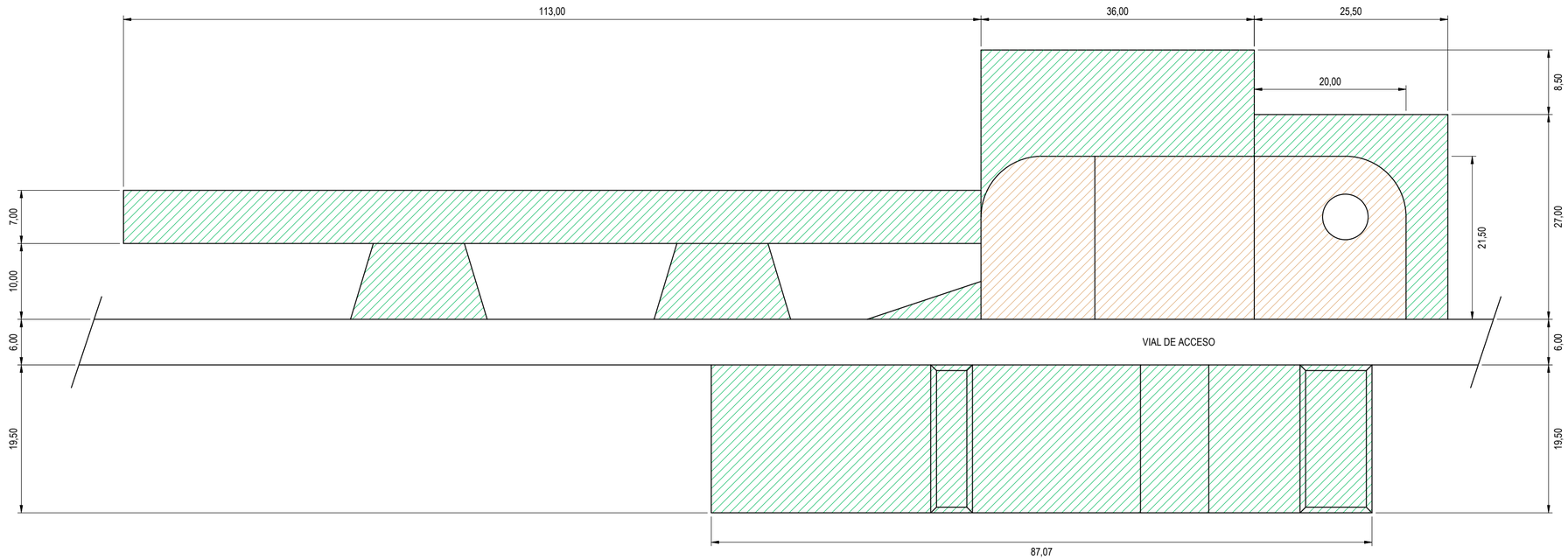
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:100

Formato: DIN A3



1. ÁREA DE MANIOBRA GRÚA PRINCIPAL
2. ÁREA DE ACOPIO TRAMOS DE TORRE
3. ÁREA DE ACOPIO NACELLE Y OTROS COMPONENTES
4. ÁREA DE ACOPIO DE PALAS
5. ÁREA DE MONTAJE PLUMA GRÚA PRINCIPAL
6. ÁREA DE MANIOBRA GRÚAS AUXILIARES



ÁREAS A REGENERAR COMPLETAMENTE, INCLUYENDO MOVIMIENTOS DE TIERRAS (3.616 m2 + TALUDES)

ÁREAS NECESARIAS EN FASE DE OPERACIÓN (1.148 m2 + TALUDES)

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PLATAFORMA DE MONTAJE AEROGENERADOR

Nº: 17

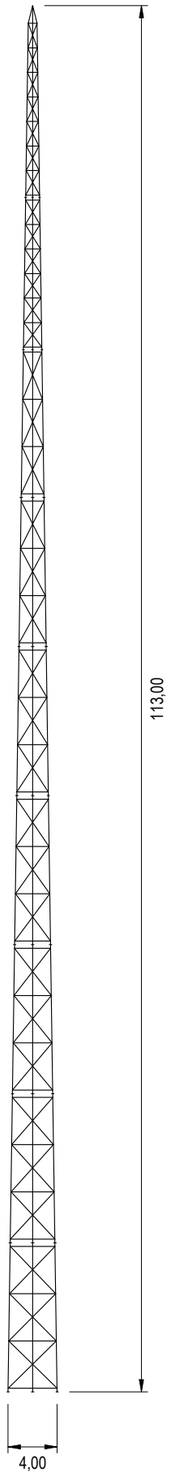
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

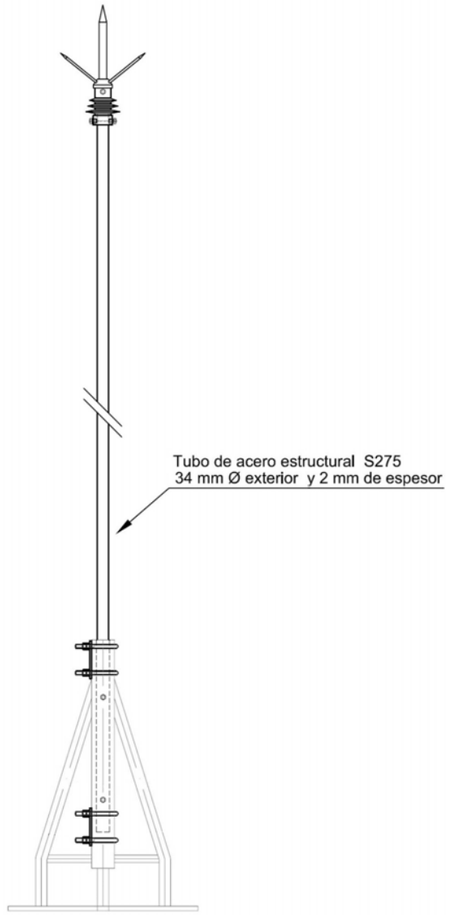
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:500

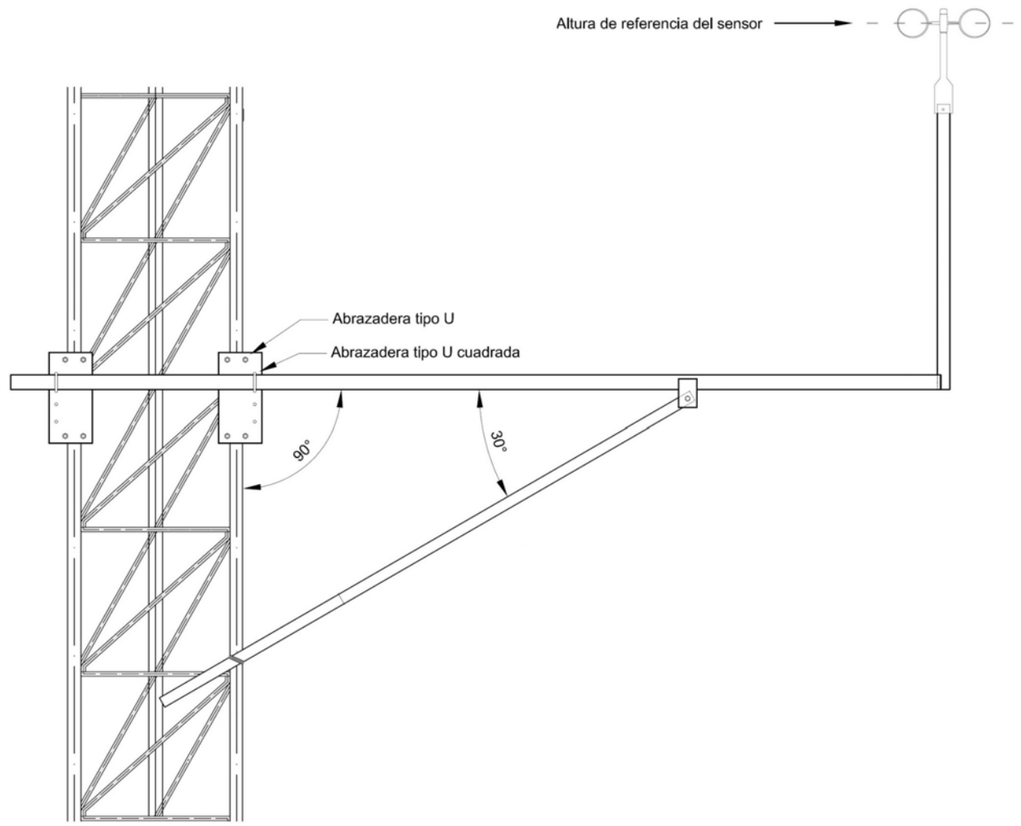
Formato: DIN A2



CONJUNTO TORRE
ESCALA 1:500



DETALLE PARARRAYOS
SIN ESCALA



DETALLE MONTAJE INSTRUMENTACIÓN
SIN ESCALA

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

TORRE METEOROLÓGICA

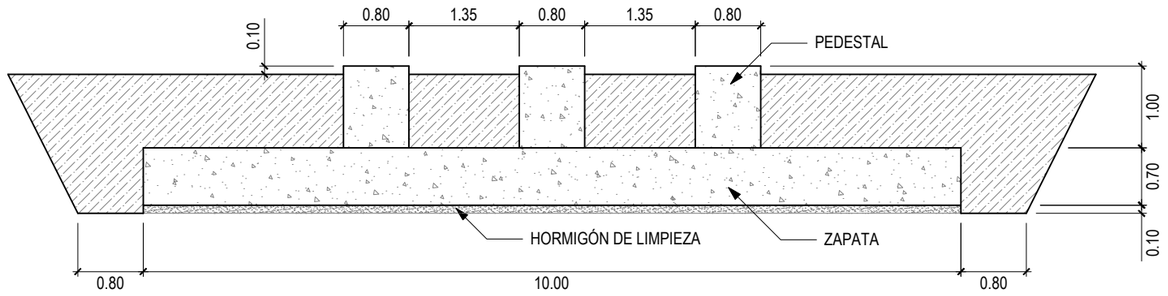
Nº: 18
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

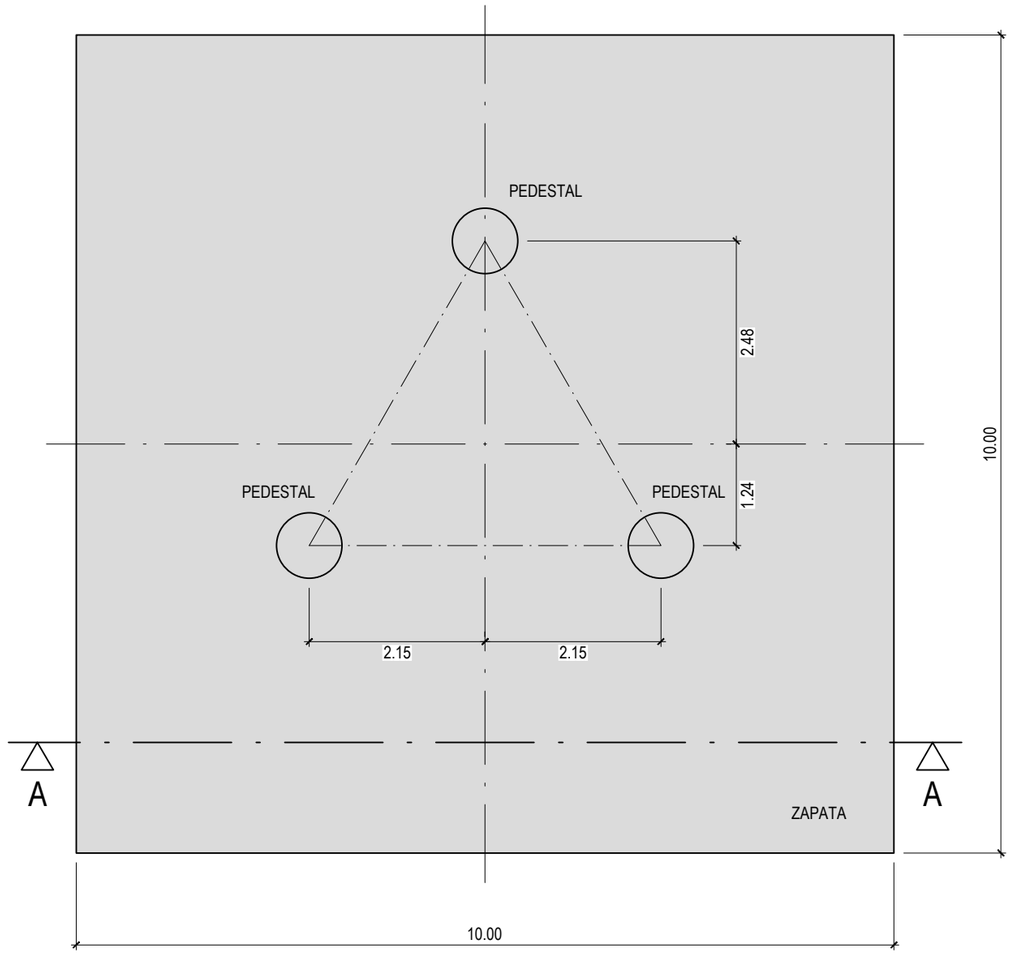
Autor:
Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: INDICADAS

Formato: DIN A3



SECCIÓN A-A



PLANTA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

Hormigón: C30/37 (fck = 30 MPa)
Recubrimiento mínimo: 50 mm
Acero: B-500-S (fyk = 500 MPa)
Relleno: Material seleccionado $\gamma \geq 1800$ kg/m³

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

CIMENTACIÓN TORRE METEOROLÓGICA

Nº: 19

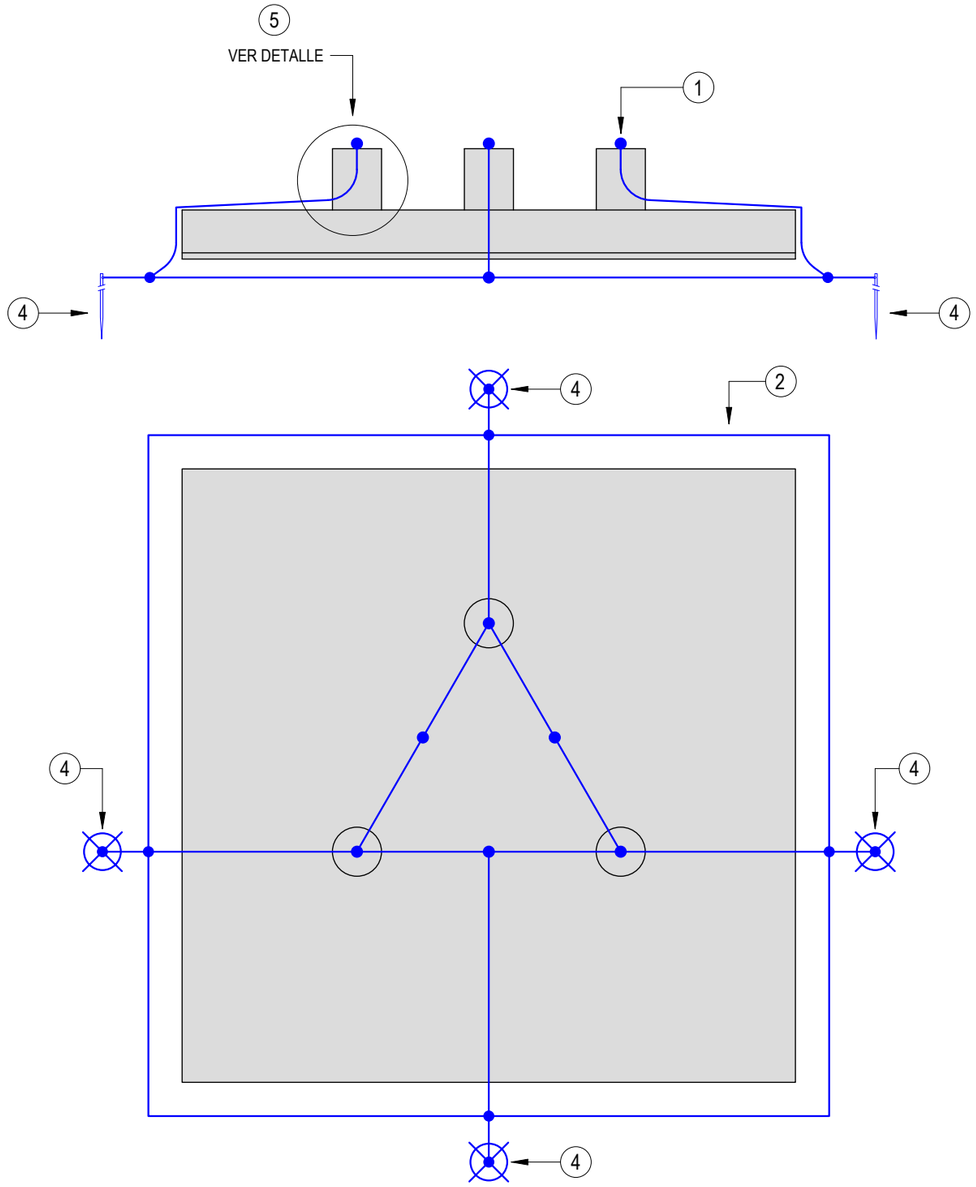
hoja: 1 de: 1

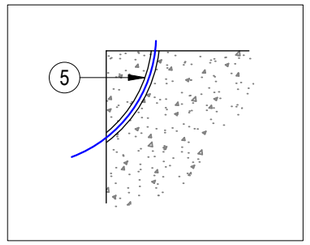
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:100

Formato: DIN A3





DETALLE TUBO PROTECCIÓN

1	CONEXIÓN TORRE
2	ANILLO PERIMETRAL
3	UNIÓN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
4	PICA DE PUESTA A TIERRA
5	TUBO PARA PROTECCIÓN DE CABLE DE PUESTA A TIERRA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Electrodos y latiguillos: cable de cobre desnudo de 70 mm2.

Uniones cobre-cobre mediante soldadura aluminotérmica.

Uniones cobre-armaduras mediante terminales adecuados.

Picas de acero recubierto de cobre Ø 14 mm L = 2 m.

Los latiguillos que atraviesen la cimentación lo harán en el interior de tubos protectores.

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PUESTA A TIERRA TORRE METEOROLÓGICA

Nº: 20

hoja: 1 de: 1

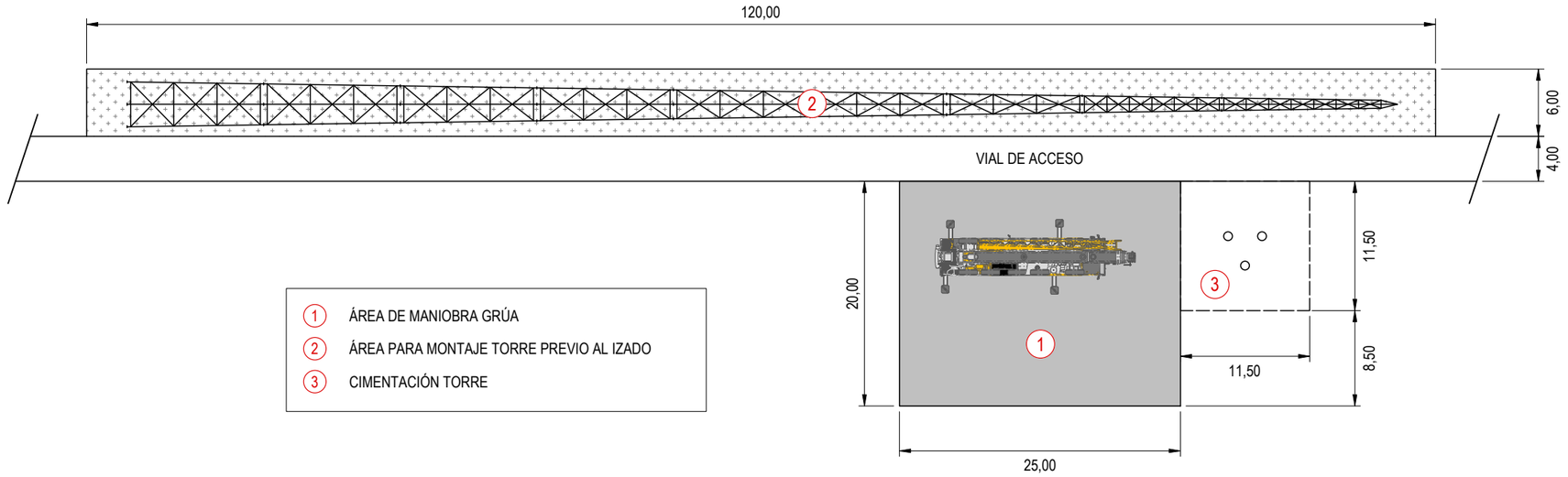
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

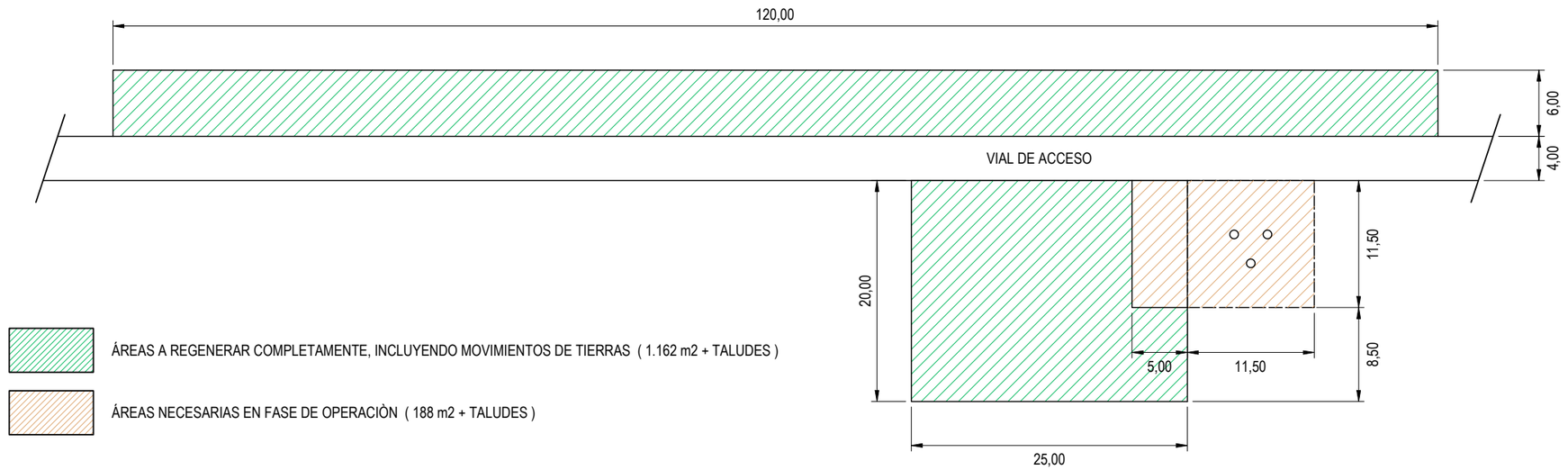
Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A3





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PLATAFORMA DE MONTAJE TORRE METEOROLÓGICA

Nº: 21

hoja: 1 de: 1

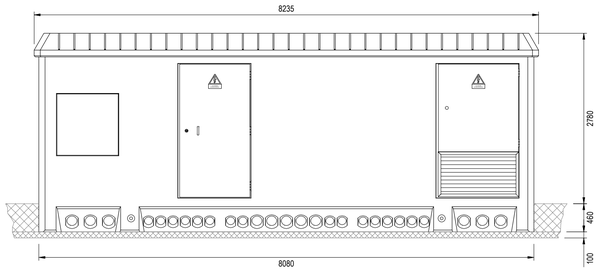
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

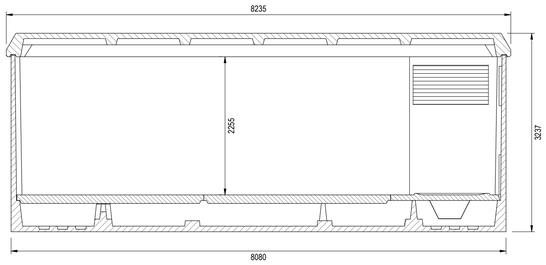
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:500

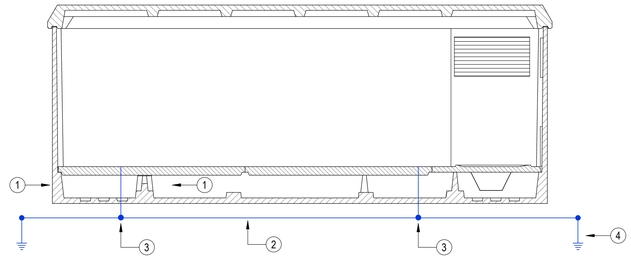
Formato: DIN A3



VISTA FRONTAL

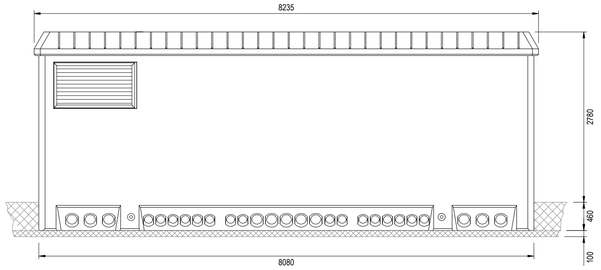


SECCIÓN

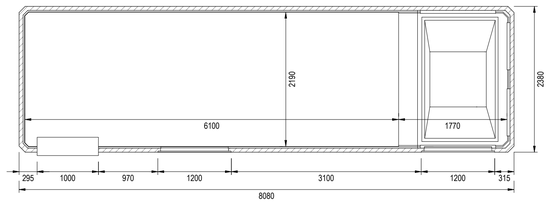


SECCIÓN

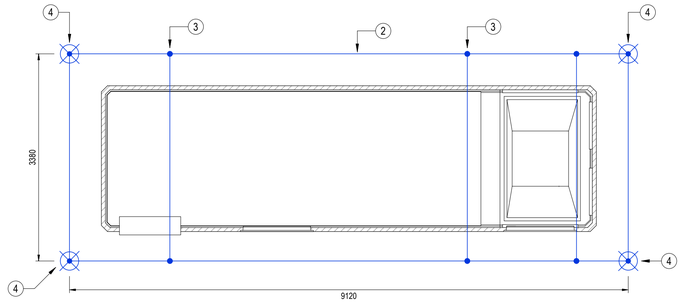
1	CONEXIÓN P.A.T. INTERIOR C.S.
2	ANILLO PERIMETRAL
3	UNIÓN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
4	PICA DE PUESTA A TIERRA



VISTA POSTERIOR



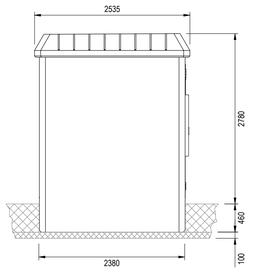
PLANTA



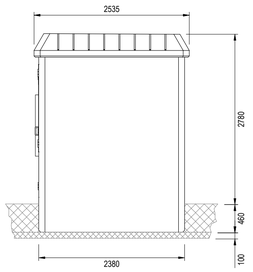
PLANTA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
Electrodos y latiguillos: cable de cobre desnudo de 50 mm2.
Uniones cobre-cobre mediante soldadura aluminotérmica.
Uniones cobre-armaduras mediante terminales adecuados.
Picas de acero recubierto de cobre Ø 14 mm ; L = 2 m.

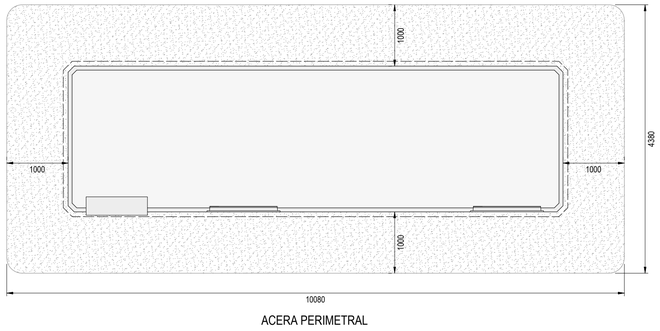
PUESTA A TIERRA
ESCALA 1:50



VISTA LATERAL IZQUIERDA

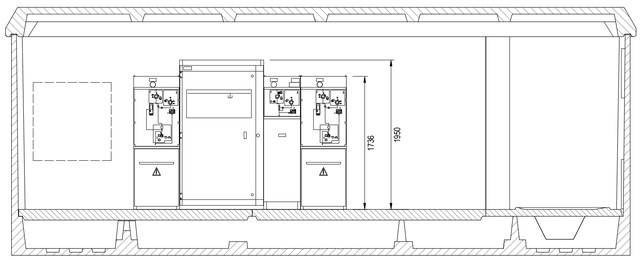


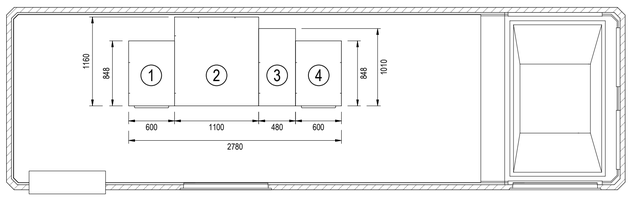
VISTA LATERAL DERECHA



ACERA PERIMETRAL

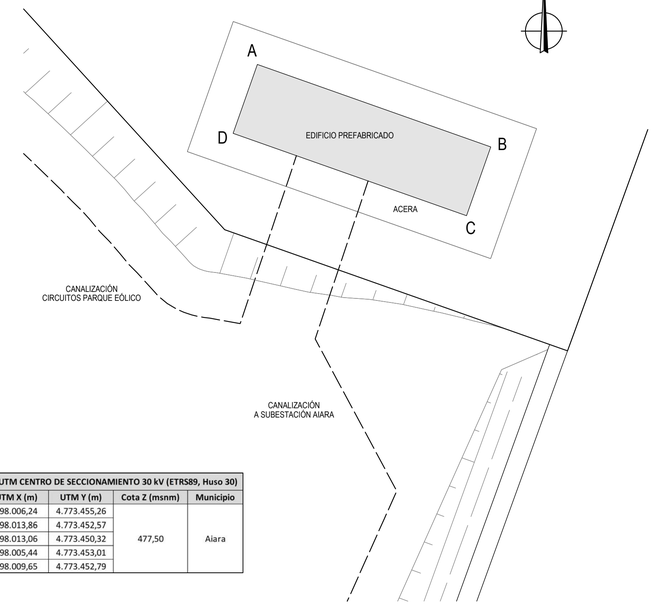
EDIFICIO PREFABRICADO
ESCALA 1:50





1	CELDA DE SALIDA DE LÍNEA (CONEXIÓN SUBESTACIÓN AIARA)
2	CELDA DE MEDIDA
3	CELDA DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR DE SS.AA.
4	CELDA DE ENTRADA DE LÍNEA (AEROGENERADORES)

DISPOSICIÓN FÍSICA
ESCALA 1:40



COORDENADAS UTM CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 kV (ETRS89, Huso 30)				
Punto	UTM X (m)	UTM Y (m)	Cota Z (msnm)	Municipio
A	498.006,24	4.773.455,26	477,50	Aiara
B	498.013,86	4.773.452,57		
C	498.013,06	4.773.450,32		
D	498.005,44	4.773.453,01		
Centro	498.009,65	4.773.452,79		

PLANTA DE REPLANTEO
ESCALA 1:100

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

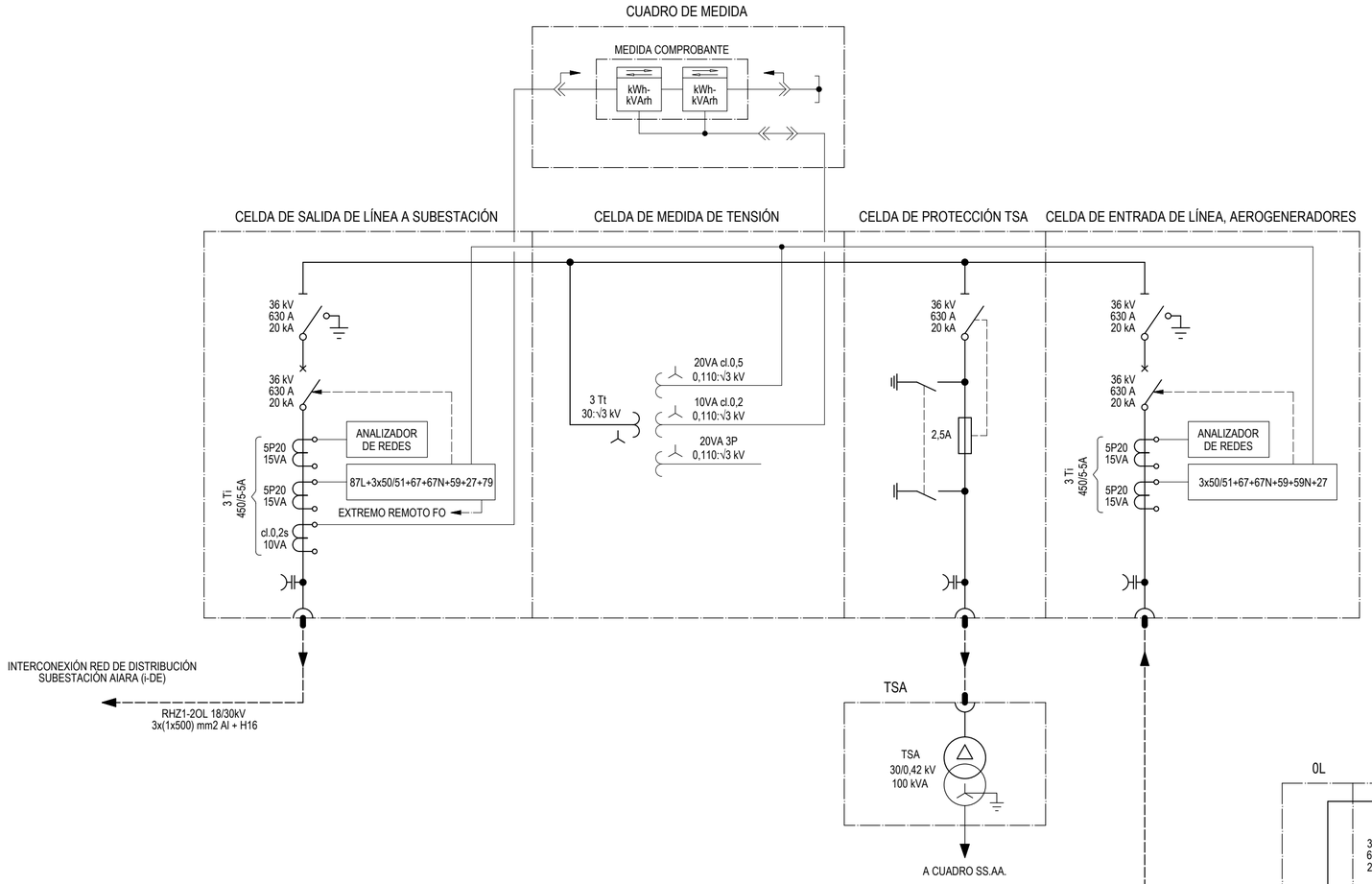
Nº: 22
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: INDICADAS

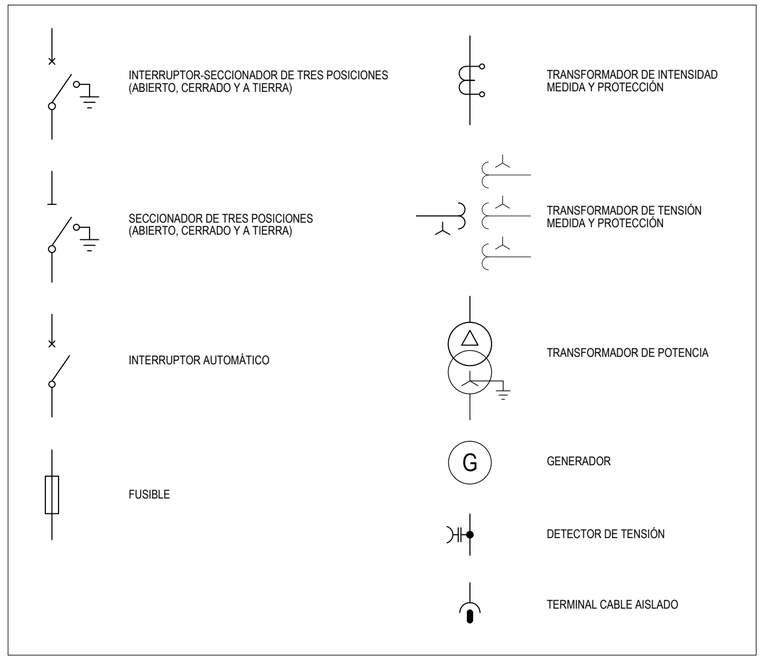
Formato: DIN A1



CÓDIGOS ANSI (PROTECCIONES):

87L	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA
50	SOBREINTENSIDAD INSTANTÁNEA DE FASE
51	SOBREINTENSIDAD DE TIEMPO INVERSO DE FASE
67	SOBREINTENSIDAD DIRECCIONAL DE FASE
67N	SOBREINTENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
59	SOBRETENSIÓN DE FASE
59N	SOBRETENSIÓN DE NEUTRO
27	SUBTENSIÓN
79	REENGANCHADOR

LEYENDA:



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESQUEMA UNIFILAR

Nº: 23
hoja: 1 de: 1

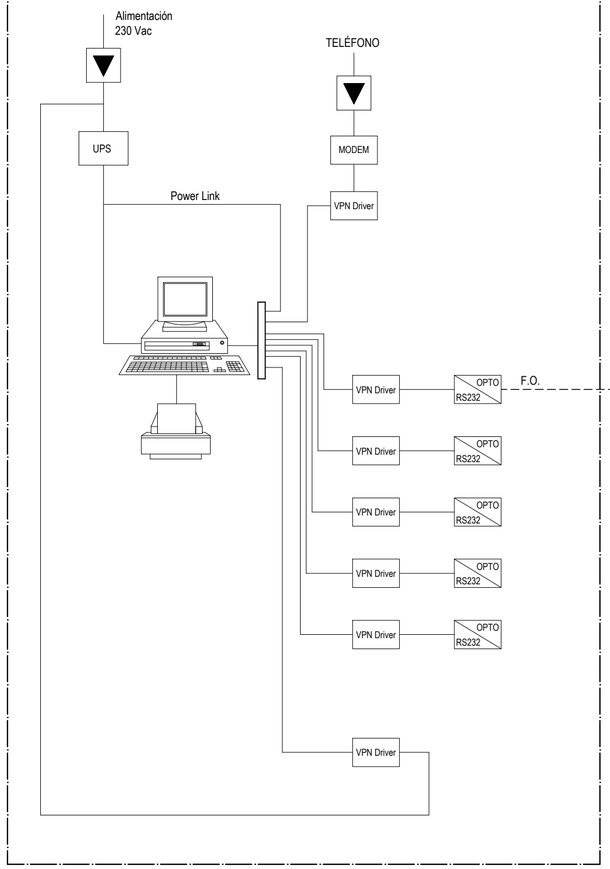
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

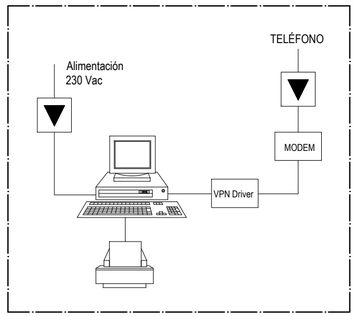
Escala: S/E

Formato: DIN A2

SISTEMA DE CONTROL PARQUE EÓLICO

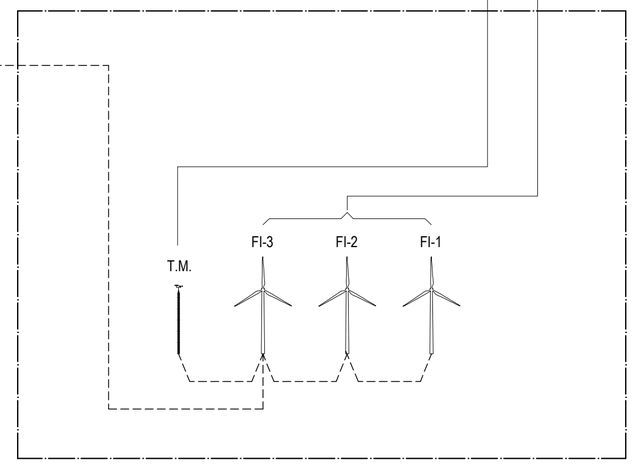


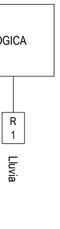
SISTEMA DE CONTROL REMOTO

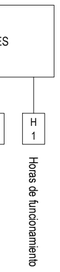


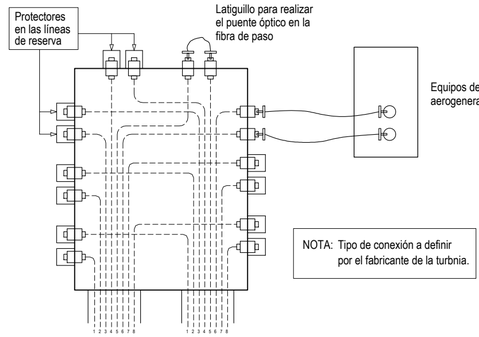
P.E. FEROSCA I

PARQUE EÓLICO FEROSCA I









DETALLE CONEXIONES EN AEROGENERADOR
(4 FIBRAS DE RESERVA)

LEYENDA:

_ _ _ _ _ _ _ CABLE DE F.O. MONOMODO
12 FIBRAS

LEMBUS Ingeniería y
Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESQUEMA RED DE COMUNICACIONES

Nº: 24

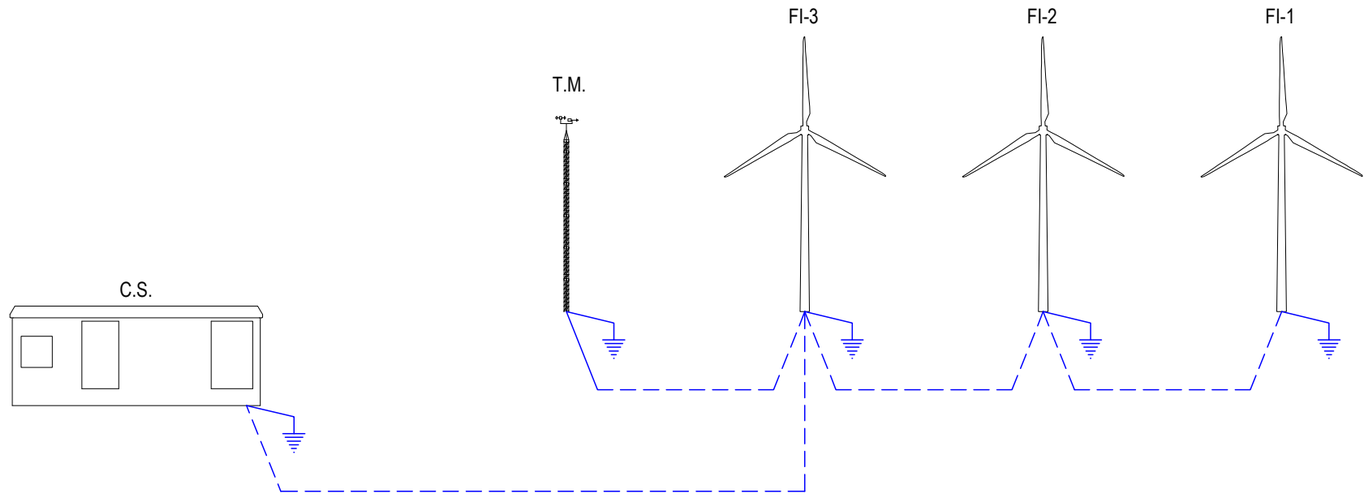
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A2



LEYENDA:

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA
ANILLO COBRE DESNUDO 70 mm2

CABLE DE COBRE DESNUDO 50 mm2

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESQUEMA RED DE TIERRAS

Nº: 25

hoja: 1 de: 1

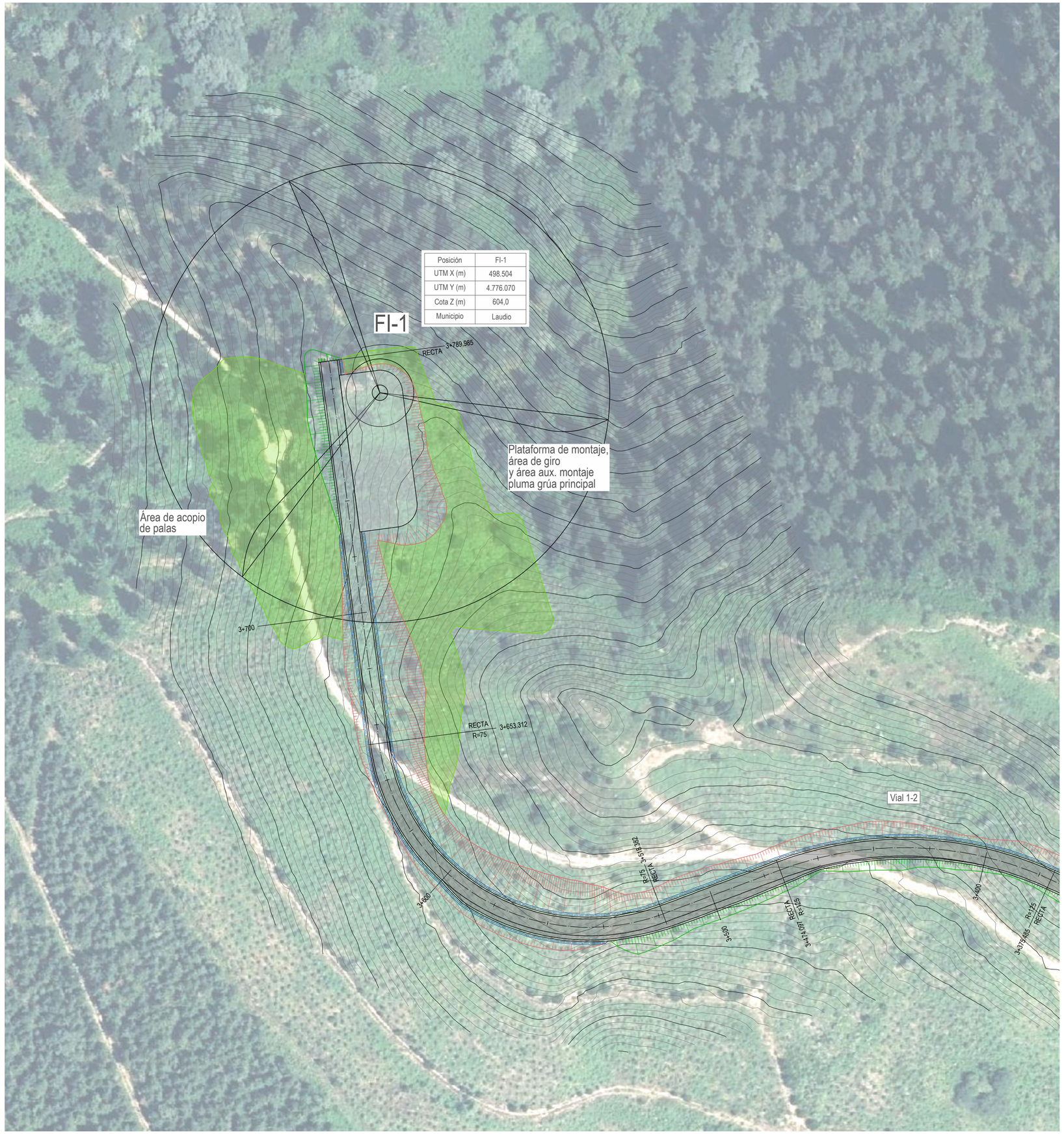
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

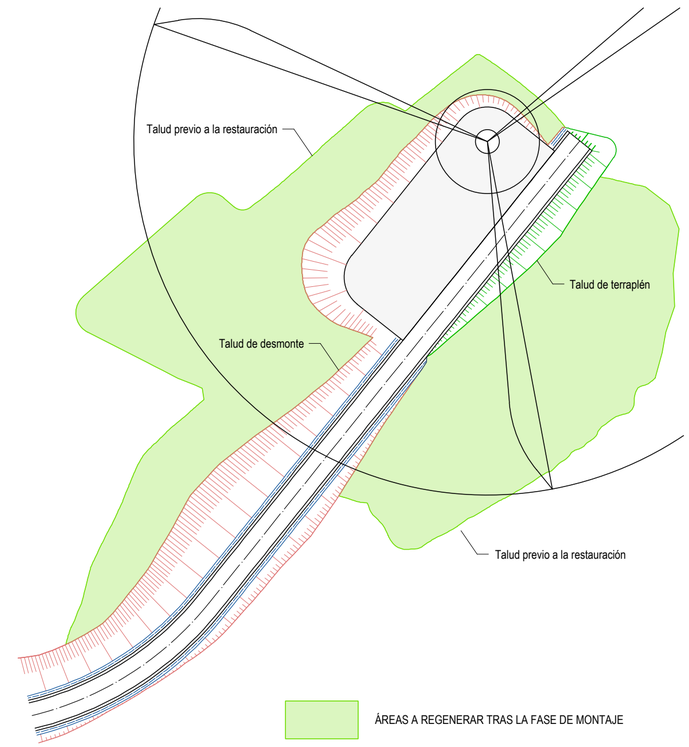
Escala: S/E

Formato: DIN A3



N

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

RESTAURACIÓN PLATAFORMAS Y EXPLANADAS

Nº: 26

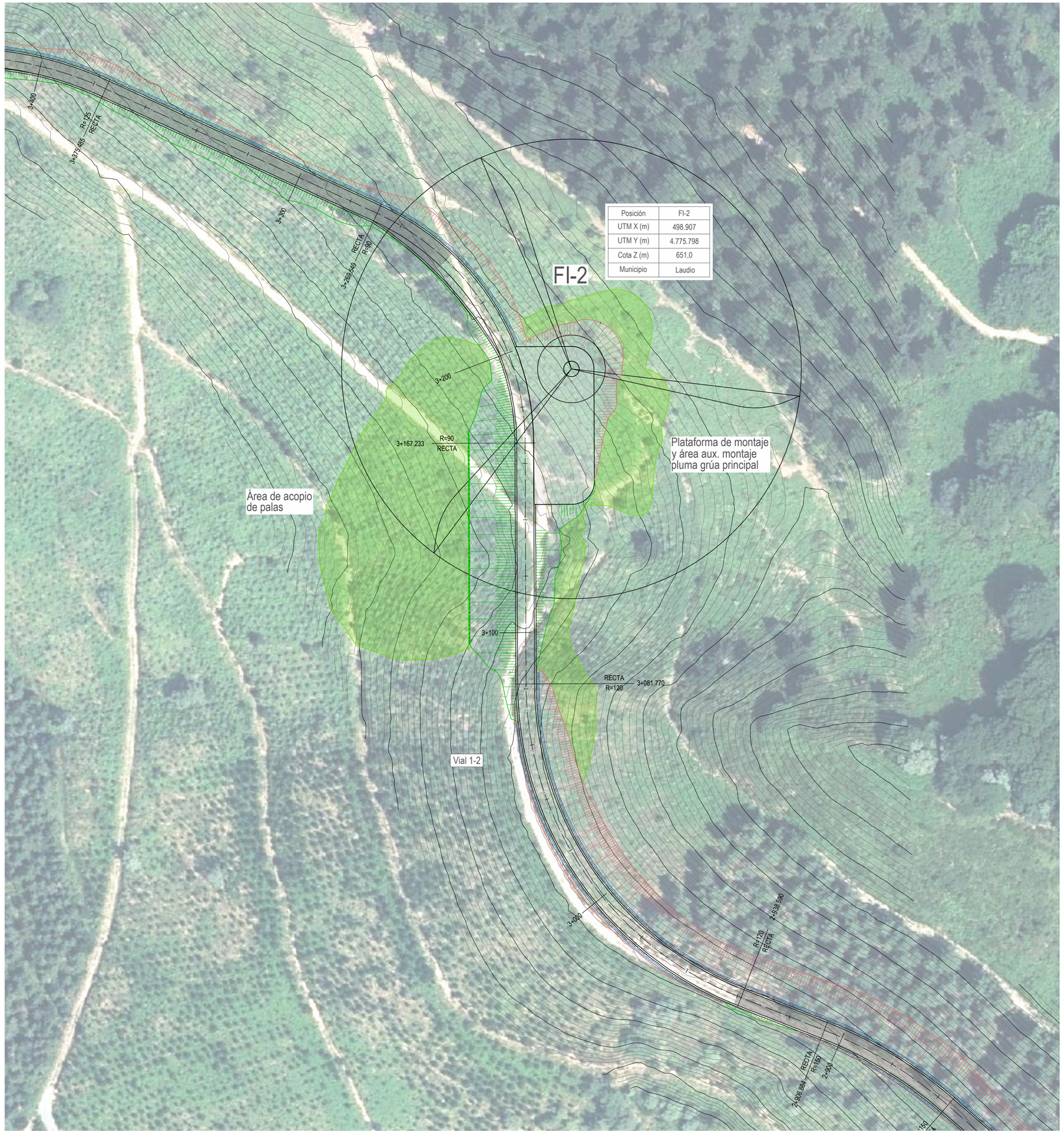
hoja: 1 de: 6

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:1.000

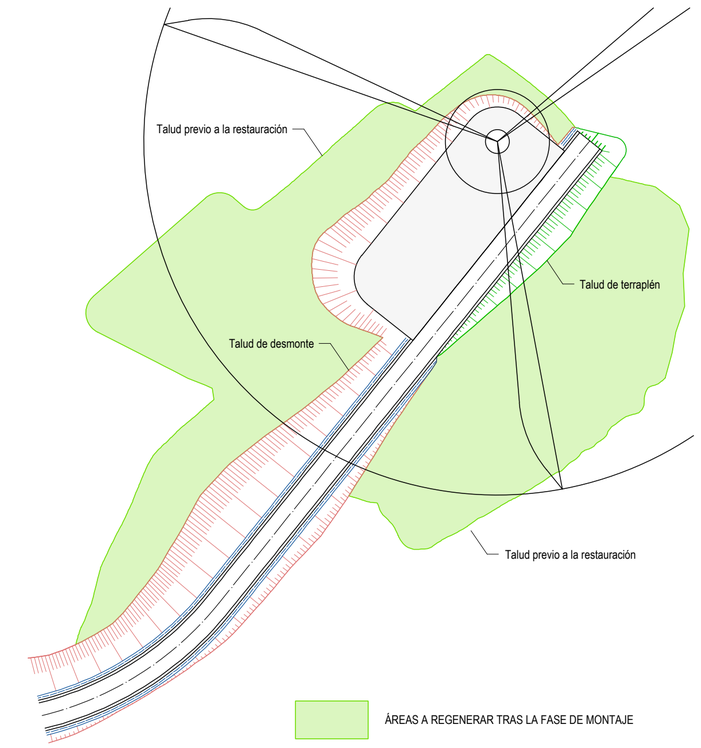
Formato: DIN A2



Posición	FI-2
UTM X (m)	498.907
UTM Y (m)	4.775.798
Cota Z (m)	651,0
Municipio	Laudio

N

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

RESTAURACIÓN PLATAFORMAS Y EXPLANADAS

Nº: 26

hoja: 2 de: 6

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

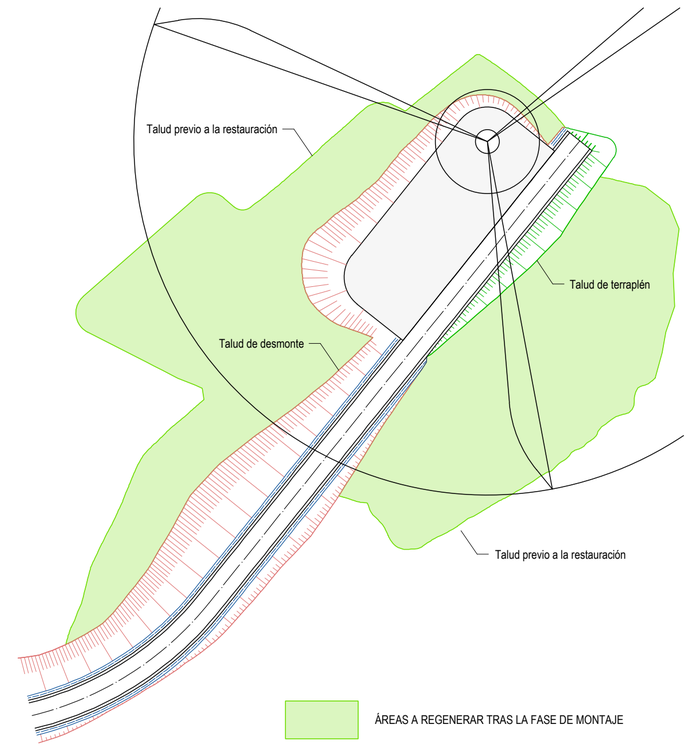
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A2

N

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

RESTAURACIÓN PLATAFORMAS Y EXPLANADAS

Nº: 26
hoja: 3 de: 6

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

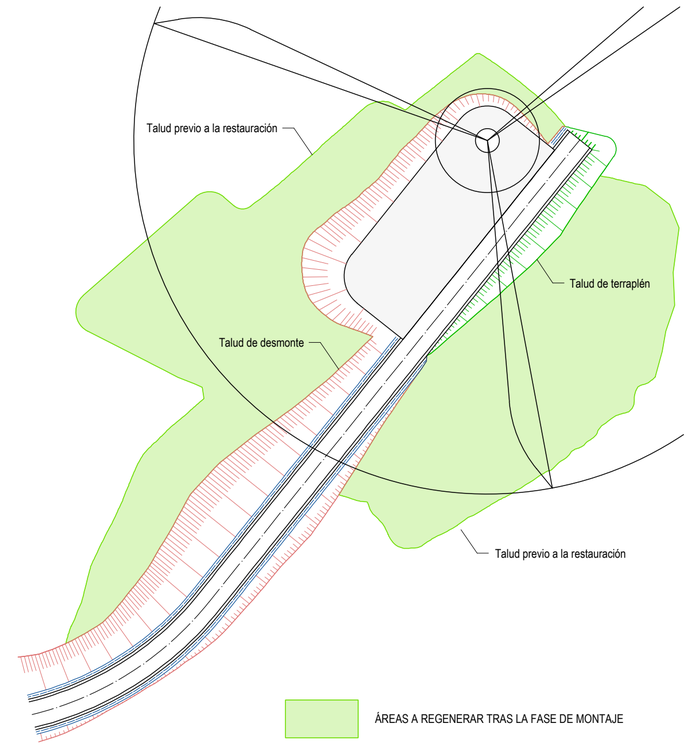
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A2

Posición	FI-TM
UTM X (m)	500.077
UTM Y (m)	4.774.749
Cota Z (m)	661,0
Municipio	Laudio

N

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

RESTAURACIÓN PLATAFORMAS Y EXPLANADAS

Nº: 26

hoja: 4 de: 6

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

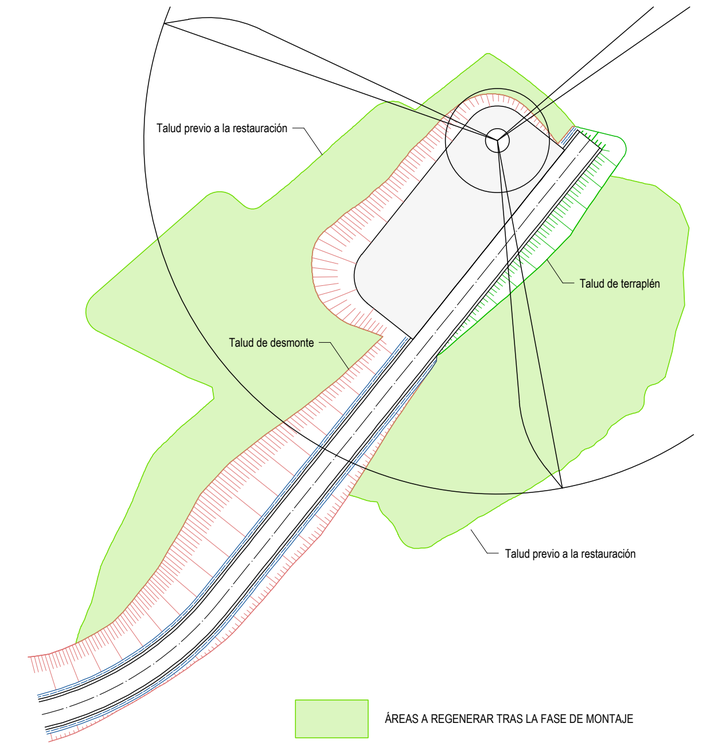
Escala: 1:1.000

Formato: DIN A2

Posición	FI-CS
UTM X (m)	498.009,65
UTM Y (m)	4.773.452,79
Cota Z (m)	477,5
Municipio	Aiara

N

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

RESTAURACIÓN PLATAFORMAS Y EXPLANADAS

Nº: 26
hoja: 5 de: 6

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

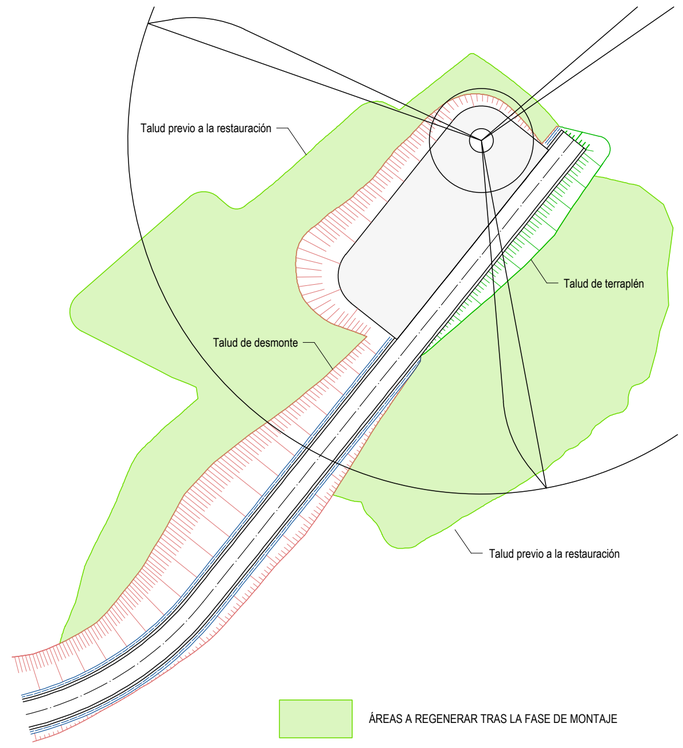
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A2

N

LEYENDA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

RESTAURACIÓN PLATAFORMAS Y EXPLANADAS

Nº: 26

hoja: 6 de: 6

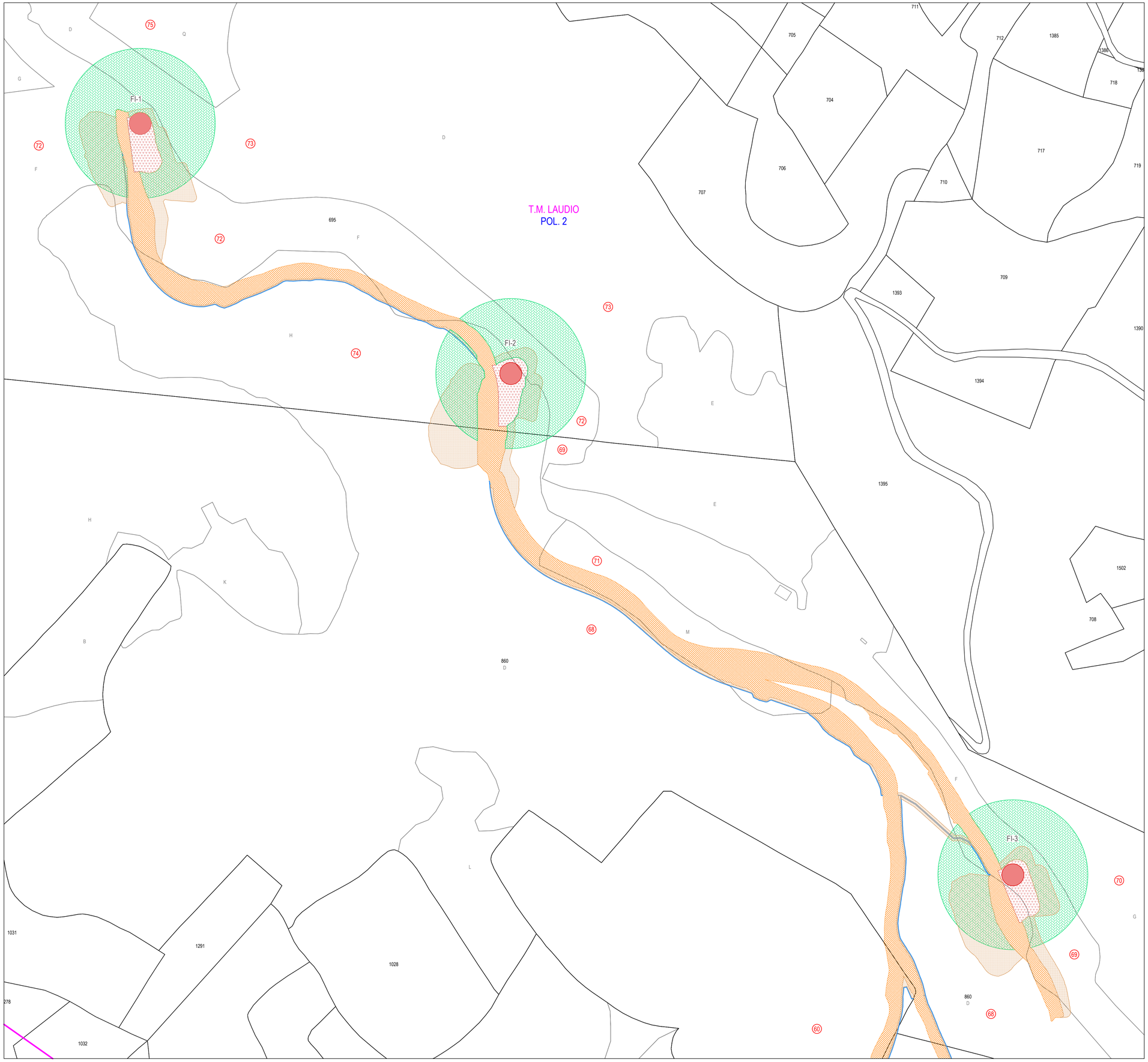
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

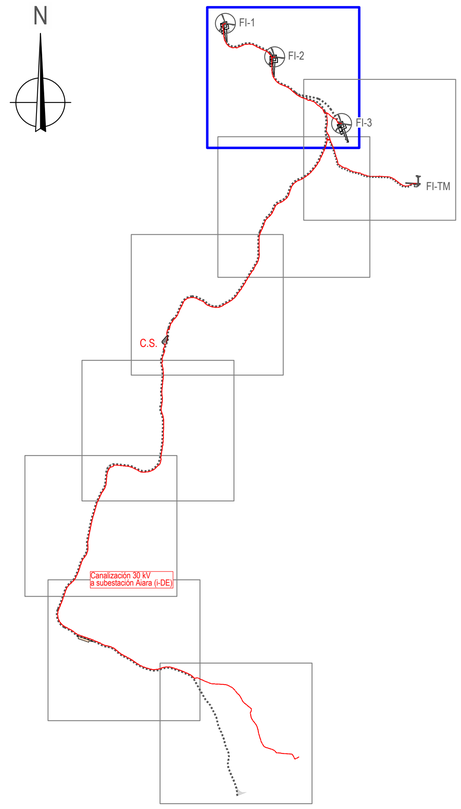
Autor:

Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:1.000

Formato: DIN A2





LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 885 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano: PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

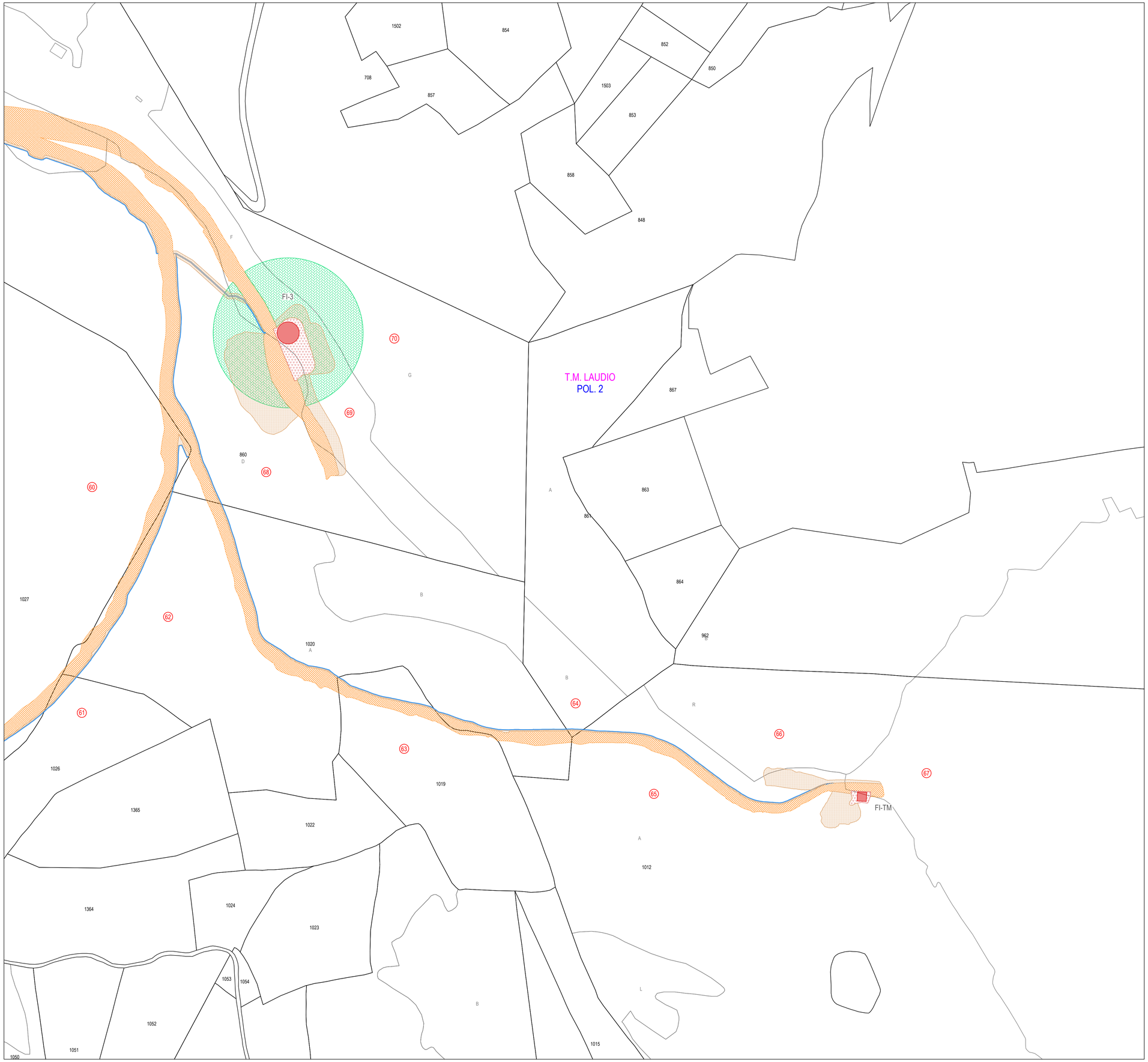
Nº: 27
hoja: 1 de: 8

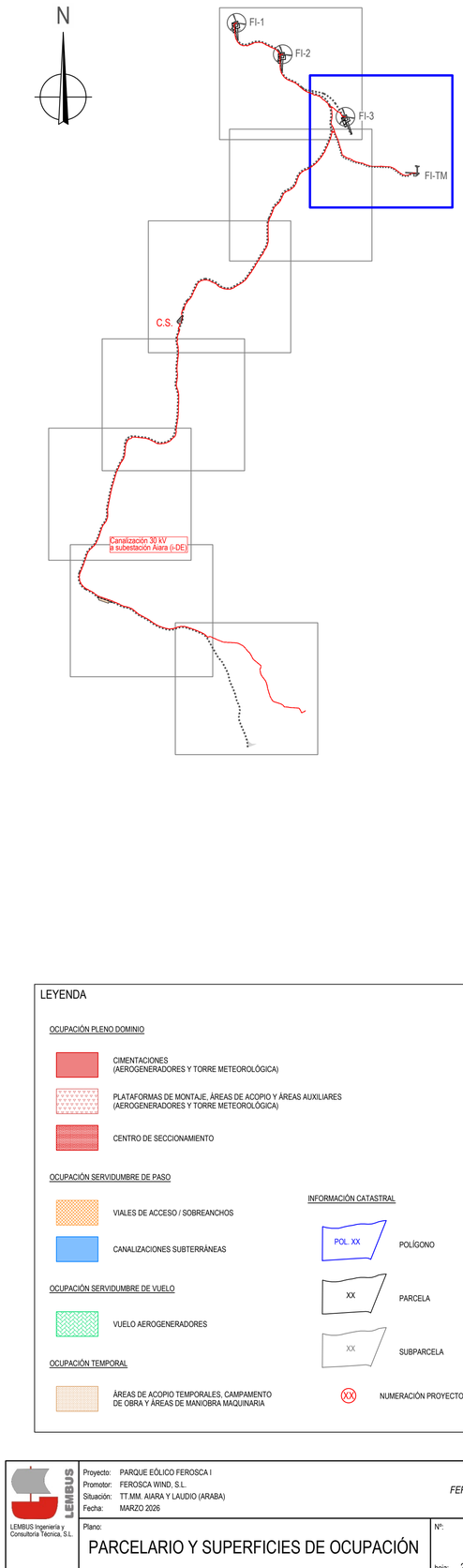
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1





LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cardido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

Nº: 27
hoja: 2 de: 8

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1

T.M. LAUDIO
POL. 2

N

FI-1
FI-2
FI-3
FI-TM
C.S.
Canalización 30 kV
a subestación Aiara (i-DE)

LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

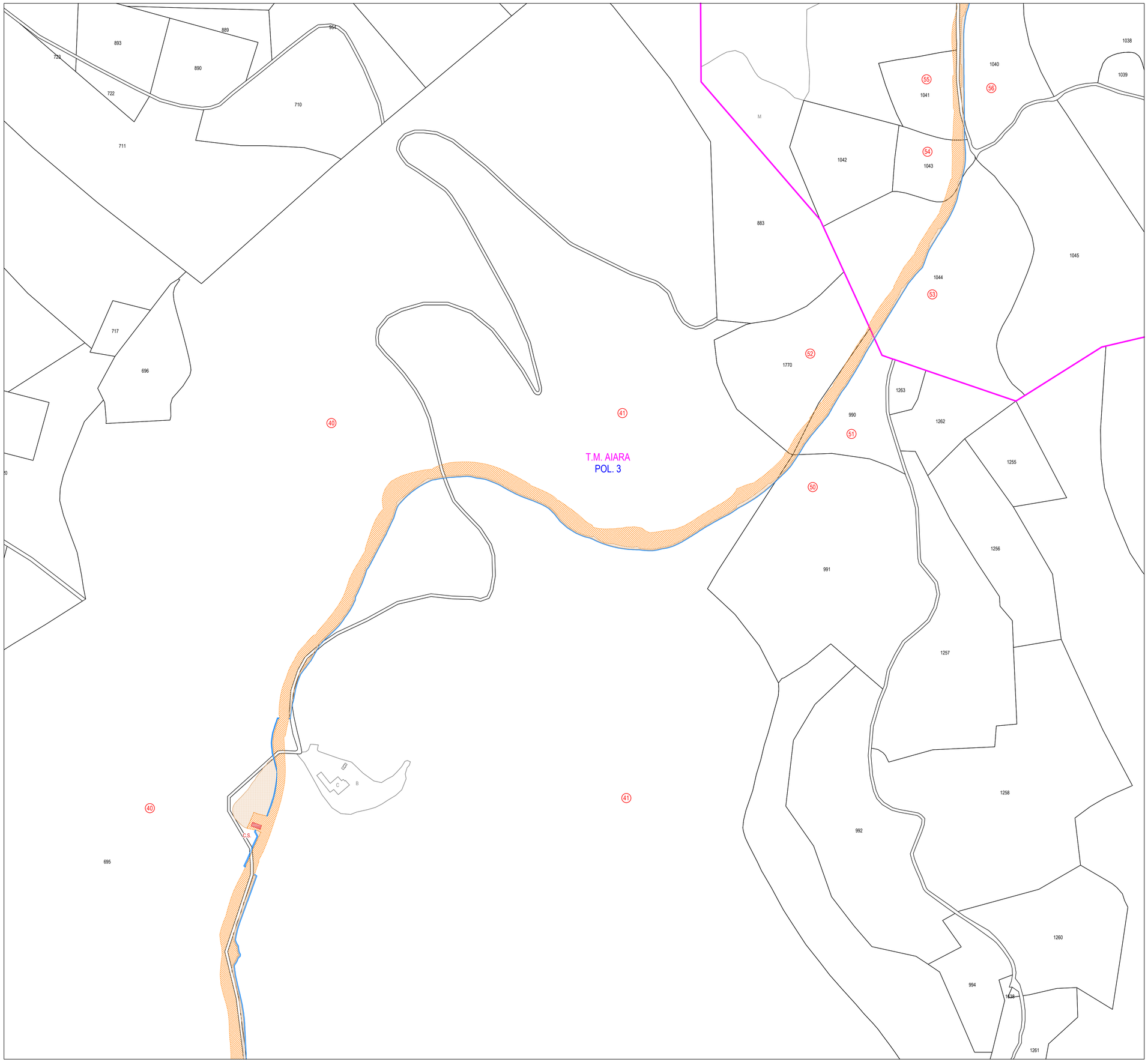
Nº: 27
hoja: 3 de: 8

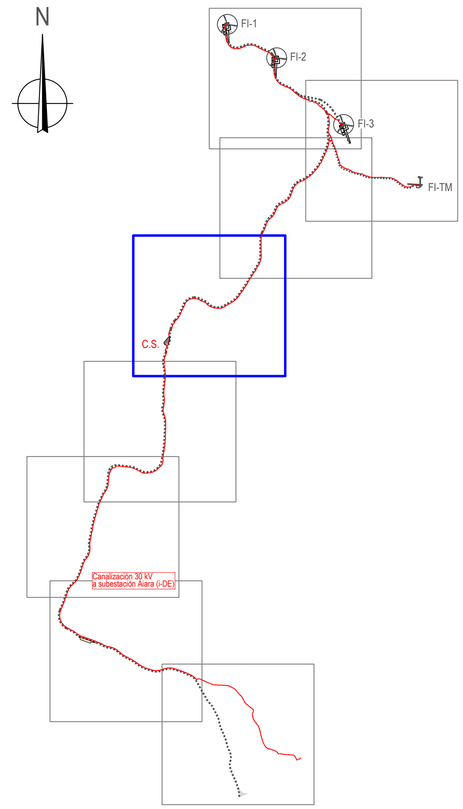
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1





LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

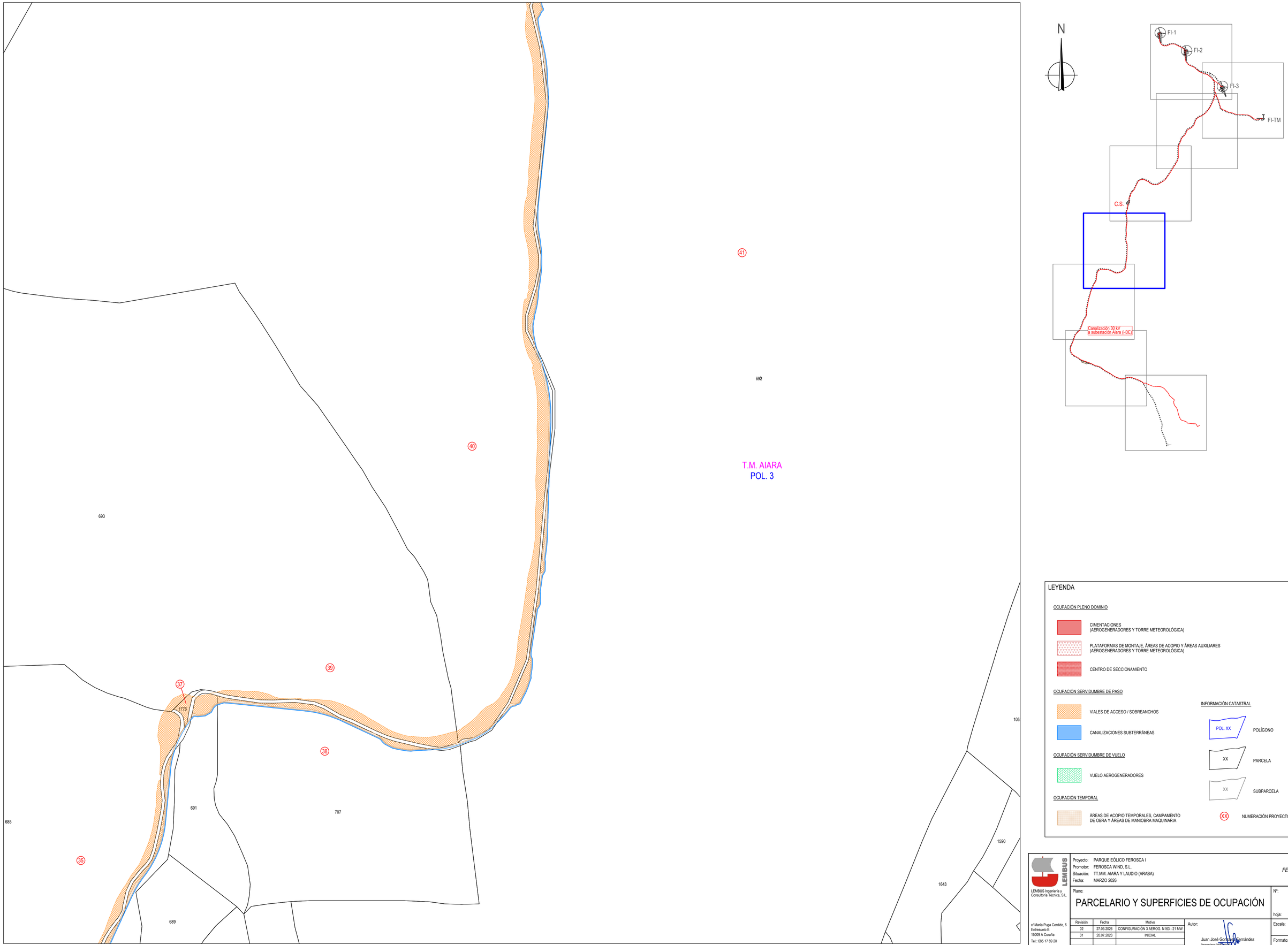
Nº: 27
hoja: 4 de: 8

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1



LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

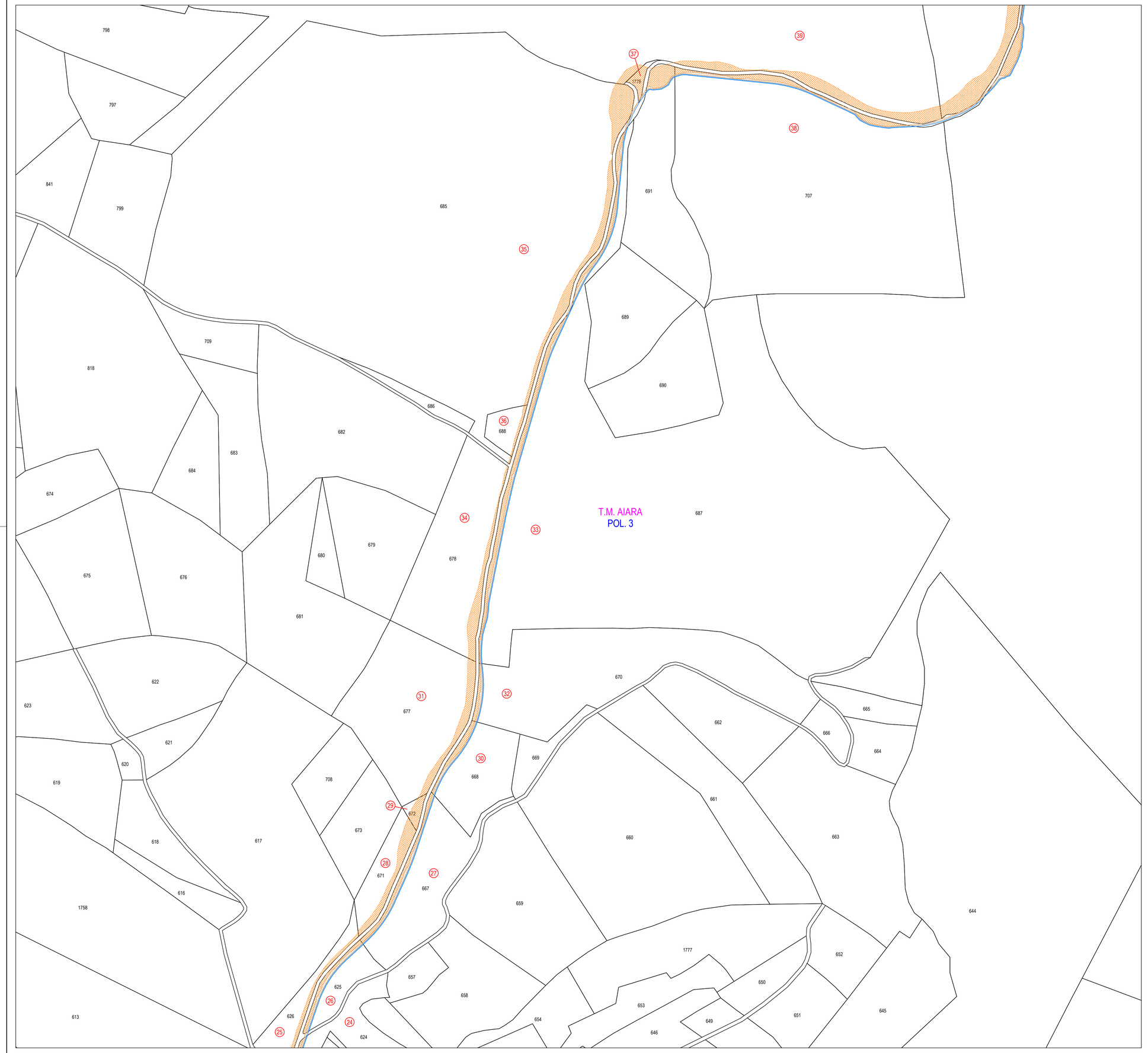
Nº: 27
hoja: 5 de: 8

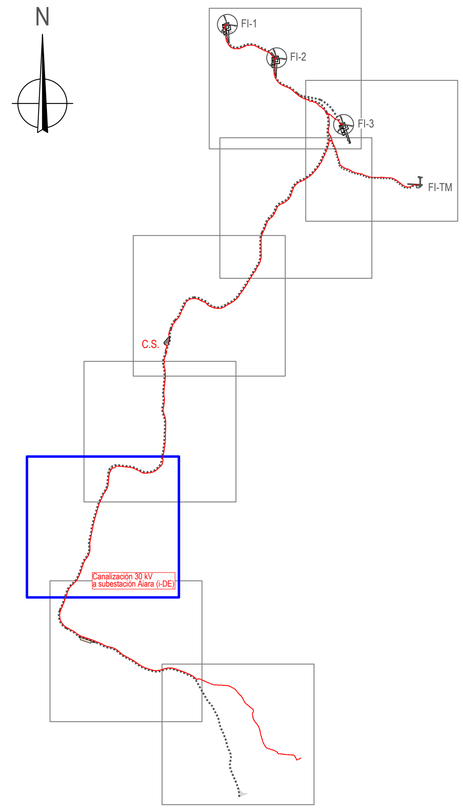
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1





LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingeniería@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

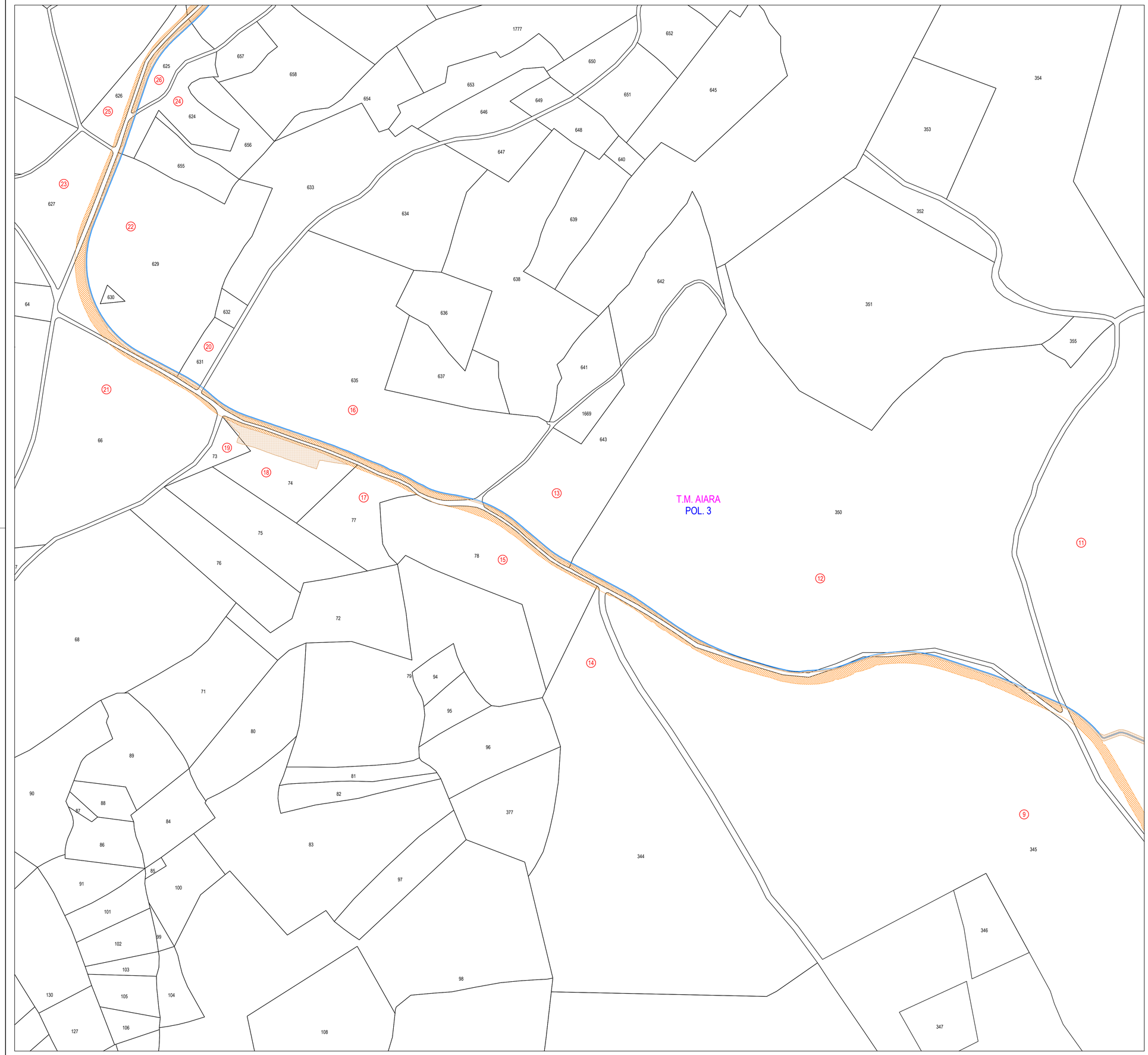
Nº: 27
hoja: 6 de: 8

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.N.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1



LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cardido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

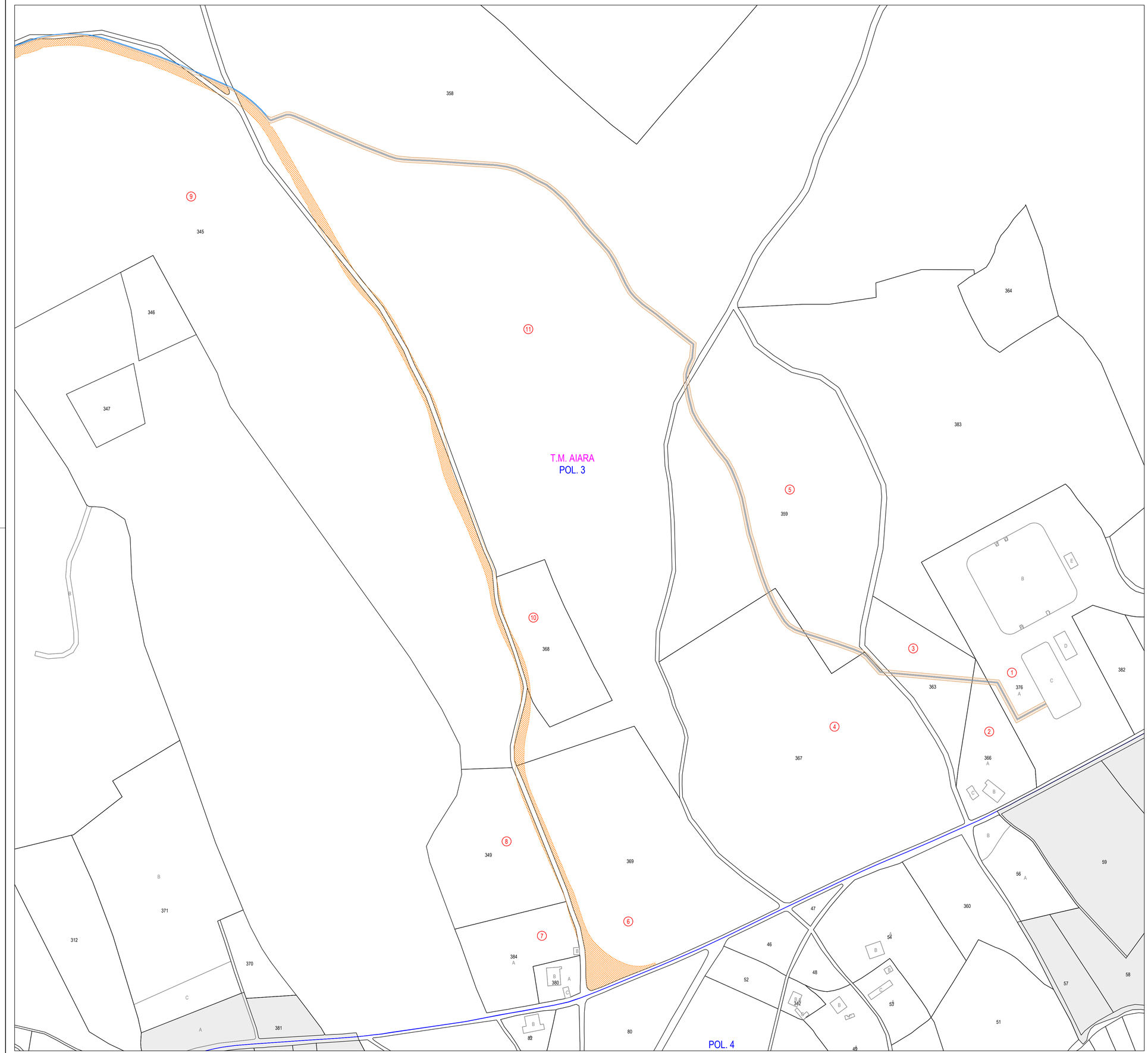
Nº: 27
hoja: 7 de: 8

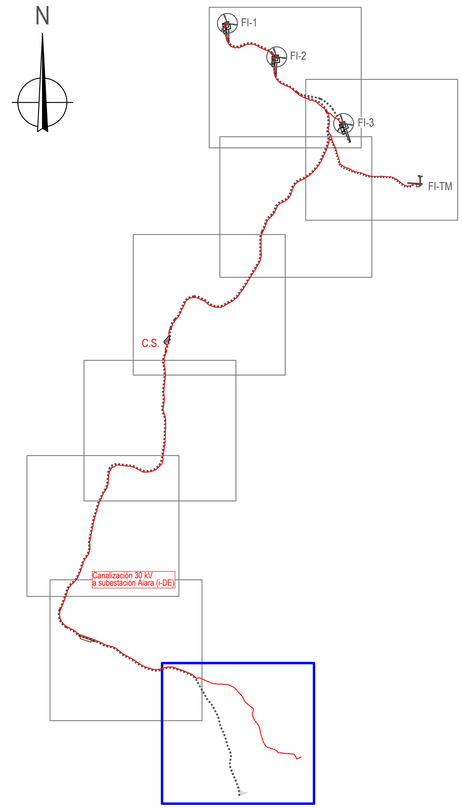
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1





LEYENDA

OCUPACIÓN PLENO DOMINIO

- CIMENTACIONES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- PLATAFORMAS DE MONTAJE, ÁREAS DE ACOPIO Y ÁREAS AUXILIARES (AEROGENERADORES Y TORRE METEOROLÓGICA)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO

- VIALES DE ACCESO / SOBREANCHOS
- CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE VUELO

- VUELO AEROGENERADORES

OCUPACIÓN TEMPORAL

- ÁREAS DE ACOPIO TEMPORALES, CAMPAMENTO DE OBRA Y ÁREAS DE MANIOBRA MAQUINARIA

INFORMACIÓN CATASTRAL

- POL. XX — POLÍGONO
- XX — PARCELA
- XX — SUBPARCELA
- (XX) — NUMERACIÓN PROYECTO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6 Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

PARCELARIO Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

Nº: 27
hoja: 8 de: 8

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	CONFIGURACIÓN 3 AEROG. N163 - 21 MW
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.G.)

Escala: 1:2.000

Formato: DIN A1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice general

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ÍNDICE

MEMORIA

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

PLANOS

01. **Situación centros asistenciales**
02. **Cartel de obra y primeros auxilios**
03. **Actuación en caso de emergencia**
04. **Señales de advertencia**
05. **Señales de obligación**
06. **Señales de prohibición**
07. **Señales de socorro e incendio**
08. **Señalización y balizamiento**
09. **Vallas de protección**
10. **Seguridad en excavaciones**
11. **Seguridad en zanjas**
12. **Excavación sobre conducciones**
13. **Proximidad a líneas eléctricas**
14. **Seguridad en trabajos con grúas**
15. **Señalización maniobras con grúas**
16. **Instalaciones de higiene**
17. **Instalación eléctrica de obra**
18. **Seguridad en instalaciones eléctricas**

Araba, marzo de 2026

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1267 (I.C.O.I.I.G)

Memoria

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA

1. ANTECEDENTES. 1
2. OBJETO DEL ESTUDIO. 1
3. NORMATIVA LEGAL. 2
4. DATOS DE LA OBRA. 3
   4.1. Peticionario y Promotor. 3
   4.2. Responsable del trabajo. 3
   4.3. Situación y accesos. 3
   4.4. Situación de los centros de salud más cercanos. 3
   4.5. Plazo de ejecución y número estimado de trabajadores. 3
   4.6. Presupuesto. 4
   4.7. Interferencias y servicios afectados. 4
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD. 4
   5.1. Trabajos previos al inicio de las obras. 4
   5.2. Instalaciones de obra. 4
   5.3. Instalaciones primeros auxilios. 4
   5.4. Vestuarios y aseos. 5
   5.5. Instalación eléctrica de obra. 6
   5.6. Estabilidad y solidez. 6
   5.7. Vías y salidas de emergencia. 6
   5.8. Detección y lucha contra incendios. 7
   5.9. Ventilación. 7
   5.10. Iluminación. 7
6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. 8
   6.1. Obra civil. 8
      6.1.1. Movimiento de tierras. 8
      6.1.2. Voladuras controladas. 10
      6.1.3. Cimentaciones. 11
   6.2. Infraestructura eléctrica. 13
      6.2.1. Tendido de conductores subterráneos. 13
      6.2.2. Cableado interno aerogeneradores. 15
   6.3. Montaje mecánico de aerogeneradores. 16
   6.4. Medidas adicionales ante riesgos eléctricos. 18
      6.4.1. Importancia de la protección contra la electrocución. 18
      6.4.2. Efectos de las descargas sobre el cuerpo humano. 18
      6.4.3. Descripción de los trabajos. 19
      6.4.4. Consideraciones antes de efectuar trabajos en instalaciones eléctricas. 20
      6.4.5. Trabajos y maniobras en instalaciones de baja tension. 20

6.4.6. Trabajos y maniobras en instalaciones de alta Tensión. 22
6.4.7. Prescripciones sobre puestas a tierra temporales. 24
7. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES. 25
7.1. Maquinaria. 25
7.1.1. Buldózer y motoniveladora. 25
7.1.2. Retroexcavadora y pala cargadora. 26
7.1.3. Carro perforador. 26
7.1.4. Rodillo compactador. 27
7.1.5. Camión y camión basculante. 28
7.1.6. Grúa móvil y camión-grúa. 29
7.1.7. Motovolquete. 30
7.1.8. Hormigonera. 30
7.1.9. Equipo de bombeo neumático de hormigón. 31
7.2. Herramientas y medios auxiliares. 32
7.2.1. Equipo de soldadura eléctrica. 32
7.2.2. Máquinas herramientas. 33
7.2.3. Equipos y herramientas portátiles. 34
7.2.4. Medios auxiliares. 35
8. FORMACIÓN. 37
9. MEDICINA PREVENTIVA. 37
10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. 37
11. AVISO PREVIO. 38
12. LIBRO DE INCIDENCIAS. 38
13. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS. 39
14. CONCLUSIÓN. 39

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el Proyecto se dé alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 euros).

b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.

d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

Puesto que en las obras objeto del proyecto se cumplen los supuestos a, b y c, el Estudio de Seguridad y Salud tiene carácter obligatorio.

2. OBJETO DEL ESTUDIO.

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es definir las condiciones relativas a la prevención de accidentes y enfermedades laborales durante la ejecución de los trabajos que se contemplan en el proyecto, así como las características de las instalaciones preceptivas para higiene y bienestar de los trabajadores.

Este Estudio de Seguridad se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, Ministerio de Presidencia (B.O.E. 256/97 de 25 de octubre).

Tiene por finalidad dar unas directrices básicas mínimas, que deben reflejarse y desarrollarse en el Plan de Seguridad y Salud que el contratista debe presentar para su aprobación por el director de obra, antes del comienzo de los trabajos.

Este estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de esta obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado Plan de Seguridad y Salud de la forma más profunda posible, en el momento en que se detecten.

3. NORMATIVA LEGAL.

Para la redacción de este Estudio, además de la Normativa específica de aplicación a los diversos oficios, se ha tenido en cuenta lo prescrito en la siguiente Reglamentación:

- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

4. DATOS DE LA OBRA.

4.1. PETICIONARIO Y PROMOTOR.

El Peticionario del Proyecto y Promotor de las obras es la sociedad Ferosca Wind, S.L.U., con CIF B10967594 y domicilio social en c/ Hermanos García Noblejas, 41 – Pta. 2, 27037 Madrid.

Representante legal: Fernando Valldeperes López
Domicilio a efecto de notificaciones: c/ Hermanos García Noblejas, 41, Pta. 2, 27037 Madrid
Teléfono de contacto: 618 70 25 41
Correo electrónico: fvalldeperes@deltapwr.com

4.2. RESPONSABLE DEL TRABAJO.

El autor del Proyecto y del presente Estudio de Seguridad y Salud es D. Juan José González Fernández, Ingeniero Industrial colegiado nº 1267 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia, actuando además como Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Proyecto.

Tanto el técnico Director de Obra como las empresas contratistas se desconocen en el momento de redactar el presente Estudio. Tampoco existe nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

4.3. SITUACIÓN Y ACCESOS.

El Parque Eólico Ferosca I se situará en los términos municipales de Aiara y Laudio, en la provincia de Araba, encuadrándose en la hoja nº 86 del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000.

La ruta de acceso prevista partirá de la red de carreteras existente en la zona, concretamente de la carretera local AS-3622, continuando por un camino existente que parte de la margen derecha de la vía principal, en el p.k. 48+776, y que conduce al emplazamiento previsto.

4.4. SITUACIÓN DE LOS CENTROS DE SALUD MÁS CERCANOS.

El centro de salud más próximo se encuentra en la población de Laudio, (Zumalakarregi Hiribidea, 1, 01400 Laudio, Araba, tel. 94 600 74 80), a unos 12 km de distancia aproximada al parque.

El centro hospitalario más cercano es el Hospital Universitario Galdakao-Usansolo, (Labeaga Auzoa, 48960 Galdakao, Bizkaia, tel. 94 400 70 00), situado a unos 26 km del parque.

4.5. PLAZO DE EJECUCIÓN Y NÚMERO ESTIMADO DE TRABAJADORES.

El plazo de ejecución previsto para las obras es de SIETE MESES, de acuerdo con el programa de ejecución que se adjunta.

Se estima en 40 el número máximo de trabajadores que coincidirán simultáneamente en alguna fase de la obra, si bien este número no será generalmente superior a 25.

4.6. PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución material previsto para las obras e instalaciones contemplados en el Proyecto asciende a la cantidad de DIECISÉIS MILLONES NOVECIENTOS OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO (16.908.473,14 €), con el desglose indicado en el documento correspondiente.

El presupuesto destinado a seguridad y salud es de TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS DE EURO (35.938,90.-).

4.7. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.

Debido al emplazamiento de las obras fuera de núcleos de población, no existen interferencias con redes de distribución de agua ni saneamiento. Se tomarán las medidas oportunas, según lo indicado más adelante en este mismo documento, para minimizar los riesgos derivados de los trabajos en las proximidades de líneas de distribución eléctrica y otras infraestructuras próximas.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1. TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE LAS OBRAS.

Antes del comienzo de las obras, se señalizarán las zonas afectadas, indicando los recorridos previstos para el tráfico de vehículos y maquinaria, entradas y salidas, límites de velocidad y prohibiciones necesarias.

Se indicarán asimismo los riesgos derivados del tráfico pesado en las carreteras de acceso a la obra, de acuerdo con las recomendaciones del titular de dichas carreteras.

Se habilitarán zonas de acopio dentro del recinto, en zonas que no impidan el paso de maquinaria y vehículos y que no dificulten el proceso constructivo.

5.2. INSTALACIONES DE OBRA.

Cada Contratista dispondrá de las necesarias casetas de obra para oficinas, vestuarios del personal y servicios higiénicos, que se situarán en las proximidades de los accesos.

5.3. INSTALACIONES PRIMEROS AUXILIOS.

Se contará en obra con un botiquín dotado, al menos del siguiente material:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96º
- Tintura de yodo
- Mercurocromo
- Amoniaco

- Esparadrapo
- Algodón hidrófilo
- Gasas estériles de distintos tamaños
- Antiespasmódicos
- Torniquete
- Bolsas de goma para agua y hielo
- Guantes esterilizados
- Jeringuillas desechables
- Termómetro clínico

El botiquín estará a cargo del personal designado por cada Contratista, y se revisará mensualmente, reponiendo inmediatamente el material necesario.

En lugar visible, se colocará un cartel indicativo de los teléfonos de los centros de asistencia médica más próximos, así como de los servicios de urgencia, bomberos, policía, etc.

5.4. VESTUARIOS Y ASEOS.

En función del personal previsto de cada una de las empresas, éstas dispondrán de vestuarios y aseos en obra con la dotación necesaria, que comprenderá, al menos:

- Inodoros con carga y descarga automática de agua corriente, papel higiénico y percha, ubicado en recinto de 1,20 x 1,00 m como mínimo
- Lavabos con agua corriente, jabón y dispensador de papel.
- Cabinas con plato de ducha de 60 x 60 cm, agua fría y caliente y percha.
- Taquillas metálicas con cerradura y llave.
- Bancos de madera de capacidad suficiente.
- Calefacción en zona de vestuarios.

Los recintos destinados a estos usos estarán debidamente ventilados, y dispondrán de suelos, paredes y techos lisos, con materiales fácilmente lavables con productos desinfectantes.

Se procederá a su limpieza al menos una vez por semana, manteniéndose en perfecto estado de uso durante el tiempo que duren las obras.

El agua potable procederá preferiblemente de la red de distribución municipal. En caso contrario, se realizarán los análisis reglamentarios para garantizar su adecuación de acuerdo con la legislación vigente.

5.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA.

Las instalaciones se atendrán a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dichas instalaciones deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El Proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

5.6. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

5.7. VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo mas directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

Las vías v salidas específicas deberán señalizarse conforme al R.D. 485I97. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en todo momento.

5.8. DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuere necesario, detectores y sistemas de alarma.

Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.

5.9. VENTILACIÓN.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.

Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a vapores externos nocivos.

Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas, o no tener oxigeno en cantidad suficiente, o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que, de ser el caso, se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

La temperatura deberá ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

5.10. ILUMINACIÓN.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.

Se utilizaran portátiles antichoque y el color de la luz utilizada no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

6.1. OBRA CIVIL.

6.1.1. Movimiento de tierras.

Comprende este punto los trabajos de movimiento de tierras en ejecución de viales y plataformas de montaje, excavaciones para cimentaciones y apertura de zanjas de cableado.

Estos trabajos se realizarán generalmente con medios mecánicos (buldózer, retroexcavadora de cadenas, pala mixta, así como camiones para transporte de material), efectuándose voladuras controladas en zonas con presencia de roca.

Maquinaria utilizada

- Buldózer
- Retroexcavadora
- Pala cargadora
- Pala mixta
- Camión basculante
- Motoniveladora
- Rodillo compactador
- Camión cisterna para riego
- Carro perforador (voladuras)

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos y partículas
- Caída de materiales
- Atropellos y golpes por maquinaria
- Vuelco de maquinaria
- Atrapamientos debidos a derrumbes de material y desprendimientos
- Accidentes de circulación en viales interiores
- Riesgos derivados de condiciones meteorológicas adversas
- Afecciones cutáneas por contacto
- Riesgos a terceros derivados de la intromisión en zonas de obra
- Daños debidos al ruido
- Riesgos higiénicos por aspiración de polvo

Normas básicas de seguridad

- Se procederá a la señalización de todas las excavaciones abiertas.
- El personal que maneje maquinaria estará expresamente autorizado, estando en posesión de la documentación acreditativa.
- Los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras pasarán las revisiones periódicas indicadas en cada caso.
- Los bordes de las excavaciones serán inspeccionados al inicio o cese de los trabajos.
- Se eliminarán todos los bolos de los frentes de excavación que presenten riesgo de desprendimiento.
- Como norma general, los vehículos y maquinaria salvarán los desniveles de frente, y no lateralmente, para evitar vuelcos.
- Se prohibirá trabajar al pie de una excavación recientemente abierta, antes de proceder a su saneado.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, se realizarán lo antes posible.
- Se impedirá la acumulación de aguas superficiales especialmente junto a bordes ataluzados.
- Se prohibirá la presencia de personal junto a la maquinaria pesada.
- Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra mediante la señalización adecuada en el acceso a la misma.
- Se entibarán las excavaciones de profundidad superior a 2 metros, siempre que se dude de la consistencia del terreno.

Protecciones colectivas

- Barandillas de protección en excavaciones
- Entibaciones en excavaciones
- Instalación de topes para vehículos y maquinaria en excavaciones
- Orden y limpieza en la zona de trabajo
- Iluminación artificial adecuada
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria
- Señalización y balizamiento en zonas con riesgos varios

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de protección homologado
- Botas impermeables

- Calzado de seguridad
- Guantes para el manejo de materiales
- Cinturón antivibratorio
- Mascarilla buconasal
- Protecciones auditivas
- Gafas de protección mecánica

6.1.2. Voladuras controladas.

Se realizarán voladuras controladas cuando no sea posible la apertura de excavaciones en roca por medios mecánicos. Este método se empleará indistintamente en desmontes, excavación de zapatas y apertura de zanjas para cableado.

Maquinaria utilizada

- Carro perforador
- Retroexcavadora

Riesgos más frecuentes

- Explosiones fuera de control y barrenos fallidos
- Derrumbamientos inesperados
- Proyección de tierras o fragmentos rocosos
- Explosiones por almacenamiento, transporte o manipulación incorrecta de explosivos, o bien por existencia de corrientes erráticas
- Daños debidos al ruido
- Daños a terceros por irrupción en los tajos, por onda aérea o vibraciones
- Caída de personas a distinto nivel, en operaciones de saneo de bloques inestables
- Vuelco de la maquinaria en taludes

Normas básicas de seguridad

- Estudio previo de la profundidad de la voladura. Seguimiento en la construcción de barrenos, carga y disparo. El personal estará en posesión del título de capacitación de artillero, con permiso vigente.
- Notificación a todos los posibles afectados de la hora e intensidad de las voladuras.
- Planificación de las voladuras en los horarios de menor interferencia con otros tajos de la obra.
- No se almacenará explosivo en la obra, solicitándose en cada cado el estrictamente necesario.
- Concluida la pega, el encargado y el artillero efectuarán una inspección de la zona, para detectar inestabilidades del terreno y barrenos fallidos.

- Una vez cargada la voladura, se disparará lo antes posible tomando las debidas precauciones.
- Ante riesgo inminente de tormentas, se abandonará la zona de voladura y se cerrará el acceso a la misma, vigilando que nadie entre en el recinto.
- Todas las voladuras se efectuarán en presencia de la Dirección Facultativa de voladuras.

Protecciones colectivas

- Se establecerán lugares seguros donde se guarecerá el personal durante las pegas.
- Se acordonará la zona donde se efectúen las voladuras durante las fases de carga y pega, impidiendo el paso a las personas ajenas a estas operaciones, aunque sea personal ligado a las obras.
- Se instalarán señales de peligro en todos los accesos a la zona donde se vayan a efectuar voladuras.
- Cuando no sea posible eliminar las ondas de choque, y sea necesaria la protección de bienes, se cubrirán con paneles de madera u otro material de la suficiente solidez.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo antiestática (sin fibras sintéticas)
- Casco de protección homologado
- Guantes de polietileno forrado en algodón (sin fibras sintéticas)
- Botas de seguridad con puntera reforzada, no metálica y suela de cuero
- Equipo de baterías antidetonantes
- Protecciones auditivas

6.1.3. Cimentaciones.

Comprende este punto los trabajos de colocación de ferralla, encofrado, desencofrado, vertido y compactación de hormigón en ejecución de cimentaciones.

Estos trabajos se realizarán generalmente con medios mecánicos (bomba, grúa móvil, camión hormigonera), mano de obra, máquinas herramientas y herramientas manuales.

Maquinaria utilizada

- Camión hormigonera
- Bomba
- Grúa móvil
- Vibrador neumático
- Sierra de disco
- Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Caída de materiales
- Atropellos y golpes por maquinaria
- Vuelco de maquinaria
- Atrapamientos debidos a derrumbes de material y desprendimientos
- Accidentes de circulación en viales interiores
- Heridas punzantes y cortes en manos y pies
- Golpes con maquinaria y herramientas
- Afecciones cutáneas por contacto
- Riesgos higiénicos por aspiración de polvo

Normas básicas de seguridad

- Cualificación del personal para los distintos trabajos.
- Estabilidad de la maquinaria
- Uso de los medios de elevación adecuados
- Distribución correcta de las cargas
- Acopio de ferralla y otros materiales fuera de las áreas de trabajo
- Cuidado en el montaje y manipulación de armaduras
- Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra mediante la señalización adecuada en el acceso a la misma.
- Las herramientas manuales se llevarán debidamente sujetas, para evitar su caída a nivel inferior
- Rigidización de encofrados y puntales
- Encofrados sólidos y estables
- El personal no permanecerá en la zona de caída de los encofrados en el momento de desencofrar, delimitando dicha zona con barandillas provisionales.

Protecciones colectivas

- Organización de la obra, para que cada tajo permanezca abierto el menor tiempo posible.
- Orden y limpieza de las zonas de trabajo
- Instalación de topes para vehículos y maquinaria en excavaciones
- Iluminación artificial adecuada
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria
- Señalización y balizamiento en zonas con riesgos varios

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de protección homologado
- Botas y guantes de goma durante el hormigonado
- Guantes de cuero para trabajos con ferralla
- Botas de seguridad con puntera y suela reforzadas
- Cinturón de seguridad

6.2. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

6.2.1. Tendido de conductores subterráneos.

Comprende este punto los trabajos de tendido de conductores de media tensión, control y tierra, en los tramos de canalización entre aerogeneradores y entre éstos y el centro de control del parque. Los cables se instalarán bajo tubo en el interior de zanjas de 1,20 m de profundidad y 0,50 m de anchura.

El tendido se realizará a mano o bien mediante camión grúa adaptado para transportar las bobinas, empleándose además rodillos y otros accesorios.

Una vez instalados los conductores, se colocarán placas de protección de polietileno y se rellenará la zanja con arena y material procedente de la excavación, utilizando medios mecánicos y mano de obra.

Maquinaria utilizada

- Camión grúa (carroceta)
- Pala mixta
- Camión basculante
- Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de materiales
- Atropellos y golpes por maquinaria
- Vuelco de maquinaria
- Atrapamientos en zanjas debidos a derrumbes de material y desprendimientos
- Accidentes de circulación en viales interiores
- Heridas punzantes y cortes en manos y pies
- Golpes con maquinaria y herramientas

- Sobreesfuerzos
- Afecciones cutáneas por contacto
- Daños debidos al ruido
- Riesgos higiénicos por aspiración de polvo

Normas básicas de seguridad

- Cualificación del personal para los distintos trabajos.
- Comprobación periódica del buen estado de maquinaria y herramientas
- Uso de los medios de elevación adecuados
- Distribución correcta de las cargas
- Acopio de materiales fuera de las áreas de trabajo
- Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra mediante la señalización adecuada en el acceso a la misma.
- Las herramientas manuales se llevarán debidamente sujetas, para evitar su caída a un nivel inferior

Protecciones colectivas

- Organización de la obra, para que cada tajo permanezca abierto el menor tiempo posible.
- Orden y limpieza de las zonas de trabajo
- Entibación de zanjas cuando sea necesario
- Instalación de topes para vehículos y maquinaria en borde de zanjas
- Iluminación artificial adecuada
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria
- Señalización y balizamiento en zonas con riesgos varios

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de protección homologado
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad con puntera y suela reforzadas
- Gafas de protección mecánica
- Protectores auditivos
- Mascarilla buconasal
- Cinturón de seguridad

6.2.2. Cableado interno aerogeneradores.

En el presente apartado se detallan y analizan los riesgos y medidas de seguridad referentes a los trabajos de cableado de media y baja tensión en el interior de los aerogeneradores y en el centro de control, así como la conexión eléctrica de todos los equipos y cuadros.

Maquinaria utilizada

- Grupo electrógeno
- Herramientas manuales
- Instrumentos de medida y comprobación

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de materiales
- Heridas punzantes y cortes en manos y pies
- Golpes con maquinaria y herramientas
- Sobreesfuerzos
- Quemaduras
- Daños debidos al ruido
- Proyección de partículas a los ojos
- Contactos eléctricos directos e indirectos

Normas básicas de seguridad

- Se cuidará del correcto acopio de los materiales, para evitar deslizamientos y caídas.
- El personal que realice trabajos en altura empleará el arnés de seguridad, debidamente anclado a un punto firme.
- Se realizarán en el suelo todos aquellos trabajos que no sea necesario realizar en altura.
- El personal que realice trabajos en el interior del fuste utilizará la línea de vida siempre que acceda por la escalera a plataformas superiores.
- Las herramientas manuales se llevarán debidamente sujetas, para evitar su caída a nivel inferior
- Todas las herramientas y medios auxiliares se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.
- Durante la fase de pruebas, todos los trabajos deberán contar con la autorización expresa del responsable de obra.

- Las inspecciones y pruebas se realizarán con las partes móviles de la máquina debidamente protegidas.
- Se verificará la ausencia de tensión antes de operar en cabinas y cuadros eléctricos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza de las zonas de trabajo
- Iluminación artificial adecuada
- Instalación de líneas de vida en el interior del fuste una vez montado
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria
- Señalización y balizamiento en zonas con riesgos varios

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de protección homologado
- Guantes de cuero
- Guantes dieléctricos
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Botas de seguridad con puntera y suela reforzada
- Calzado de seguridad dieléctrico
- Gafas de protección mecánica
- Protectores auditivos

6.3. MONTAJE MECÁNICO DE AEROGENERADORES.

En el presente apartado se detallan y analizan los riesgos y medidas de seguridad deferentes a las tareas de transporte, acopio, izado y montaje de los distintos elementos que componen los aerogeneradores y sus elementos de soporte en sus ubicaciones definitivas, además del montaje de los transformadores, celdas y cuadros en el interior de los fustes.

Maquinaria utilizada

- Grúa móvil
- Camiones y transportes especiales
- Compresor
- Grupo electrógeno
- Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de materiales
- Atropellos y golpes por maquinaria
- Vuelco de maquinaria
- Accidentes de circulación en viales interiores
- Heridas punzantes y cortes en manos y pies
- Golpes con maquinaria y herramientas
- Sobreesfuerzos
- Proyección de partículas a los ojos
- Daños debidos al ruido

Normas básicas de seguridad

- La descarga de materiales se efectuará en los lugares previstos, que estarán debidamente acondicionados en cuanto a pendientes y capacidad portante, y se situarán fuera de las zonas de trabajo.
- Se cuidará del correcto acopio de los materiales, para evitar deslizamientos y caídas.
- Para subir o bajar de la plataforma de los camiones, se emplearán escaleras de mano si ésta no dispone de ellas.
- Antes de iniciar el montaje, se señalizarán las zonas de plataforma con capacidad portante suficiente para asentar las grúas y otros elementos.
- Antes de comenzar los trabajos de elevación, se establecerá un código de señales entre el gruista y los operarios encargados de realizarlas.
- Las maniobras estarán siempre dirigidas por una persona desde el exterior del camión y/o grúa.
- No se realizarán operaciones de montaje cuando las condiciones meteorológicas y, en particular, la visibilidad y la velocidad del viento no permitan trabajar con seguridad.
- El desatado de eslingas lo realizará la persona encargada del transporte, que verificará previamente que la carga no se ha movido.
- Durante el montaje, sólo permanecerá en la zona el personal estrictamente necesario.
- El personal que realice trabajos en altura empleará el arnés de seguridad, debidamente anclado a un punto firme.
- Se realizarán en el suelo todos aquellos trabajos que no sea necesario realizar en altura.
- El personal que realice trabajos en el interior del fuste utilizará la línea de vida siempre que acceda por la escalera a plataformas superiores.

- Las herramientas manuales se llevarán debidamente sujetas, para evitar su caída a nivel inferior
- Todas las herramientas y medios auxiliares se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza de las zonas de trabajo
- Instalación de topes para vehículos y maquinaria en desniveles
- Seguridades propias de los medios de elevación
- Iluminación artificial adecuada
- Instalación de líneas de vida en el interior del fuste una vez montado
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria
- Señalización y balizamiento en zonas con riesgos varios
- Protecciones individuales
- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de protección homologado
- Guantes de cuero
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Botas de seguridad con puntera y suela reforzada
- Gafas de protección mecánica
- Protectores auditivos

6.4. MEDIDAS ADICIONALES ANTE RIESGOS ELÉCTRICOS.

6.4.1. Importancia de la protección contra la electrocución.

La electrocución se debe al paso de la energía por el organismo humano. Es un accidente por lo general muy grave y relativamente frecuente dentro de los normales: uno de cada 200.000 trabajadores sufre cada año un accidente mortal por electricidad.

Por todo ello, la protección y seguridad del trabajador se deben extremar, sobre todo, en trabajos relacionados específicamente con la electricidad como es el caso del proyecto que nos ocupa.

6.4.2. Efectos de las descargas sobre el cuerpo humano.

En un contacto accidental con puntos de diferente tensión, la intensidad del paso de la corriente es inversa a la resistencia que opone el cuerpo. Esto importa porque es la intensidad la que produce las lesiones derivadas del accidente de electrocución. De hay la importancia de una buena toma de tierra, para que en caso de accidente, esta intensidad sea mínima.

Las lesiones, en caso de accidente por electrocución, pueden ser:

- Quemaduras por calentamiento por el efecto Joule, pueden llegar a ser de tercer grado y muy graves ya que pueden presentarse quemaduras internas.
- Electrólisis de la sangre si se trata de corriente continua, con la consecuente destrucción de elementos fundamentales que en ella se contienen como es la hemoglobina.
- Interferencia de las corrientes en los aparatos y sistemas del organismo humano, como es el caso de la corriente alterna, teniendo en cuenta su frecuencia sus efectos pueden ser:
  - Sobre el sistema nervioso, perturbando el control que ejerce sobre las funciones vegetativas, fundamentalmente del corazón y los pulmones.
  - Sobre los músculos, provocando su contracción involuntaria y sostenida (tetanización muscular).
  - Sobre el músculo cardiaco, originando la débil y desorganizada contracción a altísima frecuencia (fibrilación ventricular), inefectiva para su función de bombeo, lo que equivale a una parada cardiaca.

Por todo ello, hay que equipar el botiquín con elementos que normalmente no contiene, como pueden ser mascarillas y bombona de oxígeno, boquillas para respiración boca a boca, inyecciones de adrenalina, etc.

En cualquier caso, lo principal en este tipo de accidentes es la buena preparación del personal en actuación ante estas contingencias, para que actúe rápidamente, con calma, sabiendo siempre lo que hay que hacer en cada caso y, lo que es más importante, no agravar más el problema por una mala actuación.

6.4.3. Descripción de los trabajos.

En relación con los trabajos arriba indicados, y a efectos de la evaluación, prevención y corrección de riesgos, se consideran las siguientes tareas.

- Trabajos y maniobras en instalaciones de baja tensión.
- Trabajos realizados sin tensión (en baja tensión).
- Trabajos realizados con tensión (en baja tensión).
- Manipulación sobre máquinas y lamparas portátiles.
- Manipulación sobre baterías de acumuladores.
- Trabajos y maniobras en instalaciones de media y alta tensión.
- Manipulación de elementos de corte (seccionadores e interruptores).
- Manipulación de transformadores.
- Trabajos realizados en la proximidad de instalaciones en servicio.

6.4.4. Consideraciones antes de efectuar trabajos en instalaciones eléctricas.

Antes de comenzar un trabajo en cualquier instalación eléctrica o en parte de la misma, habrá que seguir los siguientes pasos:

- Desconectar, con corte visible, todas las posibles fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de todos los aparatos de corte.
- Hacer constar tal situación al Jefe de Trabajo, el cual se hace cargo de la misma.
- Puesta a tierra y en cortocircuito en todas las posibles fuentes en tensión.
- Reconocimiento o comprobación de la ausencia de tensión, en el propio lugar de trabajo.
- Puesta a tierra y en cortocircuito, también en el propio lugar de trabajo.
- Colocar la señalización de seguridad adecuada, en la zona de trabajo.

6.4.5. Trabajos y maniobras en instalaciones de baja tension.

Se detallan a continuación las prescripciones básicas para los trabajos y maniobras en instalaciones de baja tensión, es decir, para tensiones nominales inferiores a 1000 V.

Prescripciones Generales

- Antes de iniciar todo trabajo en baja tensión, se procederá a identificar el conductor o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo.
- Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deberán ser de material conductor.
- No se debe emplear escaleras metálicas para trabajos con tensión.
- No deben realizar trabajos con tensión en locales en donde existen materiales explosivos o inflamables.
- Los trabajos realizados en la proximidad o cruce con instalaciones en tensión y puedan entrar en contacto accidental con éstas, o bien se elimina la posibilidad de contacto mediante pantallas, emparrillados, etc, o tendrá que desconectarse y ponerse en cortocircuito y a tierra la instalación.
- En locales húmedos, mojados o de atmósfera corrosiva, polvorientos, etc, en locales que existan baterías de acumuladores, los dispositivos de maniobra de baja tensión deben accionarse colocándose el operario sobre una plataforma de material aislante, la cual no debe guardarse en locales de las características de los mencionados.
- Para reponer fusibles en una instalación de baja tensión siempre que sea posible se dejará la misma sin tensión. Si ello no es posible, se procurará cortar el circuito por los fusibles; al ponerlo en servicio, el operario se situará de manera que no pueda ser afectado por una función intempestiva de los mismos.

Prescripciones en instalaciones con tensión

Primeramente, se evitará trabajar en tensión, de no ser posible se seguirán las siguientes instrucciones:

- Colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
- Utilizar casco, guantes para baja tensión, gafas protectoras y herramientas aisladas.
- Ropa apropiada sin accesorios metálicos.
- Aislar previamente los demás conductores bajo tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro.
- Comprobar la correspondencia de los bornes de entrada y salida de cada fase. También se comprobará si la instalación del abonado está cortocircuitada, verificándose si hay tensión de retorno antes de conectar cada nuevo hilo de salida.

Prescripciones sobre máquinas y lámparas portátiles

- El cable de alimentación de una máquina o lámpara portátiles estará perfectamente aislado y se mantendrá en perfecto estado de conservación.
- La tensión de alimentación de las herramientas y lámparas portátiles para trabajos en zanjas, pozos, galerías, calderas, etc, no será superior a 24 V.
- En aquellos casos en que la herramienta portátil tenga que funcionar a más de 24 V, se utilizará como mínimo una de las siguientes protecciones más usuales:
  - Guantes aislantes.
  - Herramienta portátil de doble aislamiento.
  - Herramienta portátil con conexión a tierra.
  - Protección de los defectos de aislamiento de la misma mediante relés diferenciales.
  - Transformadores de separación de circuitos.
- Las lámparas portátiles estarán provistas de mango aislante, dispositivo protector de la lámpara y conductor con aislamiento adecuado y suficiente resistencia mecánica
- No se deben utilizar lámparas ordinarias portátiles.

Prescripciones sobre baterías de acumuladores

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe emplearse el equipo de seguridad adecuado (guantes de goma, delantal, etc.).

Material de seguridad

- Guantes aislantes de baja tensión.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas y caperuzas aislantes.

- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aisladas.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad a 24 V.
- Transformadores de separación de circuitos.

6.4.6. Trabajos y maniobras en instalaciones de alta Tensión.

Se detallan a continuación las prescripciones básicas para los trabajos y maniobras en instalaciones de media y alta tensión, es decir, para tensiones nominales superiores a 1000 V.

Prescripciones Generales

- Cada brigada o grupo de trabajo deberá disponer del material de seguridad correspondiente y un botiquín de urgencias para prestar los primeros auxilios en caso de accidente.
- Toda trabajo en instalaciones en alta tensión debe ser previamente objeto de una Petición de Consignación o Petición de Descargo, en la que se hará constar la identidad del solicitante.
- Solamente se considerará corte admisible, para seguridad del personal, el corte visible (si un interruptor está abierto, o las piezas de contacto son visibles, o los seccionadores correspondientes estarán abiertos).
- Para trabajar en cualquier instalación de alta tensión se realizaran las siguientes operaciones:
  - Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión.
  - Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
  - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
  - Reconocimiento de la ausencia de tensión. Esta comprobación debe realizarse sobre cada uno de los conductores y se ejecutará con un dispositivo apropiado.
  - Colocar la señalización de seguridad adecuada.
  - Delimitar la zona sin tensión, y en ciertas ocasiones colocar pantallas protectoras que impidan aproximación a partes con tensión.
- Queda prohibido abrir o retirar los enrejados de protección de las celdas de una instalación antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos en ellas contenidos. Recíprocamente, dar tensión sin haber cerrado o colocado los enrejados de protección.

Prescripciones a los aparatos de corte (interruptores y seccionadores)

- Para abrir o cerrar un seccionador habrá que cerciorarse de que tiene la suficiente capacidad para ello; en caso contrario, deberá maniobrarse antes el interruptor correspondiente.
- Para aislamiento eléctrico del personal que efectúe maniobras manuales en aparatos de corte, será necesario:
  - Pértiga aislante.
  - Guantes aislantes.
  - Banqueta o taburete aislante, o alfombra aislante.
- Será obligatorio, para la prescripción anterior, utilizar a la vez, como mínimo, dos protecciones adecuadas a la vez, recomendándose las tres.
- Si los aparatos de corte fueran con mando manual habrá de tomarse todas las precauciones para que por ninguna causa éste se ponga en funcionamiento intempestivamente.
- En todos los casos será obligatorio colocar un letrero sobre el mando del aparato de corte, o sobre la protección de la celda correspondiente, con la instrucción de no conectar por trabajos, que deberá quedar bien visible.

Prescripciones sobre transformadores

- La maniobra normal para dejar sin servicio un transformador es abrir la salida de baja tensión y a continuación abrir el aparato de corte en la parte de alta tensión.
- Para poner en servicio un transformador deberá empezarse por cerrar el aparato de corte de alta tensión.
- El circuito secundario de un transformador de intensidad debe estar siempre cerrado, o en cortocircuito.
- Es peligroso acercar llamas a transformadores de aceite, y de hacerlo, se pedirá permiso oportuno y se extremarán las medidas de seguridad.
- Para reemplazar fusibles de alta tensión deben tomarse las mismas precauciones que para dejar una instalación preparada para trabajos.
- Cuando se realicen trabajos de manipulación de aceites, se tendrán a mano los elementos adecuados de extinción de incendios. Si estos trabajos se realizan en la celda de un transformador y hubiese instalada protección fija contra incendios, se procurará que esté en servicio y dispuesta al menos para su accionamiento.
- Cuando se realicen trabajos en un transformador, a excepción de la prescripción anterior, su protección fija contra incendios estará bloqueada para evitar un funcionamiento intempestivo.

Material de seguridad

- Pértigas aislantes.
- Guantes aislantes de alta tensión.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas y caperuzas aislantes.
- Botas aislantes de alta tensión.
- Herramientas aisladas.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad a 24 V.
- Cascos, cinturones de seguridad, ropa de protección, etc.

6.4.7. Prescripciones sobre puestas a tierra temporales.

Se entiende por puestas a tierra para trabajos o tierras temporales aquéllas que con carácter provisional se unen mediante un conductor a una instalación eléctrica normalmente en tensión y que, una vez en consignación o descargo, quedó preparada para trabajos.

Para el correcto empleo de este sistema, se seguirán las siguientes prescripciones:

- Para poner a tierra una instalación deberán conectarse primeramente los conductores de puesta atierra a la toma de tierra y a continuación conectarlos mediante pértigas especiales, a la instalación a proteger. Para quitar las tierras se procede a la inversa.
- Para que la puesta a tierra y en cortocircuito sea más efectiva, se hará lo más cerca posible del lugar de trabajo y a ambas partes del mismo.
- Las tierras temporales deben tener un contacto eléctrico perfecto, tanto con las partes metálicas que se desean poner a tierra como con la placa, piqueta, etc, que constituyen la toma de tierra.
- Los conductores empleados para conectar a toma de tierra, serán de cobre y de sección suficiente.
- Si la puesta a tierra se hace por medio de seccionadores de puesta a tierra ya establecidos, se asegurará que las cuchillas de estos aparatos queden todas en posición de cerrado.
- Cuando se trabaje en la red general de tierras de una instalación, deberá suspenderse el trabajo durante el tiempo de tormentas, pruebas de línea, etc.
- Antes de efectuar cortes en circuitos de tierra en servicio, deberá colocarse un puente conductor a tierra en el lugar del corte. La persona que realice este trabajo deberá estar perfectamente aislada eléctricamente.
- Se prohibe poner a tierra dos elementos de una instalación con tierras independientes, sin contacto entre ellas, ya que podrían encontrarse a potenciales diferentes.

7. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES.

En este apartado, se detalla la maquinaria, medios auxiliares y herramientas que se emplearán en los diferentes trabajos, y se indican los riesgos asociados a cada una de ellas y las medidas preventivas específicas que se tomarán, así como los medios de protección individual que deberá utilizar el personal en su operación.

7.1. MAQUINARIA.

7.1.1. Buldózer y motoniveladora.

El buldózer se empleará fundamentalmente en el desbroce y limpieza del terreno para la ejecución de pistas y plataformas de montaje, así como para movimiento de material en acopios y vertederos.
La motoniveladora se utilizará en el rasanteo y nivelación de viales y en el perfilado de cunetas y taludes.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos por desplome
- Atrapamiento por vuelco de la máquina
- Atropellos o golpes por maquinaria
- Ruido y vibraciones
- Ambiente polvoriento

Normas básicas de seguridad

- Guardar la distancia de seguridad con respecto a la cabeza de los taludes
- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas
- Trabajar con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (cuando el operador baje de la máquina)
- Botas antideslizantes
- Gafas de protección
- Protectores auditivos

7.1.2. Retroexcavadora y pala cargadora.

Su uso se extiende a todo tipo de excavaciones, tanto en desmontes como pozos de cimentación y zanjas.

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de material desde el cazo
- Atrapamiento por vuelco de la máquina
- Atropellos o golpes por maquinaria
- Ruido y vibraciones
- Ambiente polvoriento

Normas básicas de seguridad

- Guardar la distancia de seguridad con respecto a la cabeza de los taludes
- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Limpieza del barro adherido al calzado para evitar que los pies resbalen sobre los pedales
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas
- No cargar materiales ni fragmentos de roca de tamaño o forma inadecuada
- Cuando la máquina esté parada, se dejará el cazo apoyado en el suelo
- Para circular, el brazo estará plegado
- Trabajar con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (cuando el operador baje de la máquina)
- Botas antideslizantes
- Gafas de protección
- Protectores auditivos

7.1.3. Carro perforador.

Se utilizará para los trabajos de perforación en voladuras y pozos para instalación de picas de puesta a tierra.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos por desplome
- Atrapamiento por vuelco de la máquina
- Atropellos o golpes por maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Ruido y vibraciones
- Ambiente polvoriento

Normas básicas de seguridad

- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado
- Gafas de protección
- Mascarilla buconasal
- Protectores auditivos

7.1.4. Rodillo compactador.

Se utilizará para los trabajos de compactación de rellenos en pistas y plataformas de montaje.

Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra
- Atrapamiento por vuelco de la máquina
- Atropellos o golpes por maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Ruido y vibraciones
- Ambiente polvoriento

Normas básicas de seguridad

- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Limpieza del barro adherido al calzado para evitar que los pies resbalen sobre los pedales

- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas
- Trabajar con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (al bajar de la máquina)
- Mascarilla buconasal
- Protectores auditivos

7.1.5. Camión y camión basculante.

Se utilizará para la carga y transporte de todo tipo de materiales en la obra.

Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra
- Atrapamiento por vuelco del vehículo
- Atropellos o golpes
- Colisiones con otros vehículos
- Ruido y vibraciones
- Ambiente polvoriento

Normas básicas de seguridad

- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Limpieza del barro adherido al calzado para evitar que los pies resbalen sobre los pedales
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas
- Trabajar con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo)
- Mascarilla buconasal
- Protectores auditivos

7.1.6. Grúa móvil y camión-grúa.

Las grúas se emplearán en diversos trabajos: descarga de materiales y equipos, izado y montaje de aerogeneradores, hormigonado de zapatas, etc.

Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra
- Atrapamiento por vuelco del vehículo
- Atropellos o golpes
- Colisiones con otros vehículos
- Rotura del cable de elevación o del gancho
- Caída de materiales de la carga
- Caídas a distinto nivel, por empuje de la carga
- Golpes o aplastamientos por la carga
- Sobreesfuerzos al manipular cargas a mano
- Ruido y vibraciones

Normas básicas de seguridad

- En la propia grúa estarán indicadas, de forma fácilmente visible, las limitaciones de carga máxima en punta, carga máxima, altura máxima y curva de carga de la máquina.
- Antes de realizar las maniobras, se comprobará que la superficie de apoyo de la grúa está debidamente nivelada y la capacidad portante del terreno es suficiente
- Se emplearán siempre las plataformas de reparto de carga bajo los gatos
- Los trabajos de izado no se desarrollarán en condiciones climatológicas adversas
- En trabajos de hormigonado de zapatas, la cuba estará cerrada para evitar caídas de material
- Ningún operario permanecerá bajo cargas suspendidas ni siquiera para ayudar durante las maniobras de carga o descarga
- Durante las maniobras, sólo permanecerá en la zona de trabajo el personal estrictamente necesario, señalizándose a tal efecto dicha zona
- Las maniobras se realizarán lentamente, evitando movimientos bruscos
- Nunca se dejarán cargas suspendidas de la grúa
- El operador de la máquina trabajará con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido.

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo)
- Mascarilla buconasal
- Protectores auditivos

7.1.7. Motovolquete.

Se empleará para la carga y transporte de pequeños materiales en obra.

Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra
- Atrapamiento por vuelco del vehículo
- Atropellos o golpes
- Colisiones con otros vehículos
- Golpes o aplastamientos por la carga
- Ambiente polvoriento
- Ruido y vibraciones

Normas básicas de seguridad

- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Limpieza del barro adherido al calzado para evitar que los pies resbalen sobre los pedales
- No se circulará con la caja elevada

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo)
- Mascarilla buconasal
- Protectores auditivos

7.1.8. Hormigonera.

Se empleará para el transporte de hormigón desde la planta y posterior colocación en obra.

Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por vuelco del vehículo

- Atropellos o golpes
- Colisiones con otros vehículos
- Dermatosis, debido al contacto con el cemento
- Atrapamiento con órganos móviles de la máquina
- Ruido y vibraciones

Normas básicas de seguridad

- Comprobación periódica del dispositivo de bloqueo de la cuba
- Protección de todos los órganos móviles de la máquina
- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina
- Limpieza del barro adherido al calzado para evitar que los pies resbalen sobre los pedales
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo)
- Guantes de cuero
- Protectores auditivos

7.1.9. Equipo de bombeo neumático de hormigón.

Se prevé su utilización en la colocación de hormigón en cimentaciones.

Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por vuelco del vehículo
- Atropellos o golpes
- Colisiones con otros vehículos
- Dermatosis, debido al contacto con el cemento
- Atrapamiento con órganos móviles de la máquina
- Rotura de la tubería por desgaste y vibraciones
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería
- Movimientos bruscos en el extremo de la tubería
- Ruido y vibraciones

Normas básicas de seguridad

- Al comienzo del vertido, se emplearán lechadas fluidas para lubricar el interior de la tubería y favorecer el desplazamiento suave del material
- El hormigón será de granulometría adecuada y consistencia plástico-fluida
- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta para liberar la presión.
- Revisión y mantenimiento periódico de la máquina
- Protección de todos los órganos móviles de la máquina
- Planificación del tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo)
- Guantes de cuero
- Protectores auditivos

7.2. HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES.

7.2.1. Equipo de soldadura eléctrica.

Se prevé su utilización en distintos trabajos de obra civil y montaje mecánico.

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones
- Quemaduras
- Lesiones en los ojos
- Cortes en las extremidades

Normas básicas de seguridad

- Puesta a tierra de las masas del equipo
- Aislamiento de la superficie exterior del porta electrodo y de sus mandíbulas, así como los bornes de conexión
- La tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará 90 V en corriente alterna ni 150 V en corriente continua
- El equipo de soldadura estará instalado lejos del soldador

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado
- Guantes y manguitos de soldador
- Mandil de cuero
- Botas aislantes
- Visera de soldador

7.2.2. Máquinas herramientas.

Se prevé la utilización de sierras circulares, vibradores para compactación del hormigón, cortadoras de material cerámico, etc.

Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas de polvo
- Electrocuciones
- Rotura de discos de corte
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Ruido y vibraciones
- Polvo
- Cortes en las extremidades

Normas básicas de seguridad

- Las máquinas tendrán siempre colocadas las protecciones de elementos móviles o de corte
- Antes de su uso, se comprobará el estado de discos de corte y elementos móviles, sustituyéndolos en caso necesario
- Las mangueras de alimentación de máquinas eléctricas estarán debidamente protegidas.
- Las mangueras de los equipos neumáticos estarán en buen estado, y se revisarán periódicamente.
- Se comprobarán las conexiones de los equipos neumáticos y eléctricos
- Cuando se trabaje con máquinas neumáticas, el compresor se situará lejos del área de trabajo.

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado
- Guantes dieléctricos o de cuero, según el caso
- Mascarilla buconasal
- Gafas antipartículas
- Botas aislantes

7.2.3. Equipos y herramientas portátiles.

Se incluyen en este grupo las siguientes:

- Taladro percutor
- Martillo rotativo
- Pistola clavadora
- Lijadora
- Disco radial
- Rozadora
- Lámparas eléctricas portátiles
- Pelacables

Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas de polvo
- Electrocuciones
- Rotura de discos de corte
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Ruido y vibraciones
- Polvo
- Cortes en las extremidades

Normas básicas de seguridad

- El personal estará instruido en el uso de cada herramienta, y será conocedor de sus riesgos
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante

- Las herramientas se acopiarán en el almacén de obra; las más pesadas se colocarán próximas al suelo
- Todas las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento
- El mantenimiento de herramientas eléctricas se realizará sin conexión
- El paso de un operario a otro debe hacerse con la máquina parada y, a ser posible, dejándola en el suelo, y no de mano a mano
- Los interruptores serán del tipo “hombre muerto”, de forma que la máquina se pare cuando se dejan de presionar
- Todos los trabajos se realizarán en posición estable
- Las lámparas portátiles tendrán mango aislante

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado
- Guantes dieléctricos o de cuero, según el caso
- Mascarilla buconasal
- Gafas antipartículas
- Botas aislantes

7.2.4. Medios auxiliares.

Se incluyen en este grupo las siguientes:

- Andamios metálicos
- Escaleras fijas
- Escaleras de mano

Riesgos más frecuentes

- Caídas por rotura de la plataforma en andamios
- Desplome de andamios por mala nivelación o falta de arriostramiento
- Caída de materiales o herramientas a un nivel inferior
- Caídas del personal a diferente nivel
- Caída de la escalera por mala colocación de la misma
- Rotura de la escalera
- Golpes con la escalera

Normas básicas de seguridad

- Se instalarán los andamios de forma que se asegure la estabilidad del conjunto, con una separación a la pared inferior a 25 cm
- Los andamios serán homologados y se asentarán sobre bases sólidas y resistentes
- Para el montaje y desmontaje de andamios, se emplearán arnés de seguridad y dispositivos anticaída
- A partir de 3 metros de altura, los andamios dispondrán de varios puntos de anclaje para cada cuerpo
- La anchura mínima de las plataformas será de 60 cm, y estará formada por dos planchas o tres tablones bien sujetos
- Las barandillas exteriores serán de 90 cm, con rodapié de 15 cm y listón intermedio
- No se almacenarán materiales innecesarios sobre los andamios
- En andamios móviles, no permanecerá personal durante su desplazamiento, y se retirarán aquellos materiales inestables
- Las escaleras fijas dispondrán de barandilla perimetral, y se arriostrarán rígidamente a estructuras fijas
- Las escaleras de mano tendrán una anchura mínima de 50 cm
- Serán preferentemente de aluminio; si son de madera, no estarán pintadas a fin de mostrar cualquier defecto del material
- Las escaleras se apoyarán sobre superficies planas, con elementos que impidan su deslizamiento
- No se colocarán las escaleras en zonas de paso o cerca de elementos móviles que puedan derribarlas
- El apoyo superior se realizará sobre superficies planas y elementos resistentes
- El ascenso o descenso por escaleras de mano se realizará siempre de frente a ellas, y una sola persona cada vez
- Se prohíbe el manejo de pesos superiores a 25 kg en escaleras de mano
- No se realizarán sobre escaleras de mano trabajos que requieran el uso de ambas manos

Protecciones personales

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad homologado
- Mascarilla buconasal
- Botas antideslizantes

8. FORMACIÓN.

Los planes de seguridad y salud de los contratistas adjudicatarios de las obras incluirán un plan de formación mínimo en materia de seguridad y salud para el personal asignado a las mismas.

Dicha formación será específica sobre las unidades de obra a ejecutar, y consistirá en explicaciones de los riesgos a los que el personal estará expuesto, los métodos de trabajo seguros las protecciones colectivas e individuales a utilizar.

En todos los casos se instruirá a los operarios sobre las actuaciones en caso de emergencia o accidente laboral.

Los contratistas deberán acreditar que el plan de formación propuesto ha sido impartido, mediante documentación entregada al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y firmada por el Jefe de Obra y cada uno de los trabajadores participantes.

9. MEDICINA PREVENTIVA.

Todos los trabajadores asignados a la obra deberán haber pasado el reglamentario reconocimiento médico periódico con resultado “apto”. Cada contratista aportará al coordinador de Seguridad y Salud la documentación acreditativa de tal condición.

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

Antes del comienzo de las obras, cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se desarrollarán las previsiones contenidas en este Estudio, adaptando las soluciones propuestas en él a sus propios métodos y medios constructivos.

En dicho Plan se incluirán, si es el caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención, con su correspondiente justificación técnica, que en ningún caso podrán suponer una disminución del grado de protección previsto en este Estudio.

Se incluirá asimismo una valoración económica de los medios de protección y señalización, instalaciones de higiene y bienestar y material de primeros auxilios previstos, cuyo valor no podrá ser inferior al de los capítulos correspondientes del Presupuesto incluido en el Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del inicio de las obras, mediante Acta de Aprobación visada por el Colegio Profesional Correspondiente.

El Plan de Seguridad y Salud aprobado constituirá el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva. A tal efecto, se dispondrá en obra de una copia del mismo a disposición permanente de los contratistas, técnicos y cualquier persona que intervenga en las obras.

En caso de subcontratación de trabajos, el Contratista principal facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud aprobado al Subcontratista, que asumirá como suyo el contenido del mismo y se obligará a cumplir todas las indicaciones en él incluidas, firmando a tal efecto el Acta de Adhesión correspondiente.

11. AVISO PREVIO.

Antes del comienzo de las obras, el Promotor de las mismas enviará una notificación a la Autoridad Laboral competente, con el siguiente contenido mínimo:

- Fecha del aviso
- Emplazamiento de la obra
- Promotor (Razón social y domicilio)
- Tipo de obra
- Técnico autor del Proyecto
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Proyecto
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución
- Fecha prevista de comienzo de las obras
- Duración prevista de las obras
- Número máximo estimado de trabajadores
- Número previsto de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos
- Datos de identificación de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos ya seleccionados

12. LIBRO DE INCIDENCIAS.

Para el control y seguimiento de los Planes de Seguridad y Salud, se dispondrá en obra de un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, y será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

El Libro de Incidencias permanecerá en obra, en poder del Coordinador, y a él tendrán acceso la Dirección Facultativa, los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, así como los representantes de los trabajadores y los técnicos de organismos públicos competentes en materia de seguridad y salud laboral, que podrán hacer en él las anotaciones que consideren oportunas.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador enviará, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo, y lo notificará al contratista afectado.

13. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS.

En caso de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, El Coordinador o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa está facultado para ordenar la paralización de los trabajos, notificando tal situación a la Inspección de Trabajo y a los contratistas afectados.

14. CONCLUSIÓN.

Con lo expuesto en el presente Estudio y en los demás documentos que componen el Proyecto, su autor entiende haber descrito con suficiente detalle las unidades de obra a ejecutar, así como los riesgos previsibles y las medidas preventivas y medios de protección necesarios para eliminarlos o reducirlos en lo posible.

No obstante, el Autor queda a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y de los responsables de prevención de las empresas adjudicatarias para cualquier duda que pudiese surgir en la interpretación.

Araba, marzo de 2026

Fdo.: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Pliego de condiciones

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO. 1
2. CONDICIONES LEGALES. 1
2.1. Normativa aplicable. 1
2.2. Obligaciones de las partes implicadas. 2
2.2.1. El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de construcción. 2
2.2.2. Los Contratistas y Subcontratistas. 3
2.2.3. Los trabajadores autónomos. 4
2.2.4. Obligaciones de los trabajadores. 5
2.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo. 5
3. CONDICIONES FACULTATIVAS. 6
3.1. Coordinador de seguridad y salud. 6
3.2. Estudio y Plan de seguridad y salud. 6
3.3. Libro de incidencias. 6
3.4. Paralización de los trabajos. 7
4. CONDICIONES TÉCNICAS. 7
4.1. Equipos de trabajo. 7
4.2. Medios de protección. 9
4.2.1. Comienzo de las obras. 9
4.2.2. Medios de protección colectiva. 9
4.2.3. Equipos de protección individual. 9
4.3. Señalización de seguridad y salud. 11
4.4. Instalaciones de higiene y bienestar. 14
4.4.1. Vestuarios y aseos. 14
4.4.2. Servicios higiénicos. 14
4.4.3. Conservación y limpieza. 14
5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA. 15
5.1. Servicio médico. 15
5.2. Botiquín de primeros auxilios. 15
5.3. Delegado de prevención y Comité de seguridad y salud. 15
5.4. Formación en seguridad y salud. 16
5.5. Actuación en caso de accidente. 16

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO.

El objeto del presente Pliego de Condiciones es determinar los requisitos legales, facultativos y técnicos que regirán en el desarrollo de las obras objeto de Proyecto, todo ello de acuerdo con lo estipulado en la Reglamentación vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

2. CONDICIONES LEGALES.

2.1. NORMATIVA APLICABLE.

La ejecución de las obras objeto de Proyecto estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo además de obligado las distintas normas y reglamentos técnicos referentes a las instalaciones.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- 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.

- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

2.2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

2.2.1. El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de construcción.

El Promotor de las obras nombrará a un técnico competente que actuará como Coordinador de Seguridad y Salud en fase de construcción, con las siguientes obligaciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación
  - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

➢ Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones al mismo.

➢ Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

➢ Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo

➢ Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del Coordinador dará lugar a responsabilidad contractual frente al Promotor que le haya designado, aunque no existe responsabilidad administrativa dado que, en materia de prevención de riesgos, dicha responsabilidad es exclusiva del Promotor.

En cuanto a la responsabilidad penal, el coordinador no tiene legalmente atribuido el deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva a cada empresario, a tenor de lo dispuesto en el Art.14.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.2.2. Los Contratistas y Subcontratistas.

Los deberes de los Contratistas y Subcontratistas adjudicatarios de las obras serán:

➢ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.

➢ Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Al margen de las obligaciones anteriores, los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el mencionado Plan, de forma que la cadena de responsabilidades alcanza desde el Promotor hasta el último Subcontratista, pasando por los Contratistas principales que hayan contratado a estos últimos.

2.2.3. Los trabajadores autónomos.

Serán obligaciones de los trabajadores autónomos:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.

- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

2.2.4. Obligaciones de los trabajadores.

Los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y, en su caso, de sus modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en dicho Plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les haya facilitado.

2.3. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO.

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS.

3.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.

El R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en su Art. 3, regula la figura del Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, cuyas obligaciones se especifican en el Art. 9 del mencionado R.D. 1627/97.

3.2. ESTUDIO Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

Los artículos 5 y 6 del R.D. 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte del Estudio de Seguridad y Salud, así como por quién debe ser elaborado.

El artículo 7 del mencionado R.D. 1627/1997 indica que cada Contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que adaptará a sus métodos y medios de producción las disposiciones recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, por la Dirección Facultativa.

3.3. LIBRO DE INCIDENCIAS.

El artículo 13 del R.D. 1627/97, regula las funciones de este documento. Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud aprobado.

Estas anotaciones podrán ser efectuadas por el Coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el Contratista principal, por los Subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Promotor deberá remitir, en el plazo máximo de veinticuatro horas, copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores, conservando las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de cualquiera de las partes.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el Promotor deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el Promotor al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del Promotor, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

3.4. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

De acuerdo con el R.D. 1627/1997, el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cualquier otra persona de las que integren la dirección facultativa de la misma, puede acordar la paralización de un trabajo concreto o de la totalidad de las obras cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores.

De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma 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 de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el Coordinador o la Dirección Facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al Contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

4. CONDICIONES TÉCNICAS.

4.1. EQUIPOS DE TRABAJO.

Las empresas adjudicatarias adoptarán las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que pongan a disposición de sus trabajadores sean adecuados a los trabajos a realizar y convenientemente adaptados al trabajador, de manera que se garantice su seguridad y salud, de acuerdo con lo prescrito en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio.

En la elección de los equipos de trabajo, se tendrán en cuenta las condiciones y características del trabajo a realizar, los riesgos existentes en el lugar de trabajo y los específicos asociados al uso del equipo, así como las cualidades del propio trabajador, debiéndose prever las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Cuando el uso de un determinado equipo de trabajo requiera de un aprendizaje previo con el fin de evitar o controlar un riesgo específico, dicho uso quedará reservado a aquellos trabajadores que hayan recibido la formación adecuada.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables, incluso estar debidamente señalizados en caso necesario. Dichos órganos estarán fuera de las zonas peligrosas, de manera que su manipulación no suponga riesgos adicionales.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo sólo deberá ser posible mediante una acción voluntaria sobre el órgano de accionamiento previsto para tal fin. Lo mismo es aplicable para la puesta en marcha tras una parada, sea cual sea la causa de ésta última, y para introducir una variación importante en las condiciones de funcionamiento.

Todo equipo de trabajo dispondrá de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. La orden de parada tendrá prioridad sobre la de puesta en marcha.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados.

Cualquier equipo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores, polvo o líquidos nocivos estará provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora.

Si fuera preciso para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus componentes deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos cuya utilización requieran que el trabajador se sitúe sobre ellos dispondrán de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en estas condiciones no suponga un riesgo para su seguridad.

En particular, cuando exista un riesgo de caída a una altura superior a 2 metros, dispondrán de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 cm, o cualquier sistema de protección equivalente.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, estarán equipados con dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas. Dichos dispositivos no deben poder ser anulados, y no ocasionarán riesgos añadidos.

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo estarán adecuadamente iluminados en función de las tareas a realizar. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas para impedir el contacto o proximidad de los trabajadores.

Los dispositivos de alarma de los equipos de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles sin ambigüedades, teniendo en cuenta la posible existencia de ruido, polvo o las condiciones del ambiente de trabajo en cada caso.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de sus fuentes de energía en condiciones de seguridad para el usuario.

Los equipos eléctricos tendrán un diseño adecuado para proteger a los usuarios contra los riesgos por contacto eléctrico directo o indirecto, de acuerdo con su reglamentación específica. Los equipos de trabajo que entrañen riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones dispondrán de dispositivos adecuados para limitar en la medida de lo posible la generación y propagación de dichos agentes físicos.

Las herramientas manuales estarán fabricadas con materiales resistentes, y la unión entre sus diversos elementos será firme, de manera que se eviten roturas o proyección de éstos. Las empuñaduras tendrán dimensiones adecuadas, sin aristas agudas ni superficies resbaladizas, siendo aislantes en caso necesario.

Los equipos de trabajo sufrirán revisiones periódicas, y su mantenimiento deberá garantizar que su uso no entraña riesgos derivados de su deterioro o desajuste. El mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, y será realizado por personal cualificado siempre que suponga un riesgo específico para los trabajadores.

4.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN.

4.2.1. Comienzo de las obras.

Antes del comienzo de las obras, deberán supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva a emplear para comprobar su estado de conservación y si sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán, adquiriendo otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo.

4.2.2. Medios de protección colectiva.

Las protecciones colectivas previstas están destinadas a la protección de todos los trabajadores y visitantes de la obra, es decir: trabajadores de la empresa Contratista principal, subcontratistas, trabajadores autónomos, personal de la Propiedad, técnicos de la Dirección de Obra, técnicos de administraciones públicas o personas que realicen visitas a obra por cualquier motivo.

El montaje y uso correcto de estos medios de protección colectiva es siempre preferible al uso de equipos de protección individual ante el mismo riesgo.

Queda terminantemente prohibido el comienzo de cualquier trabajo que requiera protección colectiva hasta que ésta esté instalada por completo y cuente con el visto bueno del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

En caso de que se aprecie deterioro o merma efectiva de calidad en un medio de protección colectiva, se desmontará de inmediato, sustituyendo el componente defectuoso, y se volverá a montar una vez resuelto el problema. Entre tanto, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. En caso necesario, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

4.2.3. Equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual (EPI) se emplearán cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante protecciones colectivas o medidas de organización del trabajo.

Los EPI proporcionarán una protección eficaz contra los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos un riesgo adicional o una molestia innecesaria para el trabajador, cumpliendo además lo especificado en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo. Para ello, deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas del trabajador así como su estado de salud.
- Disponer de los ajustes necesarios para adaptarse al trabajador.

Los EPI estarán concebidos y fabricados de tal manera que, en las condiciones normales de uso previsibles, el usuario pueda realizar normalmente su actividad y tener una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo será aquél por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el normal desarrollo de la actividad.

En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación al riesgo o riesgos correspondientes.

En la elección de los EPI, se tendrá en cuenta la naturaleza y magnitud de los riesgos que se pretenden eliminar o reducir, así como los factores de riesgo adicional que pueda suponer el empleo de los propios equipos de protección.

Como regla general, se elegirán equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar negativas a su uso.

Los materiales con que estén fabricados los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos para la salud o higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que pueda estar en contacto con el usuario estará libre de asperezas, aristas vivas o puntas salientes que puedan ocasionar lesiones o una excesiva irritación de la piel.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Además, no provocarán posiciones que pongan en peligro al usuario o a otros trabajadores.

Los EPI estarán diseñados de manera que el usuario pueda utilizarlos lo más fácilmente posible en la postura adecuada, y pueda mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los equipos de protección se adaptarán a la morfología del usuario, para lo que se dispondrá de suficiente variedad de tamaños, o bien estarán dotados de dispositivos de ajuste y fijación apropiados. En este último caso, los sistemas de ajuste estarán concebidos de manera que, una vez ajustados, no puedan desajustarse en condiciones normales de uso contra la voluntad del usuario.

Los EPI serán ligeros, sin que esto llegue a perjudicar su solidez de fabricación o su eficacia. Además, tendrán una resistencia suficiente contra los efectos ambientales inherentes a sus condiciones normales de uso.

Todos los equipos de protección individual empleados en las obras dispondrán de la marca “CE”, y se entregarán a los trabajadores acompañados de la información necesaria para su adecuado uso y mantenimiento. Dicha información incluirá, al menos:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Accesorios que pueden utilizarse con el EPI, y características de las piezas de recambio adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad del EPI y de sus componentes.

La utilización, almacenamiento, mantenimiento, reparación y limpieza de los EPI se harán siguiendo las instrucciones del fabricante. En principio, estarán destinados a un uso personal; en caso de que las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que esto no origine un problema de salud o higiene a los distintos usuarios.

Los EPI tendrán autorizado su uso durante el período de vida útil, desechándose finalizado el mismo. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo de protección, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o de la proximidad de la fecha de sustitución.

Todo equipo de protección que haya sufrido un trato límite, por un accidente o cualquier otra causa, será desechado y repuesto de inmediato.

4.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD.

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y a menudo más descuidadas es la señalización, cuyas condiciones vienen reguladas por el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre "Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En esta disposición se fijan las medidas que deben adoptarse para garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de seguridad y salud, que será adoptada obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medidas de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se empleará con los siguientes fines:

- Llamar la atención de los trabajadores o cualquier persona que se encuentre en obra sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

- Alertar a los trabajadores o cualquier persona que se encuentre en obra cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar y servir de guía a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse como una medida sustitutiva de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, y se utilizará cuando mediante éstas últimas no fuese posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Tampoco debe entenderse la señalización como una medida sustitutiva de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La elección del tipo de señales, así como de su número y disposición, se realizará de manera que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Características propias de la señal.
- Riesgos, elementos o circunstancias que se tengan que señalizar.
- Extensión de la zona a cubrir.
- Número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones distintas a las que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan limitada la capacidad visual o auditiva, incluidos aquellos casos en los cuales dicha limitación se deba al uso de equipos de protección individual, se tomarán las medidas suplementarias necesarias para corregir esta limitación.

Las señales se ubicarán en lugares apropiados para su perfecta visualización, y permanecerán en tanto persista la situación que ha motivado su colocación.

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirla por sí mismos, y se elegirán de acuerdo con el significado indicado en el siguiente cuadro.

Color	Significado	Indicaciones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos.
	Peligro o alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia.
		Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
Amarillo	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de uso de un equipo de protección.
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, material, puestos de salvamento o socorro.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

Cuando el color de fondo pueda dificultar la percepción del color de seguridad, se utilizará un color de contraste de acuerdo con el siguiente cuadro:

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Cuando la señalización de un elemento se realice mediante un color de seguridad, las dimensiones de la superficie coloreada deberán guardar proporción con las del elemento y permitir su fácil identificación.

Los medios y dispositivos de señalización serán revisados periódicamente, realizándose el mantenimiento, limpieza y reparaciones necesarias para que conserven sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Las señales que necesiten un suministro de energía eléctrica, dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción del suministro.

4.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

4.4.1. Vestuarios y aseos.

La superficie mínima de los vestuarios habilitados en obra será de 2 m^2 por trabajador, con una altura mínima de suelo a techo de 2,30 m. Estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave.

Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente. Se instalará asimismo una ducha por cada 10 trabajadores o fracción. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Cada Contratista se encargará de que sus trabajadores dispongan de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o dispensadores de toallas de papel, existiendo en este último caso recipientes para depositar las toallas usadas.

Los trabajadores que realicen trabajos especialmente sucios o que manipulen sustancias tóxicas dispondrán de los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

4.4.2. Servicios higiénicos.

Se dispondrá en obra de una o varias casetas dotadas de retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, a razón de uno por cada 25 trabajadores.

Cuando los retretes estén comunicados con cuartos de aseo o vestuarios, estarán completamente cerrados y dispondrán de ventilación directa al exterior, natural o forzada.

Las dimensiones mínimas de los retretes serán de 1x1,20 m y 2,30 m de altura. Las puertas impedirán la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

4.4.3. Conservación y limpieza.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, duchas, aseos y vestuarios serán continuos, lisos e impermeables, lucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos como grifos y desagües se mantendrán en perfecto estado de funcionamiento, y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Los locales destinados a aseos y vestuarios no se emplearán para otro uso diferente al previsto.

5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA.

5.1. SERVICIO MÉDICO.

Cada una de las empresas adjudicatarias de las obras dispondrá de un servicio médico mancomunado, donde se realizarán los reconocimientos previos, periódicos y especiales de sus trabajadores, y prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Además, se efectuarán reconocimientos médicos periódicos a todo el personal de la obra, como mínimo una vez al año.

5.2. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.

Se dispondrá en la obra de un botiquín de primeros auxilios cuyo contenido mínimo se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que establece:

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.

- Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

- Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

5.3. DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el Art. 35 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal. En caso de no contar la obra con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del Delegado de Prevención.

En todos los centros de trabajo que cuenten con cincuenta o más trabajadores, se constituirá un Comité de seguridad y salud que estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

Si la obra no contase con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención y, por lo tanto, no se podrá crear el Comité de seguridad y salud como tal. En su lugar se creará un Comité de Prevención que contará con las funciones del Comité de seguridad y salud y que se reflejan en el Art. 38 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Antes del inicio de las Obras, se comunicará al Coordinador de seguridad y salud o, en su caso, a la Dirección Facultativa, los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir, la composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

5.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD.

De conformidad con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal asignado a la obra deberá recibir, al ingresar en ella, formación e información de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Dicha formación será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

5.5. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.

El accidentado es lo primero, se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

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 y, 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.

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.

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

Accidentes de tipo leve

- A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

- 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.

Accidentes de tipo grave

- A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- 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.

Accidentes mortales

- A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- 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.
- Al juzgado de guardia, para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las correspondientes investigaciones judiciales.

Araba, marzo de 2026

Fdo.: Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Presupuesto

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO FEROSCA I

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PRESUPUESTO

Código	*Unid.*	*Descripción*	*Medición*	*Precio*	*Importe*
CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES					
1.01	Ud	CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	40,00	3,20	128,00
1.02	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	20,00	9,30	186,00
1.03	Ud	GAFAS ANTIPOLVO. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	15,00	8,60	129,00
1.04	Ud	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada CE.	5,00	32,70	163,50
1.05	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS. Par de protectores auditivos, homologados.	30,00	1,70	51,00
1.06	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO. Mascarilla antipolvo, homologada.	20,00	3,40	68,00
1.07	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA. Filtro recambio mascarilla, homologado.	40,00	1,20	48,00
1.08	Ud	MONO DE TRABAJO. Mono de trabajo, homologado CE.	40,00	24,60	984,00
1.09	Ud	IMPERMEABLE. Impermeable de trabajo, homologado CE.	30,00	18,20	546,00
1.10	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	40,00	7,80	312,00
1.11	Ud	CINTURON ANTILUMBAGO Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	20,00	24,00	480,00
1.12	Ud	FAJA ELASTICA SOBRESFUERZOS. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.	20,00	42,60	852,00

Código	Unid.	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.13	Ud	ARNES DE SEGURIDAD CLASE C Arnés de seguridad clase C (paracaídas), con cuerda de 1 m. y dos mosquetones, en bolsa de transporte, homologada CE.	15,00	94,20	1.413,00
1.14	Ud	CINTURON PORTAHERRAMIENTAS. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	30,00	16,80	504,00
1.15	Ud	MANDIL SOLDADOR SERRAJE Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	5,00	18,40	92,00
1.16	Ud	PAR MANGUITOS SOLDADOR H. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.	5,00	14,00	70,00
1.17	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR Par de polainas para soldador serraje grado A, homologadas CE.	5,00	12,50	62,50
1.18	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	5,00	13,60	68,00
1.19	Ud	PAR GUANTES LONA/SERRAJE Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.	30,00	5,40	162,00
1.20	Ud	PAR GUANTES NEOPRENO 100% Par de neopreno 100%, homologado CE.	8,00	4,40	35,20
1.21	Ud	PAR GUANTES AISLANTES. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	10,00	34,40	344,00
1.22	Ud	PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.	40,00	16,90	676,00
1.23	Ud	PAR BOTAS SEGUR.PUNT.PIEL Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	40,00	42,20	1.688,00
1.24	Ud	PAR BOTAS AISLANTES. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	15,00	29,10	436,50
		TOTAL CAPÍTULO 1			**9.498,70**

Código	Unid.	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS					
2.01	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	20,00	38,70	774,00
2.02	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	20,00	16,20	324,00
2.03	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado	20,00	7,20	144,00
2.04	Ml	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	1.200,00	0,60	720,00
2.05	Ud	VALLA DE OBRA CON TRIPODE. Valla de obra de 800x200 mm de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)	10,00	18,40	184,00
2.06	Ud	BOYAS INTERMITENTES C/CELULA. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	20,00	15,00	300,00
2.07	Ud	CONO REFLECTANTE TIPO TB-6 Cono reflectante tipo TB-6.	24,00	13,50	324,00
2.08	Ud	TOPES PARA CAMIÓN I/SOPOR Conjunto de topes para camión, incluso soportes.	16,00	16,20	259,20
2.09	M2	PROT. MALLA DE PLÁST. Protección malla de tejido plástico.	400,00	2,10	840,00
2.10	Ml	RED SEGURIDAD TIPO V Red de seguridad tipo V con pescante tipo horca, a partir de la segunda puesta.	90,00	5,80	522,00

Código	Unid.	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.11	Ml	PROTECCIÓN EXCAV. MADERA Barandilla de protección de excavaciones, con guardacuerpos, barandilla y rodapié de madera.	560,00	9,60	5.376,00
2.12	Ml	PASARELA MAD. PASO SOBRE ZANJAS Pasarela de madera para paso sobre zanjas.	12,00	9,40	112,80
		TOTAL CAPÍTULO 2			**9.880,00**
CAPÍTULO 3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA					
3.01	Ud	ALQUILER CASETA PREFA.OFICINA Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V.	7,00	160,00	1.120,00
3.01	Ud	ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V.	7,00	160,00	1.120,00

Código	Unid.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.03	Ud	A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de poli butileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	7,00	240,00	1.680,00
3.04	Ud	ALQUILER CASETA PREFA.ALMACEN Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	7,00	160,00	1.120,00
3.05	Ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	4,00	95,00	380,00
3.06	Ud	ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra.	4,00	320,00	1.280,00
3.07	Ud	ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	1,00	280,00	280,00
3.08	Ud	ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	1,00	260,00	260,00
3.09	Ud	BANCO POLIPROPILENO 5 PERS. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	2,00	24,00	48,00
3.10	Ud	JABONERA INDUSTRIAL. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	2,00	7,60	15,20

Código	Unid.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.11	Ud	PORTARROLLOS INDUST.C/CERRADUR Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	2,00	8,40	16,80
3.12	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L. Depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos).	1,00	32,20	32,20
3.13	Ud	RAD.ELEC.ACEITE GABARRÓN RN-6 Radiador eléctrico de aceite termofluído normalizado modelo RN-6 de Gabarrón de 1000 W. de potencia, sobre ruedas, de calentamiento muy rápido, tres potencias seleccionables y radiación controlada por termostato incorporado.	3,00	120,00	360,00
3.14	Ud	MESA MELAMINA 10 PERSONAS. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	1,00	80,00	80,00
		TOTAL CAPÍTULO 3			**7.792,20**
CAPÍTULO 4. ESQUIPAMIENTO SANITARIO					
4.01	Ud	BOTIQUIN DE OBRA. Botiquín de obra instalado.	1,00	62,20	62,20
4.02	Ud	REPOSICION DE BOTIQUIN. Reposición de material de botiquín de obra.	1,00	41,20	41,20
4.03	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	1,00	74,20	74,20
		TOTAL CAPÍTULO 4			**177,60**
CAPÍTULO 5. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD					
5.01	Ud	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE Hora de comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	7,00	127,40	891,80

Código	Unid.	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.02	Ud	FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE Hora de formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	28,00	18,40	515,20
5.03	Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIG. Reconocimiento médico obligatorio.	28,00	64,20	1.797,60
		TOTAL CAPÍTULO 5			**3.204,60**
CAPÍTULO 6. CONSERVACIÓN					
6.01	Ud	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN Hora de equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando media hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	105,00	21,60	2.268,00
6.02	Ud	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE CASETAS Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	14,00	222,70	3.117,80
		TOTAL CAPÍTULO 6			**5.385,80**
		TOTAL PRESUPUESTO			**35.938,90**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

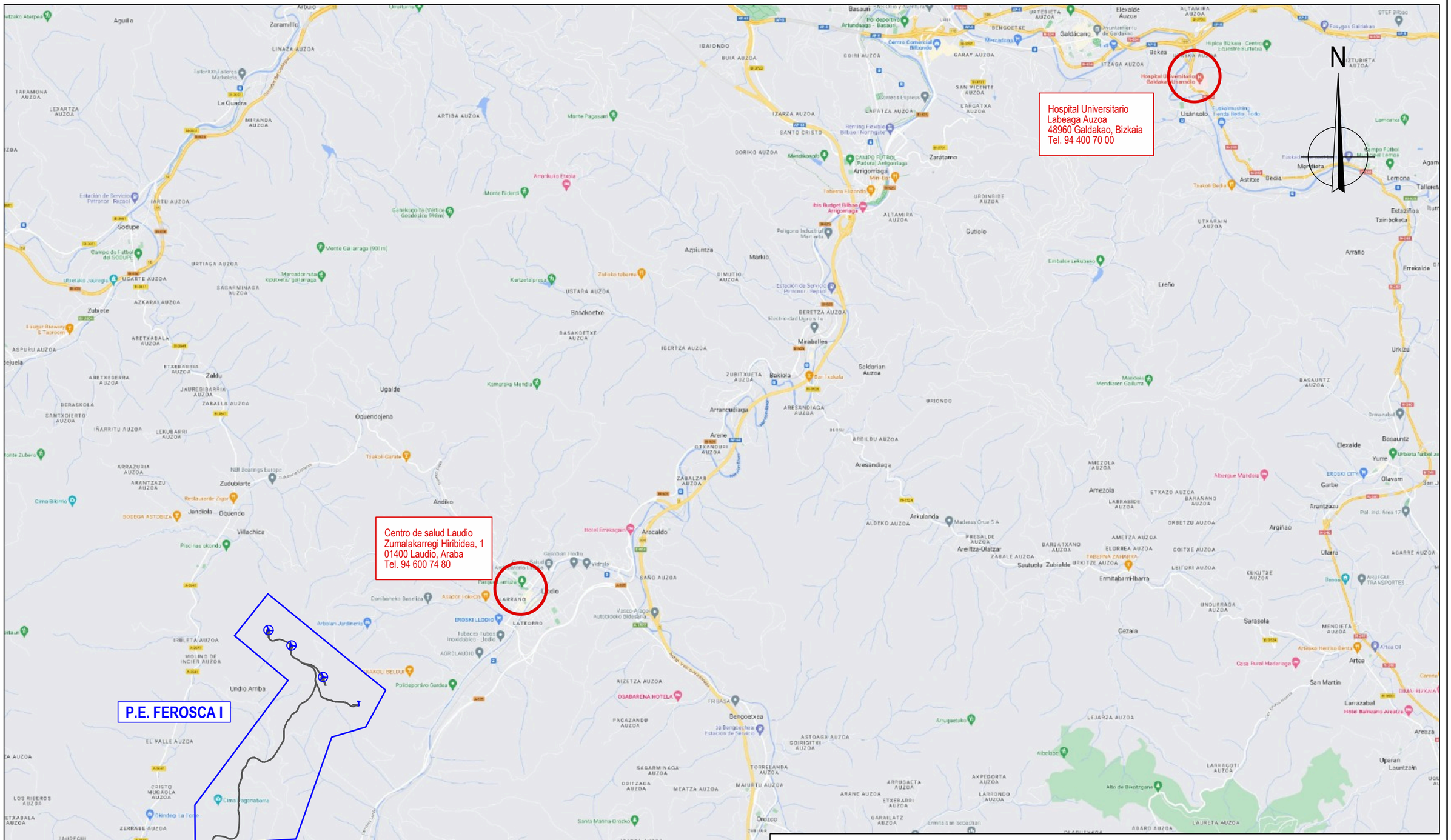
Capítulo 1. Protecciones individuales	9.498,70
Capítulo 2. Protecciones colectivas	9.880,00
Capítulo 3. Instalaciones provisionales de obra	7.792,20
Capítulo 4. Equipamiento sanitario	177,60
Capítulo 5. Formación en seguridad y salud	3.204,60
Capítulo 6. Conservación	5.385,80
TOTAL PRESUPUESTO	35.938,90

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad de TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS DE EURO.

Araba, marzo de 2026

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1267 (I.C.O.I.I.G)

Planos



Proyecto:	PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor:	FEROSCA WIND, S.L.
Situación:	TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha:	MARZO 2026

FEROSCA WIND

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SITUACIÓN CENTROS ASISTENCIALES

Nº: **SS.01**

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: 1:65.000

Formato: DIN A3

Proyecto:	PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor:	FEROSCA WIND, S.L.
Situación:	TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha:	MARZO 2026

FEROSCA WIND

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CARTEL DE OBRA Y PRIMEROS AUXILIOS

Nº: SS.02

hoja: 1 de: 1

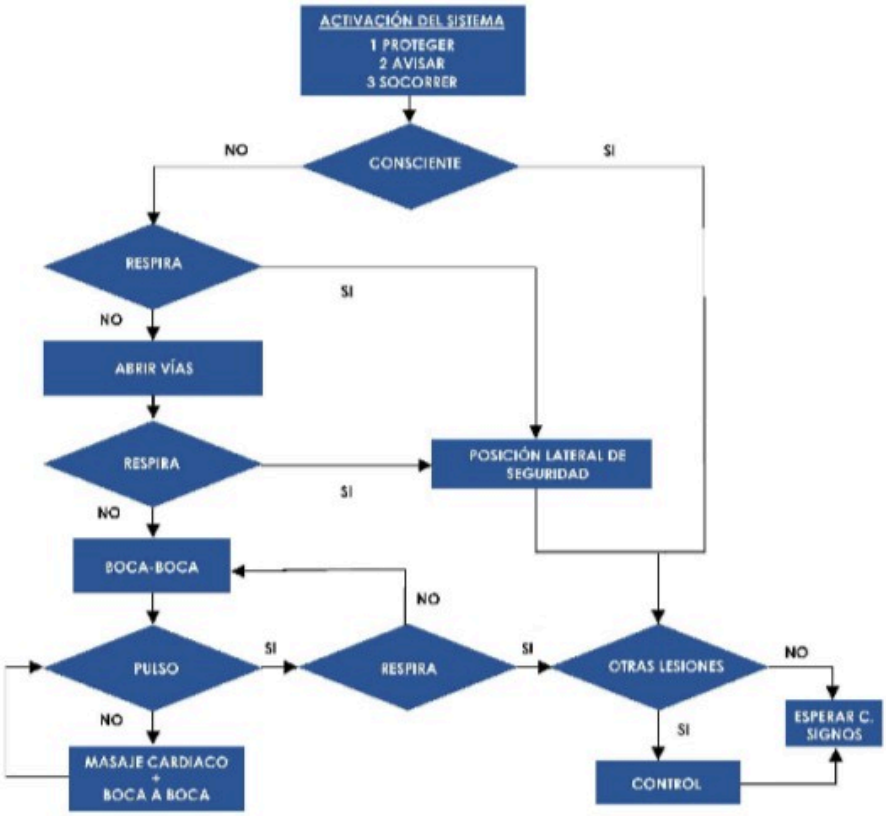
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José Gonzalez Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4



NORMAS A SEGUIR EN CASO DE EMERGENCIAS

INCENDIO

Mantener la tranquilidad y evitar el pánico.

Tratar de protegerse a uno mismo y a los compañeros.

Avisar al resto de personas.

Si consideramos que podemos controlar la emergencia, atacarla con los medios de que dispongamos, en caso de no conseguirlo, desistir y ponerse a salvo.

Evacuar el centro.

Establecer un perímetro de seguridad de 300 metros.

El jefe de emergencia avisará a los servicios de emergencia externos (protección civil.

TELÉFONO ÚNICO DE EMERGENCIAS

112

EVACUACIÓN

Desalojar inmediatamente.

Mantener la calma y evitar el pánico.

Utilice las vías de evacuación establecidas.

Atienda instrucciones del personal designado.

ACCIDENTE

Mantener la tranquilidad y evitar el pánico.

Tratar de protegerse a uno mismo y a los compañeros.

Proporcione los primeros auxilios a la persona accidentada, si alguien ha recibido formación en primeros auxilios, avíselo.

Si se requiere asistencia médica especializada urgente, se evacuará al herido utilizando el equipo de rescate y evacuación.

En caso de duda, pida ayuda.

El jefe de emergencia avisará a los servicios de emergencia externos (protección civil, bomberos, etc.

TELÉFONOS DE URGENCIA

JEFE DE EMERGENCIAS		BOMBEROS	
HOSPITAL		POLICÍA LOCAL	
CENTRO DE SALUD		ASISTENCIA SANITARIA	
POLICÍA NACIONAL		FARMACIA	

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

Nº: **SS.03**

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4

AGUA NO POTABLE

ALTA TEMPERATURA

BAJA TEMPERATURA

CAÍDA A DISTINTO NIVEL

CAÍDA AL MISMO NIVEL

CARGAS SUSPENDIDAS

MATERIAS EXPLOSIVAS

MATERIAS COMBURENTES

MATERIAS INFLAMABLES

MATERIAS CORROSIVAS

MATERIAS RADIACTIVAS

MATERIAS NOCIVAS
O IRRITANTES

RADIACIONES LÁSER

RADIACIONES NO
IONIZANTES

RIESGO BIOLÓGICO

RIESGO ELÉCTRICO

VEHÍCULOS PESADOS

VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN

RIESGO EN GENERAL

PELIGRO DE MUERTE

COLORES PARA SEÑALES DE ADVERTENCIA
SEGÚN R.D. 485/1997

ELEMENTO	COLOR
PICTOGRAMA	NEGRO
FONDO	AMARILLO
BORDES	NEGRO

LEMBUS Ingeniería y
Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALES DE ADVERTENCIA

Nº: SS.04

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

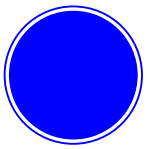
Escala: S/E

Formato: DIN A4

OBLIGACIÓN GENÉRICA

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CARA

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESP.

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO

PROTECCIÓN OBLIGATORIA ANTI-CAÍDAS

USO OBLIGATORIO DEL PROTECTOR DE DISCO

COLORES PARA SEÑALES DE OBLIGACIÓN
SEGÚN R.D. 485/1997

ELEMENTO	COLOR
PICTOGRAMA	BLANCO
FONDO	AZUL
BORDES	BLANCO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Nº: SS.05

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4

PROHIBIDO EL PASO
A PERSONAS
NO AUTORIZADAS

PROHIBIDO FUMAR

PROHIBIDO FUMAR
Y ENCENDER FUEGO

PROHIBIDO PERMANECER
EN LA ZONA DE CARGA

PROHIBIDO PERMANECER
EN EL RADIO DE ACCIÓN
DE LA MAQUINARIA

PROHIBIDO SALTAR
LAS ZANJAS

PROHIBIDO TOCAR

COLORES PARA SEÑALES DE PROHIBICIÓN
SEGÚN R.D. 485/1997

ELEMENTO	COLOR
PICTOGRAMA	NEGRO
FONDO	BLANCO
BORDES	ROJO

LEMBUS Ingeniería y
Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Nº: SS.06

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4

PUESTO DE PRIMEROS AUXILIOS

CAMILLA

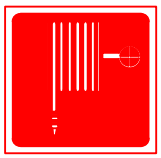
TELÉFONO DE URGENCIAS

DIRECCIÓN PUESTO PRIMEROS AUXILIOS

COLORES PARA SEÑALES DE SOCORRO SEGÚN R.D. 485/1997

ELEMENTO	COLOR
PICTOGRAMA	BLANCO
FONDO	VERDE
BORDES	BLANCO

EXTINTOR PORTÁTIL



BOCA DE INCENDIO

ESCALERA DE MANO

COLORES PARA SEÑALES RELATIVAS A EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS SEGÚN R.D. 485/1997

ELEMENTO	COLOR
PICTOGRAMA	BLANCO
FONDO	ROJO
BORDES	BLANCO

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALES DE SOCORRO E INCENDIO

Nº: SS.07

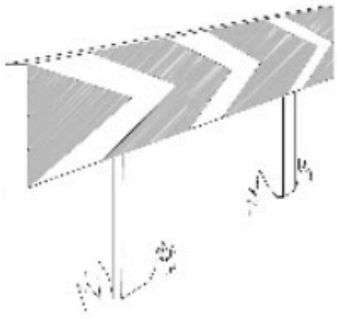
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

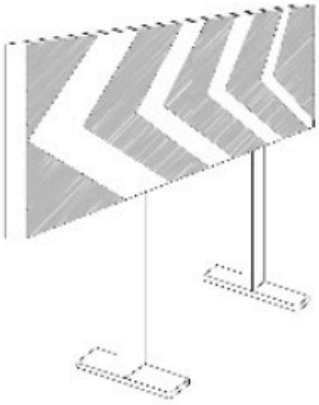
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

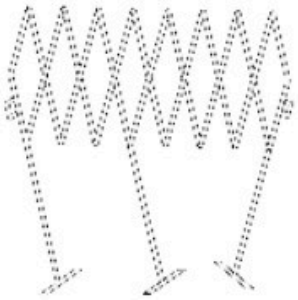
Formato: DIN A4



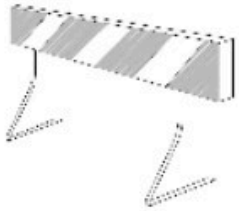
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



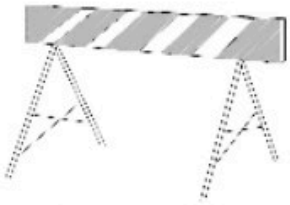
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



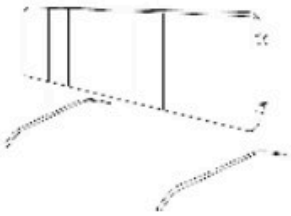
VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE OBRA MODELO 1

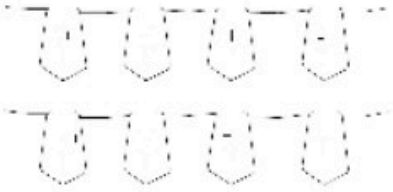


VALLA DE OBRA MODELO 2



VALLA DE CONTENCION DE PEATONES

CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE

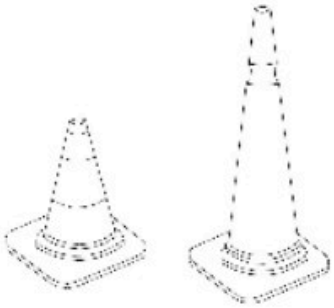


CORDON BALIZAMIENTO

PORTALAMPARAS DE PLASTICO

CORDON BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO

LAMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE



CONOS

LEMBUS

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Nº: SS.08

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

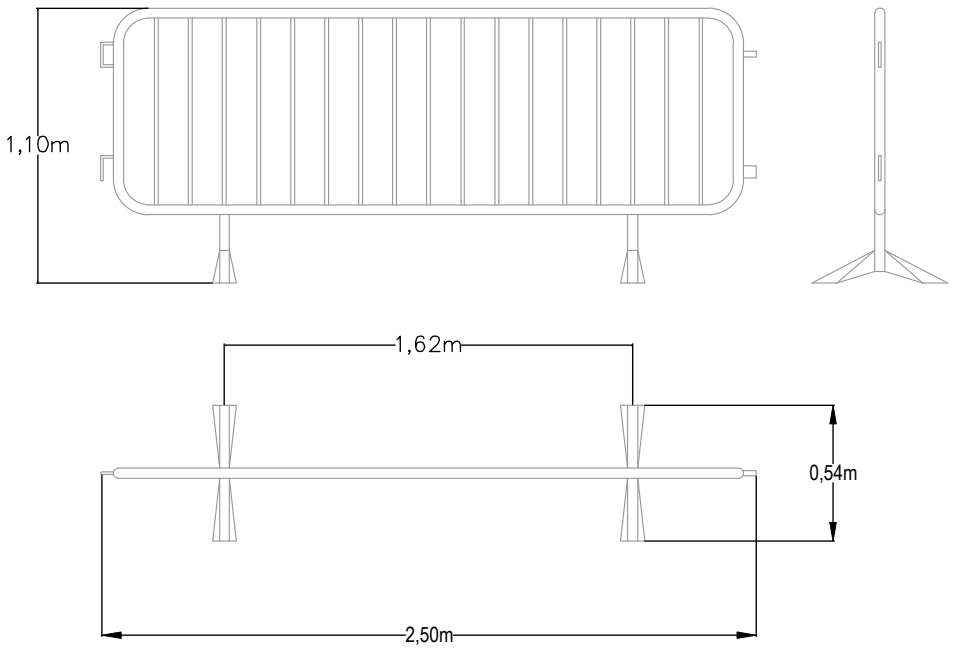
Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

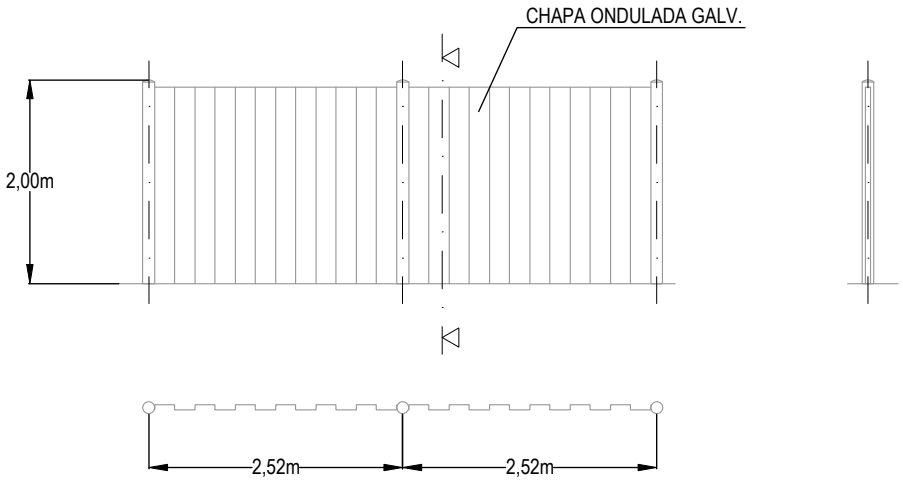
Escala: S/E

Formato: DIN A4

VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN
Y/O PROHIBICIÓN DE PASO



VALLA FIJA DE CHAPA METÁLICA



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
VALLAS DE PROTECCIÓN

Nº: **SS.09**

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

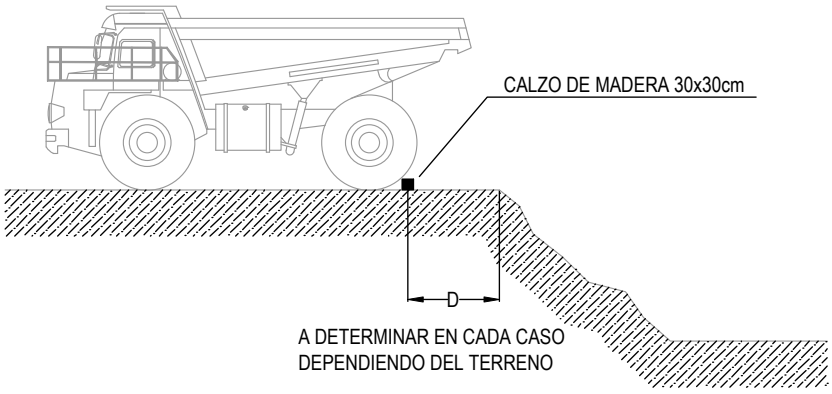
Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4

PROTECCIÓN EN EXCAVACIONES



NOTAS:

- TODAS LAS EXCAVACIONES SE MANTENDRÁN VALLADAS PARA IMPEDIR LA CAÍDA DE PERSONAS O ANIMALES.
- SE HABILITARÁN RAMPAS DE PENDIENTE ADECUADA PARA ACCEDER AL FONDO DE LA EXCAVACIÓN

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEGURIDAD EN EXCAVACIONES

Nº: SS.10

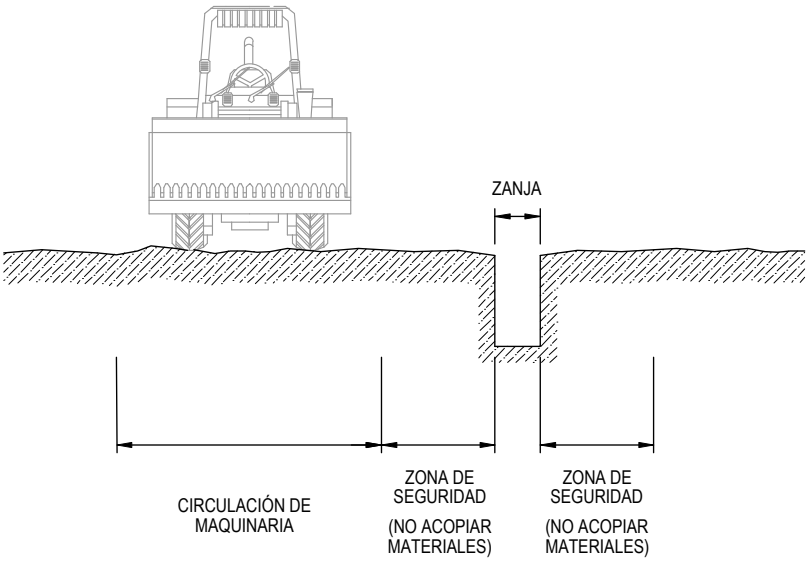
hoja: 1 de: 1

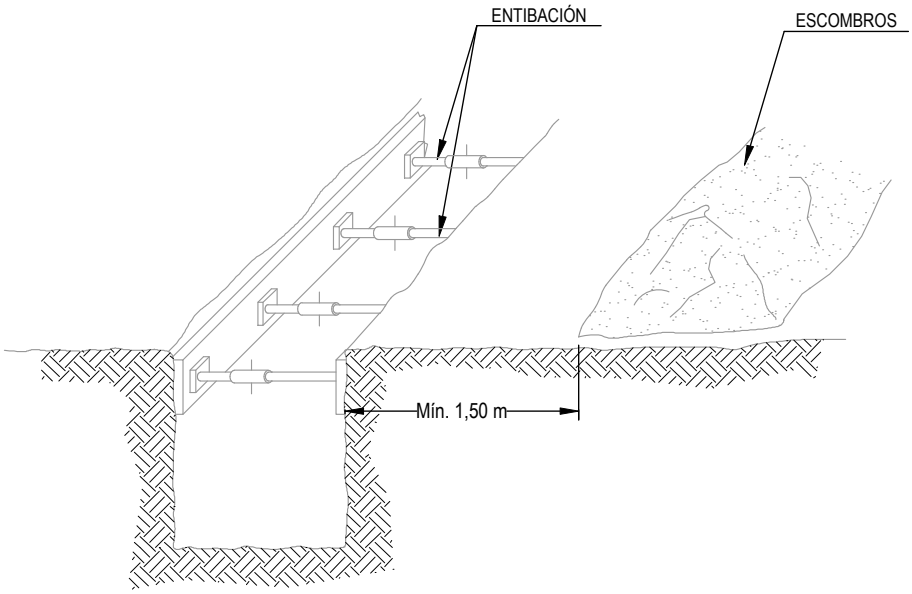
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4





LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEGURIDAD EN ZANJAS

Nº: SS.11

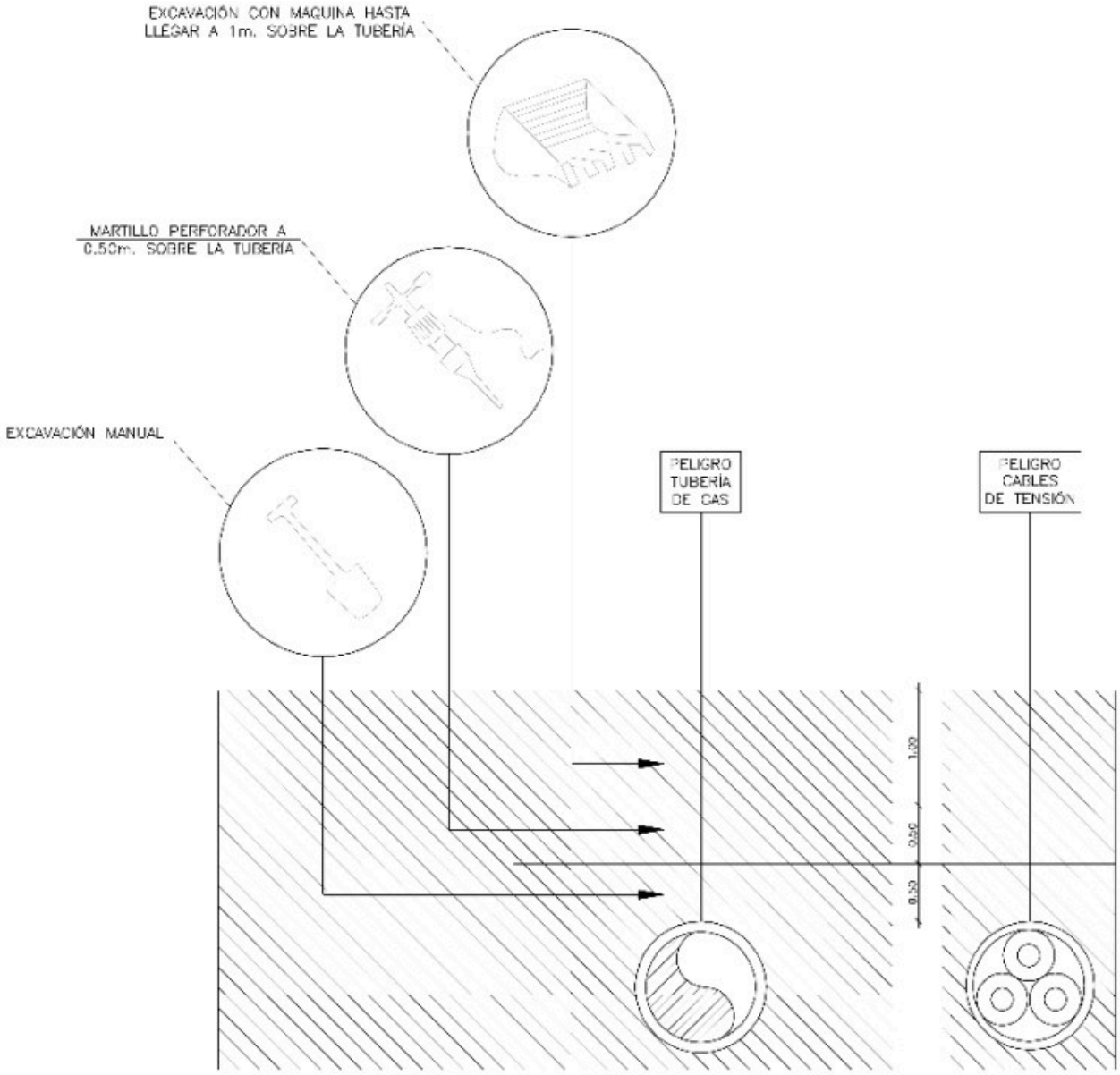
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4



DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES

Nº: **SS.12**

hoja: 1 de: 1

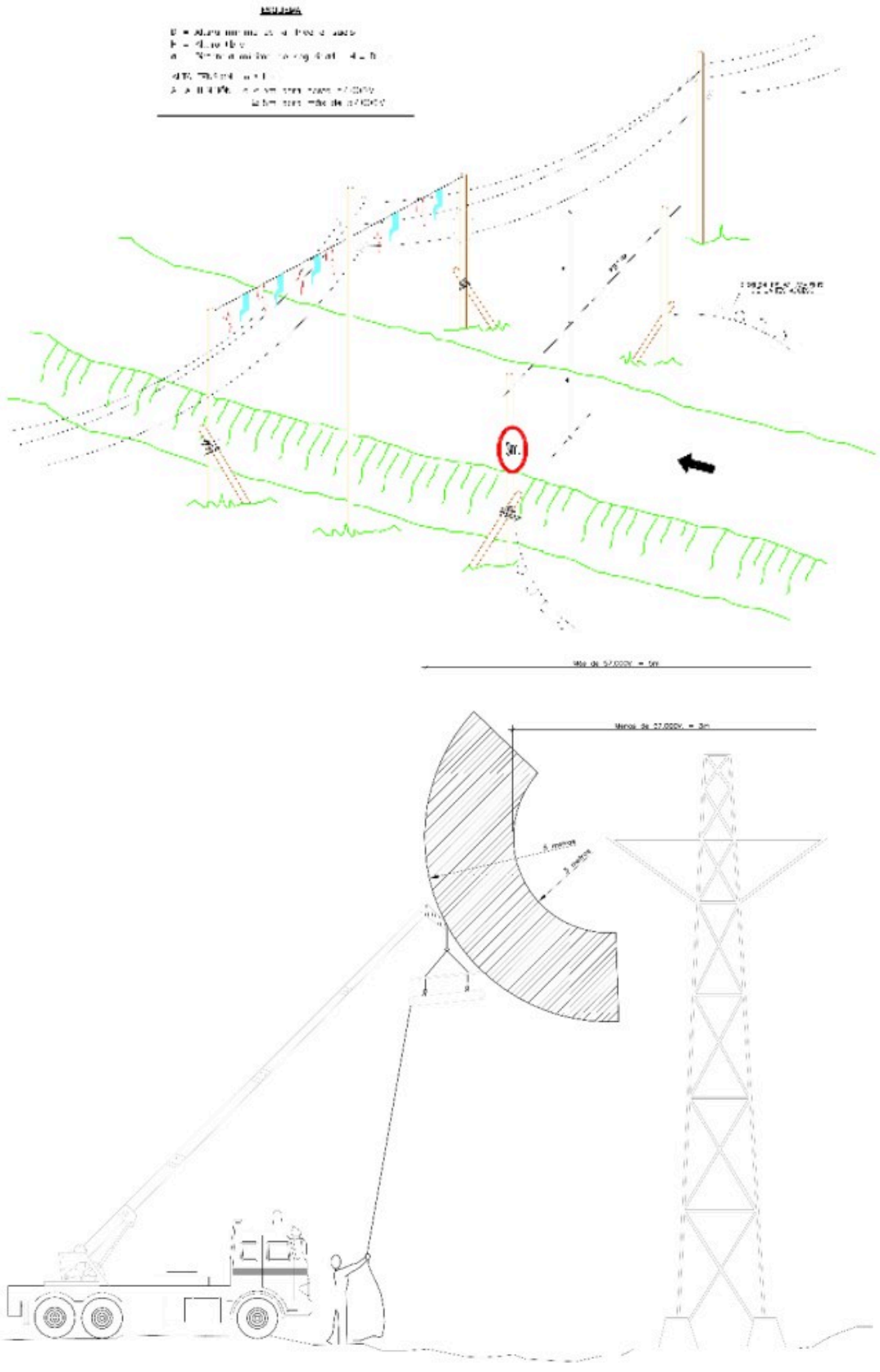
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4



Proyecto:	PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor:	FEROSCA WIND, S.L.
Situación:	TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha:	MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROXIMIDAD A LÍNEAS ELÉCTRICAS

Nº: **SS.13**

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

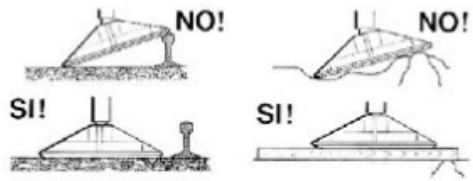
LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

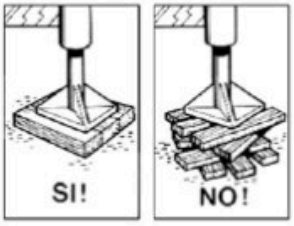
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

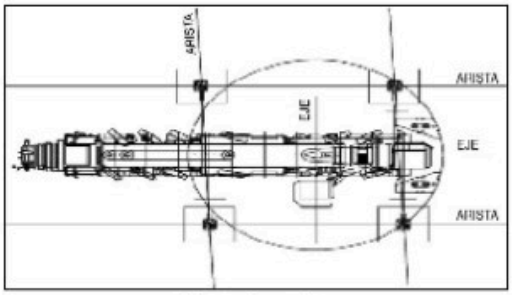
Escala: S/E

Formato: DIN A4

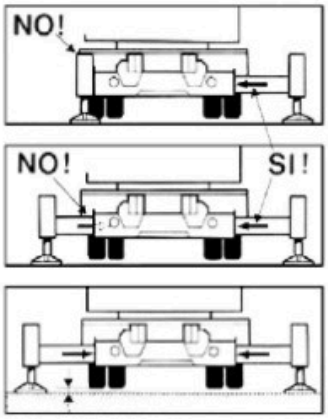


Apoyos de los estabilizadores





Aristas de vuelco

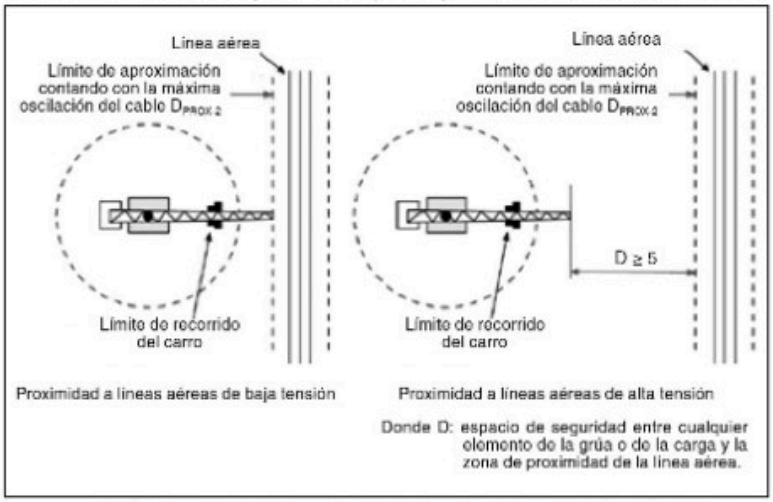


Extensión de los brazos soportes de los estabilizadores

Presión admisible sobre el terreno (capacidad de carga del suelo) según DIN 1054	
Suelo terraplenada sin compactar artificialmente	0 – 10 N/cm²
Asfalto	20 N/cm²
Suelo natural (en principio no modificado)	
1. Lodo, turba, tierra cenagosa	0 N/cm²
2. Suelos no cohesivos, suficientemente consolidados:	
Arena fina y media	15 N/cm²
Arena gruesa a grava	20 N/cm²
Grava compactada	25 N/cm²
3. Suelos cohesivos:	
Pastosos	0 N/cm²
Blandos	4 N/cm²
Consistentes	10 N/cm²
Semisólidos	20 N/cm²
Duros (sólidos)	30 N/cm²
4. Roca:	
Roca viva	100 N/cm²

Presión máxima admisible por el terreno según la norma DIN 1054

Procedimiento de trabajos en trabajos en proximidad de líneas eléctricas



Límite de aproximación contando con la máxima oscilación del cable

TENSIÓN NOMINAL	DIST. MÍN.
Hasta 1 Kv	1 m
> 1 Kv hasta 110 Kv	3 m
> 110 Kv hasta 220 Kv	5m
> 220 Kv hasta 380 Kv	5 m
Línea con tensión desconocida	5 m

Distancias de seguridad

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEGURIDAD EN TRABAJOS CON GRÚAS

Nº: SS.14

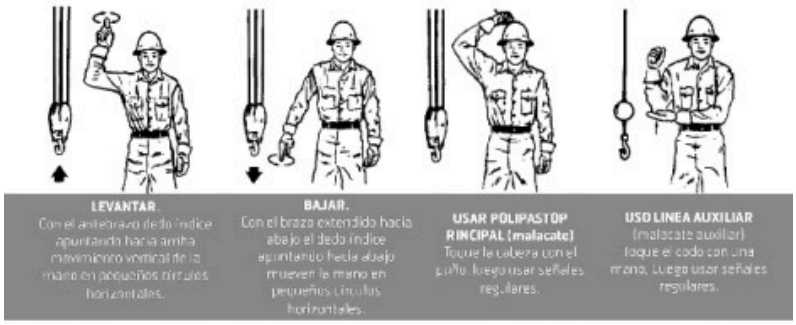
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4

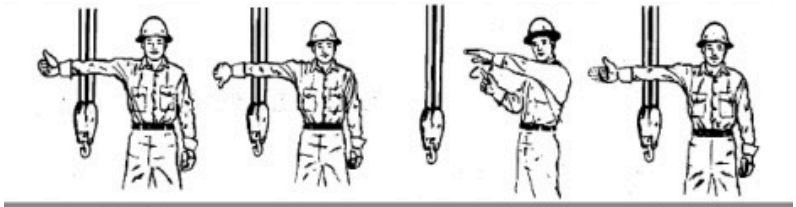


LEVANTAR.
Con el antebrazo dedo índice apuntando hacia arriba movimiento vertical de la mano en pequeños círculos horizontales.

BAJAR.
Con el brazo extendido hacia abajo el dedo índice apuntando hacia abajo mueven la mano en pequeños círculos horizontales.

USAR POLIPASTO PRINCIPAL (malacate)
Toque la cabeza con el puño, luego usar señales regulares.

USO LINEA AUXILIAR
(malacate auxiliar) toque el codo con una mano. Luego usar señales regulares.

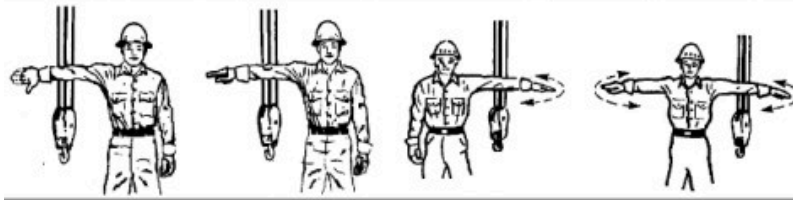


ELEVAR LA PLUMA.
Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia arriba.

BAJAR PLUMA.
Brazo extendido, los dedos cerrados y el pulgar apuntando hacia abajo.

MOVER LENTAMENTE.
Utilice una mano para dar una señal de movimiento y colloque

ELEVAR LA PLUMA Y BAJAR LA CARGA.
Con el brazo extendido, pulgar hacia arriba.

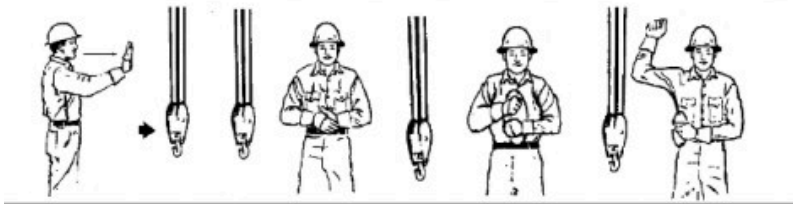


BAJAR PLUMA Y ELEVAR GANCHO
Con el brazo extendido, el pulgar apuntando hacia abajo. Flexionar los dedos dentro y fuera hasta cuando se desea el movimiento de carga.

GIRAR.
Brazo extendido, señalar con el dedo en la dirección de giro de la pluma.

PARAR.
Brazo extendido, la palma hacia abajo, mover el brazo hacia atrás y adelante horizontalmente (cualquier brazo)

PARADA DE EMERGENCIA.
Los dos brazos extendidos, las palmas hacia abajo, mover los brazos hacia atrás y adelante horizontalmente.

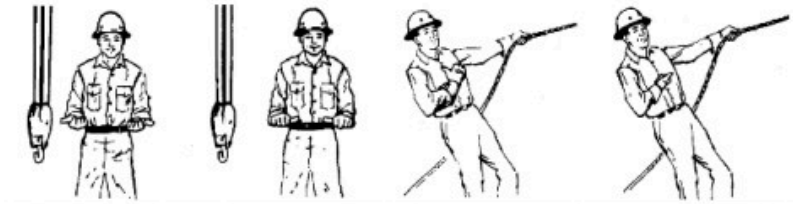


VIAJAR.
Brazo extendido hacia adelante, mano abierta y ligeramente elevada, simulando que empuje el movimiento en sentido de la marcha.

RECOGER TODO.
Tiene las manos frente al cuerpo.

VIAJE (ambas pistas)
Los dos puños al frente del cuerpo, haciendo un movimiento circular alrededor uno de la otra, indicando la dirección de la marcha hacia adelante o hacia atrás. (Para las grúas torretas)

VIAJAR. (Una pista)
El gruista pista en el lado indicado por puño cerrado. Viaja de la pista opuesta en dirección indicada por el movimiento circular del otro puño, girar verticalmente a frente del cuerpo. (Para las grúas torretas)



EXTENDER PLUMA (PLUMA TELESCOPICA).
Ambos puños frente al cuerpo con los pulgares apuntando hacia afuera.

RETRAER PLUMA (PLUMA TELESCOPICA).
Ambos puños frente al cuerpo con los pulgares apuntando hacia la otra.

EXTENDER PLUMA (Pluma telescópica)
Señal con una mano. El puño en frente del pecho con el pulgar tocando el pecho.

RETRAER PLUMA (Pluma telescópica)
Señal con una mano. El puño en frente del pecho, pulgar señalando hacia adelante y el talón de puño golpeando el pecho.

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SEÑALIZACIÓN MANIOBRAS CON GRÚAS

Nº: **SS.15**

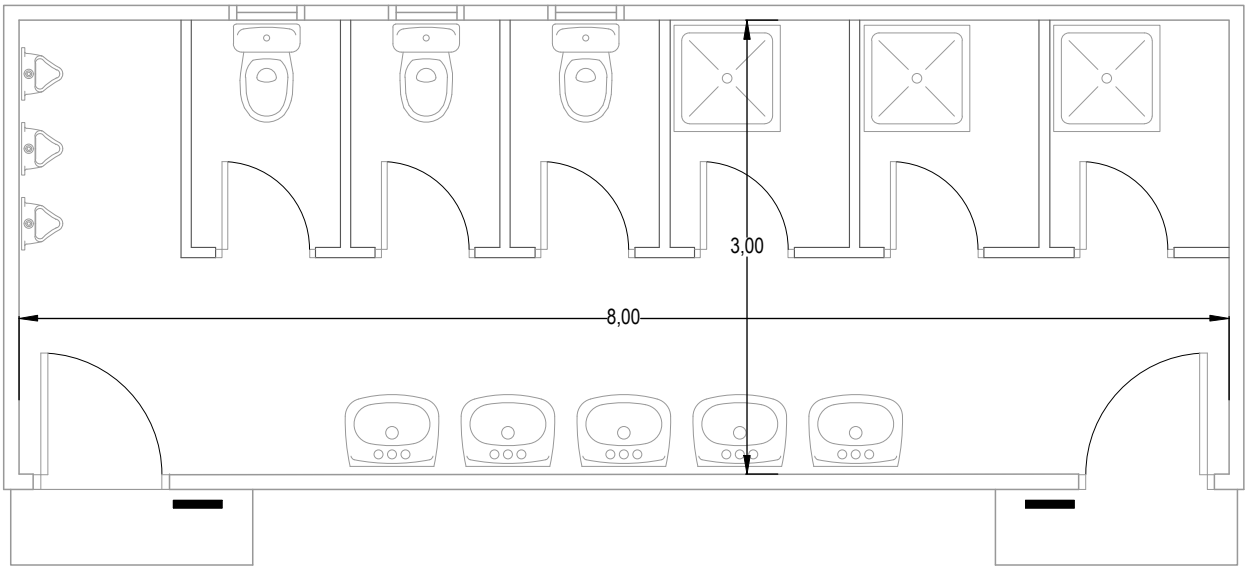
hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

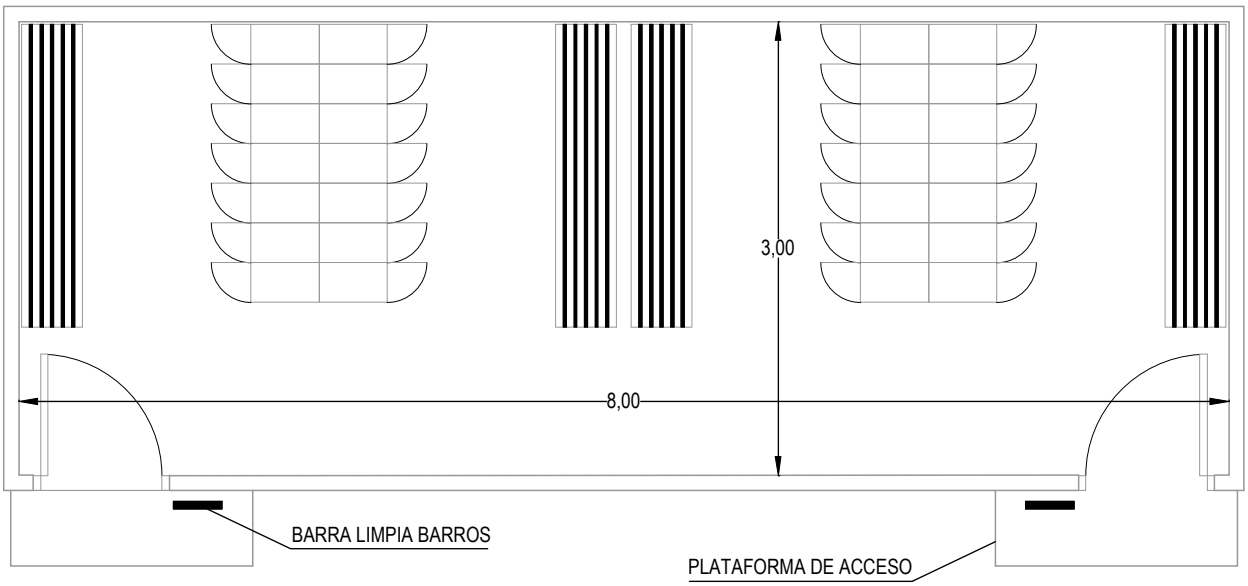
Autor:
Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4



CASETA PARA ASEOS DE OBRA



CASETA PARA VESTUARIOS

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
INSTALACIONES DE HIGIENE

Nº: SS.16

hoja: 1 de: 1

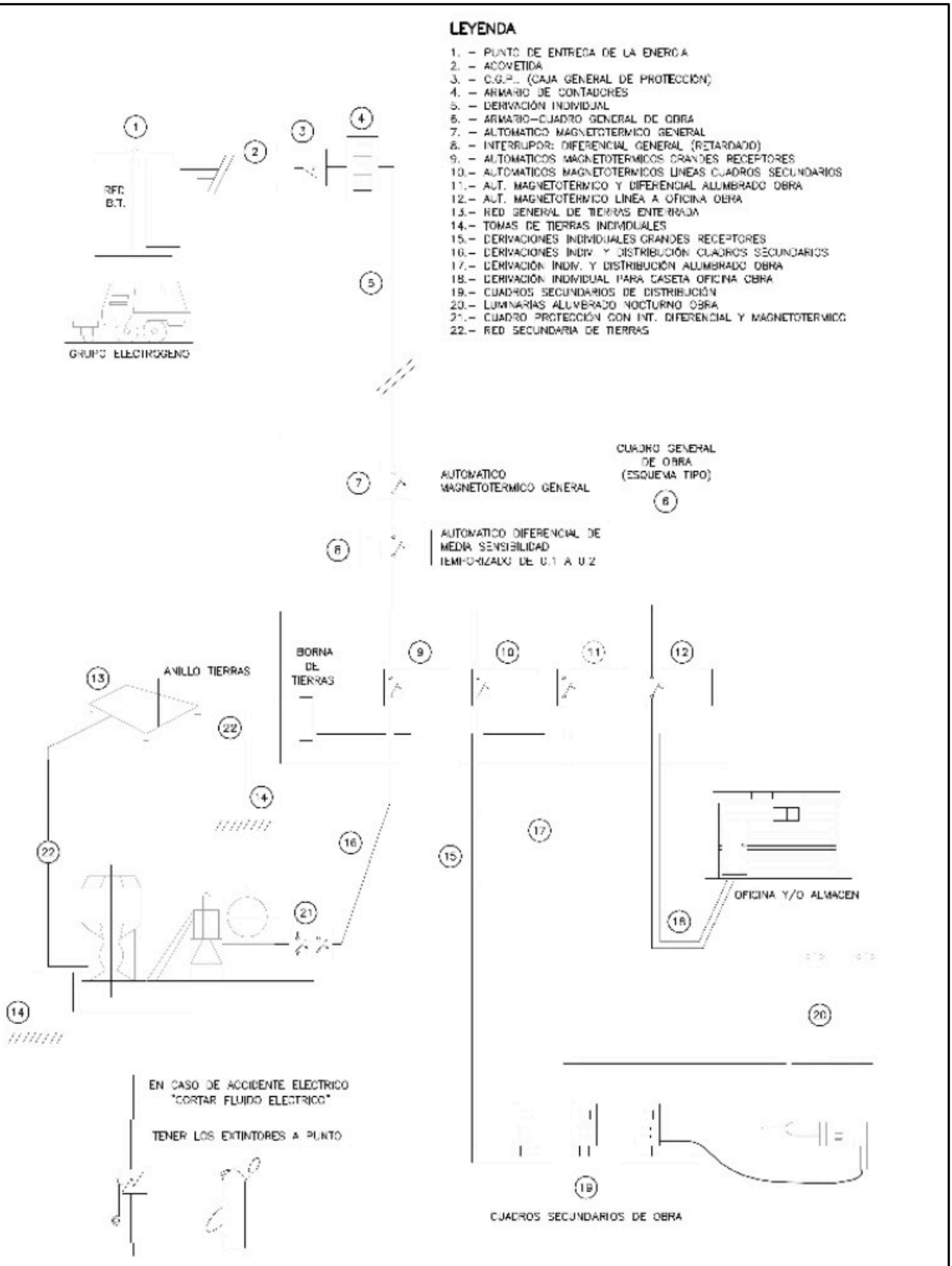
Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4



LEMBUS

LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.

c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA

Nº: SS.17

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

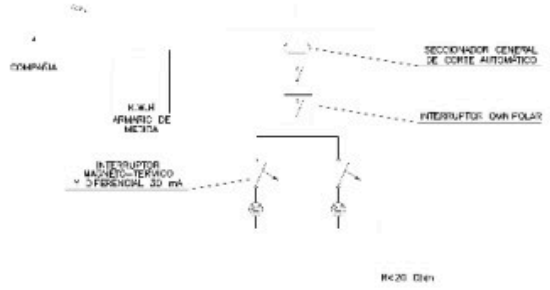
Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4

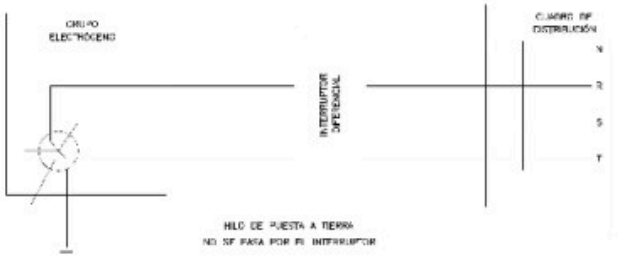
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN



ESQUEMA DE UNA INSTALACIÓN CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA

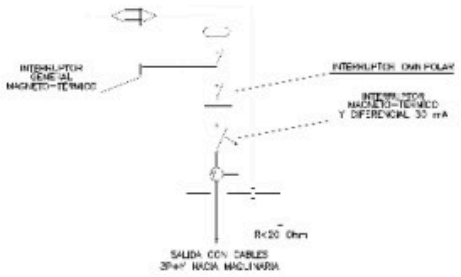
A) CON CENTRO A TIERRA

B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



CUADRO SECUNDARIO PARA ALIMENTACIÓN ÚNICA

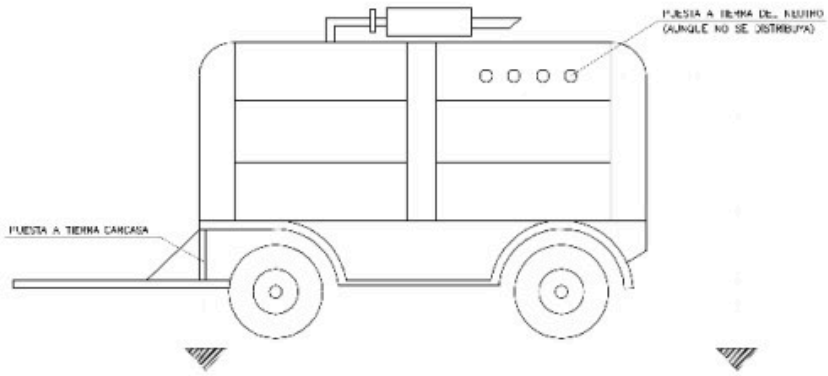
(GRUA, MAQUINILLO, VIBRADOR, MONTACARGAS, SIERRA, ETC.)



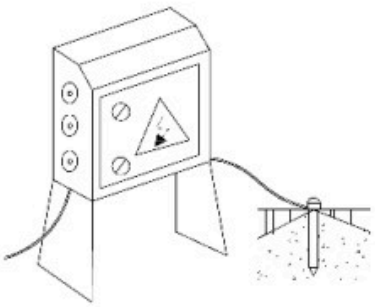
PROTECCIONES COLECTIVAS GRUPOS ELECTROGENOS

- LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS TENDRÁN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIB
- EL NEUTRO ESTARÁ CONECTADO A TIERRA ANTES DEL INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARÁ UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO, INTERCONECTADA A SU VEZ CON EL CIRCUITO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

GRUPO ELECTRÓGENO

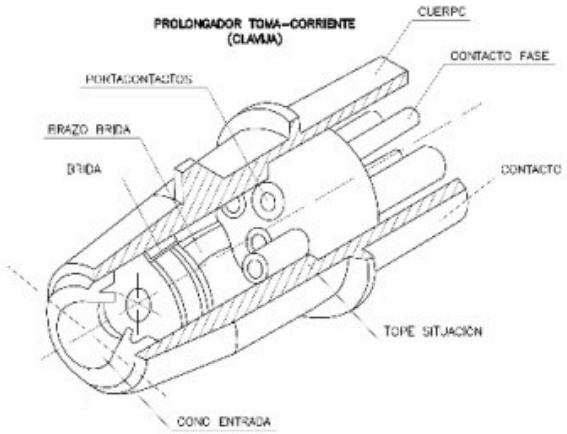


EN CUADRO GENERAL PORTATIL

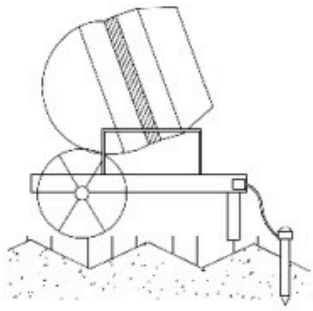


NOTA:
IMPRESCINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJO LLAVE Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

PROLONGADOR TOMA-CORRIENTE (CLAVIJA)



EN MAQUINARIAS ELECTRICAS



LEMBUS Ingeniería y Consultoría Técnica, S.L.
c/ María Puga Cerdido, 6
Entresuelo B
15009 A Coruña
Tel.: 685 17 89 20
ingenieria@lembus.com

Proyecto: PARQUE EÓLICO FEROSCA I
Promotor: FEROSCA WIND, S.L.
Situación: TT.MM. AIARA Y LAUDIO (ARABA)
Fecha: MARZO 2026

FEROSCA WIND

Plano:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Nº: SS.18

hoja: 1 de: 1

Revisión	Fecha	Motivo
02	27.03.2026	MODIF. POSTERIOR IP (3 POSIC. 21 MW)
01	20.07.2023	INICIAL

Autor:

Juan José González Fernández
Ingeniero Industrial
Col. nº 1267 (I.C.O.I.I.G.)

Escala: S/E

Formato: DIN A4