



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHIN ITURRIA
 VISADO N.º VD01137-24A
 DE FECHA: 20/3/24
E-VISADO

ANEXO A
VD04543-22A

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

Término Municipal de Fraga (Huesca)



En Zaragoza, marzo de 2024



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO
PFV FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN
ÍNDICE GENERAL



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº : VD01137-24A
DE FECHA : 20/3/24
E-VISADO

ANEXO A
VD04543-22A

ÍNDICE GENERAL

- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
- DOCUMENTO Nº2: ANEJOS
- DOCUMENTO Nº3: PLANOS
- DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Término Municipal de Fraga (Huesca)



En Zaragoza, marzo de 2024



ÍNDICE

TABLA RESUMEN	2
1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO Y ALCANCE	6
3. DATOS DEL PROMOTOR.....	7
4. NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
4.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	8
4.2. OBRA CIVIL.....	9
4.3. SEGURIDAD Y SALUD.....	10
4.4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	11
4.5. EQUIPOS.....	12
5. CONEXIÓN A LA RED.....	13
6. DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	14
6.1. PFV FRAGA 2.....	14
6.2. CENTRO DE ENTREGA FRAGA.....	14
6.3. LÍNEA DE EVACUACIÓN CENTRO DE ENTREGA FRAGA 2 – SET FRAGA 25 KV	14
6.3.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	14
6.3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	14
6.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.....	15
7. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	18
8. PLANIFICACIÓN.....	19
9. CONCLUSIÓN	20



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO
PFV FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN
MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD01137-24A
FECHA: 20/3/24
E-VISADO

ANEXO A
VD04543-22A

TABLA RESUMEN

Tabla 1: Resumen Parque Fotovoltaico Fraga 2

PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2	
Datos generales	
Promotor	RENOVABLES DEL RIGUEL SL B-99.524.084
Término municipal del PFV	Fraga (Huesca)
Capacidad de acceso	10 MW
Potencia inversores (a 25°C)	11,4 MVA
Potencia total módulos fotovoltaicos	13 MWp
Superficie de paneles instalada	66.460 m ²
Superficie poligonal del PFV	64,32 ha
Superficie vallada del PFV	35,14 ha
Perímetro del vallado del PFV	5,29 km
Ratio ha/MWp	2,70
Radiación	
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,70 kWh/m ² /día
Índice de radiación ANUAL de la planta en (<i>dato medio diario x 365 días</i>)	1.715 kWh/m ²
Producción energía	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	26.866 MWh/año
Producción específica	2.067 kWh/kWp/año
Horas solares equivalentes	2.686 kWh/kW/año
Performance ratio	87,38 %
Datos técnicos	
Número de módulos fotovoltaicos	33.768 de 385 Wp (bifacial)
Seguidor solar 1 eje de una cadena	1.206 (1V28)
Cajas de Seguridad y Protección (CSP)	51
Inversor FS3670K (3.800 kW a 25°C)	3
Power Station Simple 3.800 kVA (1 x Inversor FS3670K + CT)	2
Power Station Doble 7.600 kVA (2 x Inversor FS3670K + 2 x CT)	1



**ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO
PFV FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN**
MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD01137-24A
FECHA: 20/3/24
REVISADO

ANEXO A
VD04543-22A

CENTRO DE ENTREGA PFV FRAGA 2 25 kV

Tipo	Prefabricado en superficie con aparamenta GIS
Tensión nominal	25 kV _{ef}
Tensión asignada	36 kV _{ef}
Frecuencia nominal	50 Hz
Celdas	
<ul style="list-style-type: none"> - 3 Celdas de línea con interruptor-seccionador para llegada/salida de línea de cliente. - 1 Celda de medida y cuadro de medida. - 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones. 	

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 25 kV

CENTRO DE ENTREGA PFV FRAGA 2 – SET FRAGA

	Proyecto AA (may. 2021)	Modif. Proy. (nov. 2022) y Adenda (jul. 2022)	Adenda 2
Tensión nominal	25 kV		
Tensión más elevada	36 kV		
Factor de potencia (cos j)	0,95		
Categoría	Tercera		
Frecuencia	50 Hz		
Categoría	A		
Nº de circuitos	1		
Cable	RHZ1 18/30 kV 3 x 1 x 400 Al		
Longitud de línea	5.330 m	6.195 m	6.095 m
Longitud de zanja		5.896 m	5.803 m

1. ANTECEDENTES

La sociedad RENOVABLES DEL RIGUEL S.L. es la promotora del Parque Fotovoltaico (PFV) FRAGA 2 y su infraestructura de evacuación en el T.M. de Fraga.

Con fecha 13 de mayo de 2019, la sociedad RENOVABLES DEL RIGUEL solicitó la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del PFV Fraga 2 y sus infraestructuras de evacuación ante el INAGA mediante solicitud telemática, obteniendo el número de expediente INAGA/500201/01/2019/04387.

Con fecha 16 de noviembre de 2020, la sociedad RENOVABLES DEL RIGUEL S.L. presentó ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial el Anteproyecto del PFV Fraga 2 con número de visado VD03671-20A, con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y la admisión a trámite de la instalación (número de expediente AT-208/2020).

Con fecha 1 de marzo de 2021, se recibe la Resolución del INAGA en la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria el Proyecto de planta solar fotovoltaica denominada “Fraga 2 y sus infraestructuras de evacuación”.

Con fecha 15 de junio de 2021 la sociedad RENOVABLES DEL RIGUEL S.L. presentó ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial el Proyecto del PFV Fraga 2 con número de visado VD01650-21A y el Estudio de Impacto Ambiental, con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción y la Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria (cierre de los anteriores expedientes AT-208/2020 e INAGA/500201/01/2019/04387 e inicio de los nuevos expedientes AT-203/2021 e INAGA/500201/01/2021/11792)

Que con fecha 10 de diciembre de 2021, el promotor recibe el inicio de expediente de la Declaración de Impacto Ambiental Ordinaria del parque fotovoltaico Fraga 2 (Expte: INAGA/500201/01/2021/11792).

Con fecha 12 de abril de 2022 se recibió informe de compatibilidad urbanística por parte del Ayuntamiento de Fraga para la instalación del Parque Fotovoltaico Fraga 2 y su infraestructura de evacuación en el que se indicaba que la línea de evacuación no es compatible por atravesar zona tipo V según el Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad de Fraga.

Que el promotor, con fecha 31 de agosto de 2022, aporta al expediente de la Evaluación Ambiental Ordinaria, la documentación necesaria para justificar los cambios de trazado y de vallado, con la finalidad de que se incluya esta modificación en la resolución del expediente INAGA/500201/01/2021/11792.

Que en paralelo, el promotor tramita la modificación de la línea de evacuación por incompatibilidad urbanística junto con la modificación del vallado de la planta por motivos de contratación y con fecha 27 de diciembre de 2022 recibe la admisión a trámite del proyecto modificado generando el expediente: G-H-2022-015.

Asimismo, se somete al procedimiento de información pública mediante la publicación de fecha 17 de enero de 2023 núm. 10 del anuncio de la solicitud de Autorización Administrativa Previa y de Construcción del Parque fotovoltaico “Fraga 2” de 13 MWp/10 MW y su línea de evacuación en media tensión de 25 kV en Fraga (Huesca). Expediente G-H-2022-015.

Con fecha 27 de diciembre de 2022 se recibe la Resolución del Director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental por la que se formula la declaración de impacto ambiental del proyecto de planta fotovoltaica “Fraga 2” de 13 MWp, en el término municipal de Fraga (Huesca), promovido por Renovables de Rigel S.L. (Expediente INAGA:500806/01/2021/11792), incluyendo el modificado de trazado y vallado presentados, siendo compatible condicionada al cumplimiento de una serie de condiciones en las que se debe desarrollar el proyecto.

Con fecha de 10 de julio de 2023, la sociedad RENOVABLES DEL RIGUEL S.L. presentó ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial la Adenda al proyecto el PFV Fraga 2 con número de visado VD03069-23A (anexo a VD04543-22A), con el objeto de con objeto de corregir la errata detectada en la configuración de los inversores descrita en el proyecto, de forma que se ajuste correctamente la configuración de los inversores con la potencia pico. Esta adenda no implicaba ningún cambio en las instalaciones ni en las afecciones descritas en modificado de proyecto anterior.

Que con fecha 29 de febrero de 2024 se recibe el cuarto informe del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible en el que se indica que se deben realizar las modificaciones pertinentes para que se cumplan los condicionados de su informe.



**ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO
PFV FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN
MEMORIA**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD01137-24A
FECHA: 20/3/24
E-VISADO

**ANEXO A
VD04543-22A**

2. OBJETO Y ALCANCE

La presente adenda 2 al modificado de proyecto se redacta con objeto de describir la modificación al trazado de la línea subterránea de media tensión de evacuación del parque fotovoltaico “Fraga 2”, de forma que se dé cumplimiento al informe del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible citado en el apartado anterior. Con el presente documento se pretende tramitar todos los permisos y autorizaciones legalmente necesarios para proceder a su construcción, montaje y puesta en servicio.

La presente adenda 2 al modificado de proyecto está compuesta por Memoria y Anejos, Presupuesto y Planos, en los que se describe, justifica y valora la modificación del trazado de la línea subterránea de media tensión para evacuar el PFV Fraga 2. Así, en lo referente a esta línea de evacuación, esta adenda sustituye al proyecto original, tal y como se ha indicado en el primer párrafo de este apartado.

Es de señalar que las condiciones de la adenda 2, en relación con el Estudio de Seguridad y Salud y al Pliego de Condiciones, no han variado respecto al proyecto original, con lo que todos los aspectos desarrollados en estos documentos del proyecto son válidos.



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO
PFV FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN
MEMORIA



ANEXO A
VD04543-22A

3. DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: **RENOVABLES DEL RIGUEL SL**
- CIF: B-99.524.084
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu y tramitaciones@forestalia.com

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.1. 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.
- 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.
- 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.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- 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 (BOE 09.06.14)
- 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. (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 18.09.07)
- 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 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14))
- Real Decreto 1066/2001, del 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. (BOE 29.09.01)
- 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. (BOE 27.12.00)
 - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE 27.12.13)
 - Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. (BOE 28.11.97)
 - Normas Técnicas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
 - Normas UNE y CEI aplicables.
 - Recomendaciones UNESA aplicables.
 - Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
 - Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

4.2. OBRA CIVIL

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- 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.
- Instrucción de hormigón estructural, Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967

- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

4.3. SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- 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 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- 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.

4.1. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del 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. (BOE 09.06.14).
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del 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. (BOE 19.03.08).
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del 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 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14)).

4.5. EQUIPOS

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters*.

5. CONEXIÓN A LA RED

El PFV FRAGA 2 ha obtenido acceso a la Red de Distribución en la Subestación FRAGA 25 kV, propiedad de E-DISTRIBUCIÓN.

Evacuará su energía mediante una LSMT (25 kV), hasta la SET FRAGA compartiendo zanja con la LSMT del PFV FRAGA, instalación proyectada en las inmediaciones del PFV Fraga 2.

Las infraestructuras de evacuación de la energía son las siguientes:

- CENTRO DE ENTREGA FRAGA 2 25 kV.
- LSMT CENTRO DE ENTREGA 25 kV – SET FRAGA 25 kV.
- SET FRAGA 25 kV (instalación existente).

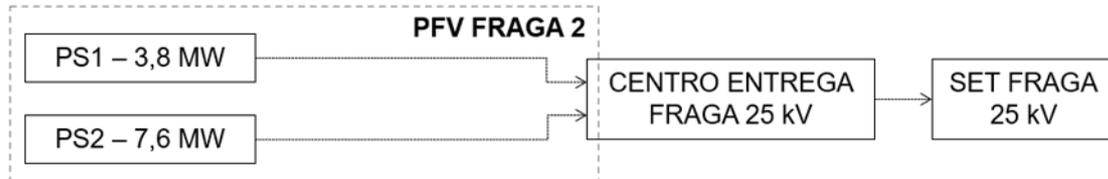


Ilustración 1: Infraestructuras de evacuación

En cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, el PFV dispondrá de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que éste pueda inyectar a la red supere su capacidad de acceso (10 MW). Este control se realizará mediante el Power Plant Controller (PPC), ubicado en el Centro de Entrega.

6. DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN

6.1. PFV FRAGA 2

El PFV Fraga 2 no sufre modificaciones en la presente adenda 2, por lo que sus características siguen siendo las mismas que las ya proyectadas; por tanto, estos elementos no se describen en este documento.

6.2. CENTRO DE ENTREGA FRAGA

El centro de entrega tampoco sufre modificaciones en la presente adenda 2, por lo que todas sus características pueden consultarse en el proyecto.

6.3. LÍNEA DE EVACUACIÓN CENTRO DE ENTREGA FRAGA 2 – SET FRAGA 25 kV

6.3.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La línea subterránea discurrirá por el término municipal de Fraga, en la provincia de Huesca. El trazado queda definido por el siguiente listado de coordenadas UTM:

COORDENADAS UTM LSMT 25 kV ETRS89 HUSO 31N		
VÉRTICE	X _{UTM}	Y _{UTM}
L1 - Centro de Entrega	272.728	4.597.926
L2	273.349	4.597.912
L3	273.867	4.598.096
L4	274.105	4.598.303
L5	274.129	4.598.323
L6	274.185	4.598.411
L7	274.344	4.598.508
L8	274.947	4.598.158
L9	275.239	4.598.138
L10	275.622	4.598.221
L11	275.711	4.598.741
L12 - Inicio Adenda 2	275.938	4.598.922
L13	276.056	4.599.058
L14 - SET Fraga	276.495	4.599.043

6.3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Se proyecta modificar el trazado de la línea de forma que se dé cumplimiento al informe del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, en el que establece que

todo el tramo de cruce de la línea de evacuación sobre el túnel de San Simón deberá tener alineación recta y única, invadiendo las zonas de dominio público y servidumbre en la menor longitud posible. Además, tanto la arqueta a instalar como la línea de evacuación se deberán ubicar fuera de la zona de servidumbre, en la zona de afección.

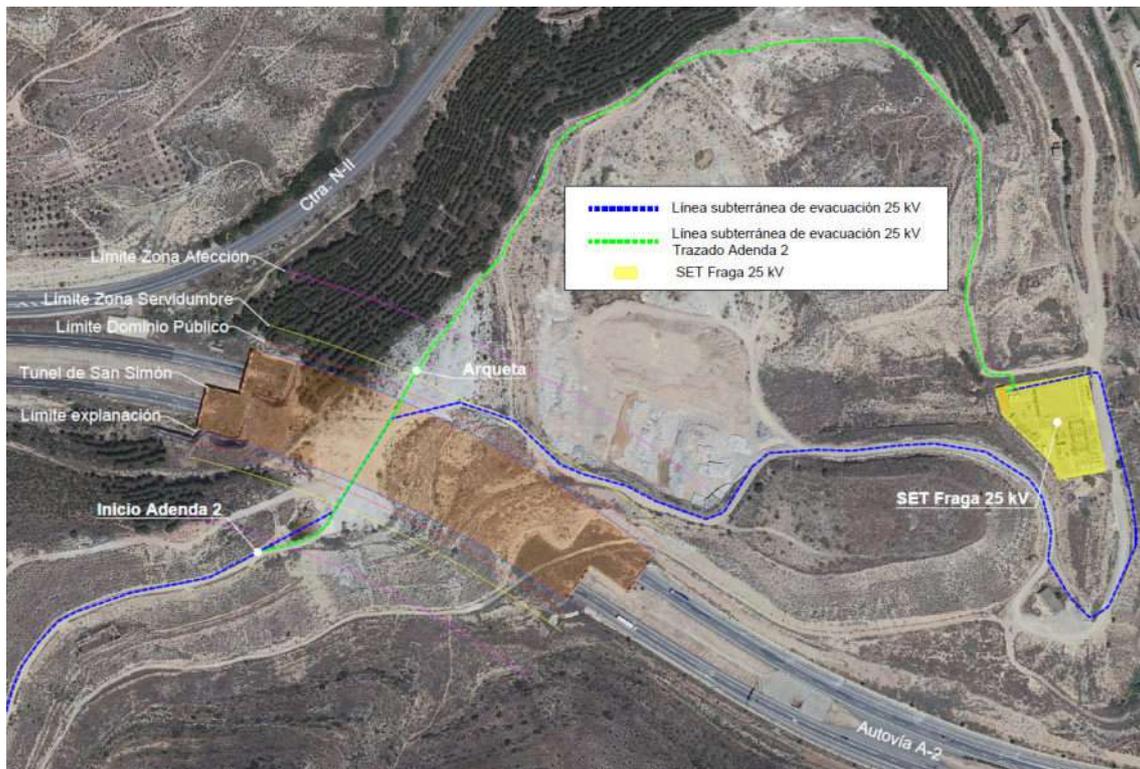


Ilustración: Tramo Adenda 2.

Desde el Centro de Entrega del PFV FRAGA 2 se evacúa la energía generada en el PFV Fraga mediante una Línea Subterránea de Media Tensión de 25 kV hasta la SET FRAGA de E-DISTRIBUCIÓN. Esta LSMT comparte zanja y trazado con la LSMT del PFV Fraga, instalación ubicada en las cercanías.

La longitud aproximada desde el Centro de Entrega hasta la SET FRAGA es de 5.803 metros, ocupando caminos públicos existentes y lindes de parcelas.

6.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

La instalación proyectada se trata de una línea de tercera categoría, en la que el suministro se realizará bajo tensión alterna trifásica de 25 kV de tensión nominal a una frecuencia de 50 Hz.

Los conductores a utilizar serán de aluminio del tipo Al RH5Z1 18 / 30 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo, entubados en el terreno.

Tabla. Cálculos circuito de media tensión de CE a SET

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada	Intensidad Acumulada	Long km	Nº Ternas	Sección	I _{max}	Caída tensión	Pérdida potencia	
		MW	A			mm ²	A	%	%	kW
LSMT PFV FRAGA 2	CE- SET	10	235,7	6,10	1	400	359,1	1,20%	1,02%	101,54

Se puede ver que tanto las pérdidas de potencia como la máxima caída de tensión son inferiores a los límites establecidos.

6.3.3.1. CABLE AISLADO DE POTENCIA

Los cables a utilizar en la red subterránea de media tensión serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620 y en la ITC-LAT 06 del RLAT.

El circuito de la línea subterránea de media tensión se compondrá de una terna de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla:

Características	Valores
Nivel de aislamiento	18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	400 mm ²
Aislamiento seco termoestable XLPE	
Pantalla semiconductor sobre conductor y aislamiento, y con pantalla metálica de Al	

6.3.3.2. TERMINACIONES

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones

aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

- Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

6.3.3.3. EMPALMES

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo con la compañía distribuidora.

6.3.3.4. PARARRAYOS

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099.

6.3.3.5. PUESTAS A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

6.3.3.6. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de media tensión, el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones.

El trazado de la zanja se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones principales se dispondrán junto a los caminos de servicio, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

6.3.3.7. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes Especificaciones Particulares de la

compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

7. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

La presente adenda 2 al modificado de proyecto implica algunos cambios en las afecciones descritas en el modificado de proyecto (la adenda no implicaba cambios en las afecciones). Se presentarán separatas únicamente en aquellas que sufren modificaciones.

Tabla: Relación de organismos afectados

Organismo afectado	Afección	Instalación	¿Modificación con respecto al modificado de proyecto?
Ayuntamiento de Fraga	-	LSMT	SÍ
Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)	Barranco S/N	LSMT	NO
INAGA. Montes de Utilidad Pública	HU0429 HU3138	LSMT	SÍ
E-Distribución	Cruzamiento bajo: LAAT: Fraga – Escatrón 110 kV, Fraga – Seros 110 kV LAMT: Torrente 25 kV, Castell 25 kV, Fraga 2 25 kV, Fraga 1 25 kV, Zaidin 25 kV, Alcolea 25 kV	LSMT	NO
INAGA. Vías Pecuarias	Cordel de Los Arcos	Vial de acceso	NO
MITMA	A-2	LSMT	SÍ
DGA. Vertebración del territorio, movilidad y vivienda	GR 261	LSMT, PFV	NO

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

8. PLANIFICACIÓN

Descripción	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6	
	SEMANA 1-2	SEMANA 3-4	SEMANA 5-6	SEMANA 7-8	SEMANA 9-10	SEMANA 11-12	SEMANA 13-14	SEMANA 15-16	SEMANA 17-18	SEMANA 19-20	SEMANA 21-22	SEMANA 23-24
INICIO DE OBRAS												
OBRAS CIVIL												
Replanteos												
Caminos												
Hincado de placas												
Apertura zanjas												
Acondicionamiento zanjas												
Cierre de zanjas												
Restauración												
OBRAS ELÉCTRICAS												
Acopio												
Tendido												
Conexión												
Conexión												
MONTAJE PARQUE												
Montaje												
Conexión eléctrico												
Acabado final												
SUBESTACIÓN / CENTRO DE ENTREGA												
Obra civil												
Acopio de materiales												
Montaje electro mecánico												
Puesta en marcha												
LINEAS DE EVACUACIÓN												
Obra civil												
Tendido de conductores												
Conexión												
Puesta en marcha												
TENSIÓN DISPONIBLE												
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS												
Puesta en marcha												
Fase de pruebas												
FUNCIONAMIENTO COMERCIAL DEL PARQUE												

9. CONCLUSIÓN

Con la presente adenda 2 al modificado de proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las modificaciones a las infraestructuras de evacuación del parque fotovoltaico “Fraga 2”, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



Zaragoza, marzo de 2024
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474 COIAR



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 2: ANEJOS

Término Municipal de Fraga (Huesca)



En Zaragoza, marzo de 2024

ANEXO A
VD04543-22A

ÍNDICE ANEJOS

- ANEJO 1: Relación de bienes y derechos afectados
- ANEJO 2: Cálculos eléctricos de la línea subterránea



ANEJO 1

Relación de bienes y derechos afectados

TM	Pol.	Parc.	Referencia Catastral	Sup. CE	Sup. PFV	Sup. camino	Red MT subterránea			
							Long.	Sup. ocupac.	Serv. paso	Ocup. temp.
							(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
FRAGA	53	1	22155A05300001	-	-	-	-	17,41	1.094,71	1.214,73
FRAGA	53	4	22155A05300004	-	-	-	-	2,29	92,61	109,15
FRAGA	53	5	22155A05300005	-	-	-	-	-	80,92	148,07
FRAGA	53	12	22155A05300012	18,00	-	-	145,05	87,03	379,17	168,18
FRAGA	53	35	22155A05300035	-	-	-	171,45	102,87	494,64	211,88
FRAGA	53	9001	22155A05309001	-	-	400,99	1.385,58	800,07	2.516,18	172,47
FRAGA	53	9005	22155A05309005	-	-	-	9,33	5,60	27,54	12,62
FRAGA	53	6	22155A05300006	-	-	-	-	-	45,94	80,41
FRAGA	53	7	22155A05300007	-	-	-	-	-	31,11	58,50
FRAGA	54	3	22155A05400003	-	-	-	198,06	118,84	569,14	175,66
FRAGA	54	5	22155A05400005	-	-	-	-	-	0,43	-
FRAGA	54	18	22155A05400018	-	-	-	407,93	244,76	1.239,83	636,60
FRAGA	54	32	22155A05400032	-	-	-	12,21	5,22	24,81	11,01
FRAGA	54	44	22155A05400044	-	-	73,30	-	0,03	99,44	188,83
FRAGA	54	46	22155A05400046	-	-	-	2.309,75	1.386,20	7.019,65	3.257,09
FRAGA	54	211	22155A05400211	-	-	-	545,81	327,58	1.641,44	764,42
FRAGA	54	213	22155A05400213	-	-	-	179,73	107,87	539,38	257,46
FRAGA	54	9002	22155A05409002	-	-	2.938,78	668,39	401,03	1.963,58	667,41
FRAGA	54	9005	22155A05409005	-	-	-	388,67	233,28	1.090,73	557,15
FRAGA	54	27	22155A05400027	-	-	-	40,49	24,30	121,48	56,77
FRAGA	54	47	22155A05400047	-	-	-	-	-	-	4,35
FRAGA	55	5	22155A05500005	-	-	-	389,28	233,61	1.169,30	554,63
FRAGA	55	9001	22155A05509001	-	-	0,46	183,06	109,80	547,72	201,34
FRAGA	55	9006	22155A05509006	-	-	373,90	6,70	15,09	258,74	161,13
FRAGA	55	34	22155A05500034	-	28.801,60	-	-	-	-	-

ANEXO A
VD04543-22A

TM	Pol.	Parc.	Referencia Catastral	Sup. CE	Sup. PFV	Sup. camino	Red MT subterránea			
							Long.	Sup. ocupac.	Serv. paso	Ocup. temp.
							(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
FRAGA	55	33	22155A05500033	-	83.071,00	28,93	7,63	4,66	25,95	10,48
FRAGA	55	163	22155A05500163	-	30.710,70	51,84	-	-	-	-
FRAGA	55	65	22155A05500065	-	56.554,50	-	-	-	-	-
FRAGA	55	75	22155A05500075	-	103.124,00	0,60	8,28	4,97	24,85	11,55
FRAGA	55	81	22155A05500081	-	49.157,60	-	-	-	-	-
FRAGA	55	9003	22155A05509003	-	-	407,93	66,37	39,74	196,05	25,89
FRAGA	55	6	22155A05500006	-	-	0,00	-	-	-	111,09
FRAGA	55	77	22155A05500077	-	-	798,87	-	-	-	-
FRAGA	55	78	22155A05500078	-	-	1.031,44	-	-	-	-
FRAGA	27	1	22155A02700001	-	-	-	121,17	72,70	363,52	176,54
FRAGA	27	9010	22155A02709010	-	-	-	6,02	3,61	18,05	8,42

PFV: Parque Fotovoltaico

CE: Centro de Entrega



ANEJO 2

Cálculos eléctricos de la línea subterránea

ÍNDICE ANEJO 2

1. CÁLCULO DE CONDUCTORES	2
1.1. Cálculos de intensidad máxima admisible	2
1.2. Cálculos por máxima caída de tensión	6
1.3. Criterio de pérdida máxima de potencia	6
1.4. Cálculos de la intensidad de cortocircuito	7
1.5. Conductores seleccionados	10

1. CÁLCULO DE CONDUCTORES

Desde el Centro de Entrega del PFV FRAGA 2 se evacúa la energía mediante una Línea Subterránea de Media Tensión de 25 kV hasta la SET FRAGA de E-DISTRIBUCIÓN. Esta LSMT comparte zanja y trazado con la LSMT del PFV Fraga, instalación ubicada en las cercanías.

Es de señalar que en la presente adenda no se justificarán los circuitos internos del parque fotovoltaico, ya que no sufren modificaciones con respecto al modificado de proyecto.

1.1. Cálculos de intensidad máxima admisible

Se calcula la corriente máxima permanente a transportar mediante la siguiente ecuación. Conocidas las condiciones de la instalación, resulta el valor de intensidad acumulada que se muestra:

$$I_{permanente} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\theta} = 235,65 \text{ A}$$

Donde

- $P = 10 \text{ MW}$, potencia evacuada generada por el PFV
- $V = 25 \text{ kV}$, tensión de línea de evacuación
- $\cos\theta = 0,98$, factor de potencia

La sección del cable se determina mediante la siguiente tabla. No obstante, deben tenerse en cuenta unos factores de corrección para los cables de distribución de energía en media tensión, que quedan descritos en la ITC-LAT 06.

Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados. Fuente: Tabla 6 RD 223/2008 ITC-LAT 06

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares anísotropos de hasta 18/30 kV bajo tubo. Fuente: Tabla 12 RD 223/2008 ITC-LAT 06

**ANÍSOTROS
VD04543-22A**

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Estas tablas permiten elegir la sección de los conductores en función de la corriente máxima admisible para una instalación enterrada, en base a las siguientes consideraciones:

- Temperatura del terreno, 25 °C
- Terna de cables unipolares agrupados en contacto mutuo, o un cable tripolar.
- Terreno de resistividad térmica normal (1,5 K m/W)
- Profundidad de la instalación: Hasta 18/30 kV, 100 cm

La temperatura máxima de trabajo de los cables está prevista en 90 °C y la temperatura ambiente que rodea al cable ha sido supuesta en 25 °C para la instalación enterrada.

En el caso de que la temperatura del aire ambiente o del terreno sea distinta de los valores supuestos, las intensidades admisibles por los cables deben corregirse mediante los coeficientes que se indican a continuación:

Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C. Fuente: Tabla 7 RD 223/2008 ITC-LAT 06

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno θ_t , en °C									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83	
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	

En el caso de que se deba instalar más de un cable tripolar o más de una terna de cables unipolares, a lo largo del recorrido, es preciso tener en cuenta el calentamiento mutuo y reducir la intensidad admisible de los cables mediante la aplicación de los coeficientes de reducción que figuran en la siguiente tabla:

Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares. Fuente: Tabla 10 RD 223/2008 ITC-06 A

**ANEXO A
VD04543-22A**

		Factor de corrección									
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42	
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65	
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-	
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-	
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-	
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-	

En el caso que la resistividad térmica del terreno sea distinta de 1,5 k m/W, se emplean los siguientes coeficientes de corrección.

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K m/W. Fuente: Tabla 8 RD 223/2008 ITC-LAT 06

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados.	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

En el caso que la profundidad de la instalación difiera de 1 m, se aplican los siguientes coeficientes de corrección:

Factores de corrección para profundidades de instalación distintas de 1 m. Fuente: RD 223/2008

**ANEXO A
VD04543-22A**

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

La intensidad máxima admisible para los cables AL RHZ1 en aluminio, teniendo en cuenta todos los factores de corrección antes mencionados, viene dada por la expresión:

$$I_{max} = N \cdot I_{cond} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4$$

Siendo:

- N : número de conductores en paralelo.
- I_{cond} : Intensidad máxima admisible del cable.
- C_1 : Coeficiente de corrección según la temperatura del terreno.
- C_2 : Coeficiente de corrección para agrupamiento de cables.
- C_3 : Coeficiente de corrección según la resistividad térmica del terreno.
- C_4 : Coeficiente de corrección para profundidad de instalación.

Se preselecciona un cable AL RHZ1 3x1x400 mm². En este caso, el circuito consiste en una sola terna, y se tenderá canalizado de forma conjunta con el circuito de evacuación del PFV “Fraga 2”, de las mismas características; los cables están directamente enterrados a una profundidad de 1,2 m. La temperatura del terreno ha sido supuesta en 25 °C y la resistividad térmica normal (1,5 K·m/W). Así, la intensidad admisible es:

$$I_{max} = N \cdot I_{cond} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 = 445 \cdot 1 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 0,98 = 357,60 \text{ A}$$

Se cumple que $I_{max} > I_{permanente}$, por lo que el conductor seleccionado es válido con respecto al criterio de intensidad máxima admisible.

1.2. Cálculos por máxima caída de tensión

Para estos tramos en corriente alterna los conductores se calculan mediante el criterio de caída de tensión, evitando sobrepasar el 2% tanto en potencia como de caída de tensión sobre la nominal, tomando en cuenta la agrupación de conductores en las zanjas.

La caída de tensión se calcula mediante la siguiente ecuación, aplicada a la casuística del parque fotovoltaico.

$$\Delta U(V) = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\Phi + X \cdot \sin\Phi) \cdot L$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta U(V)}{V_{\text{línea}}} \cdot 100$$

donde:

- ΔU : Caída de la tensión compuesta (V)
- I : Intensidad de la línea (A)
- X : Reactancia por fase y por kilómetro (Ω/km)
- R : Resistencia por fase y por kilómetro (Ω/km)
- Φ : Angulo de desfase ($^\circ$)
- L : Longitud de la línea (km)
- $V_{\text{línea}}$: Tensión de la línea de evacuación (V)

Caídas de tensión en circuito de media tensión de CT a punto de conexión

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada MW	Intensidad Acumulada A	Long km	Nº Ternas.	Sección mm ²	I _{max} A	R Ω/km	X Ω/km	Caída tensión %
1	CE- SET	10,00	235,7	6,10	1	400	359,1	0,1	0,106	1,19%

La máxima caída de tensión es de **1,19%**. Este valor se encuentra por debajo del límite establecido del 2%, por lo que el conductor seleccionado es válido con respecto al criterio de caída de tensión.

1.3. Criterio de pérdida máxima de potencia

Se establece como criterio de diseño que las pérdidas de potencia (P%) deberán ser inferiores al 2% de la potencia instalada.

$$P\% = \frac{100 \cdot R_k \cdot P_{act}}{U^2 \cdot \cos^2 \vartheta} \cdot L$$

$$P_p = 100 \cdot \frac{P\%}{S}$$

Donde:

- R_k = Resistencia de la línea (Ω/km).
- P_{act} = Potencia activa de la línea (kW)
- L = Longitud de la línea (km)
- U = Tensión de la línea (kV)
- $\cos \theta$ = Factor de potencia
- S = Potencia aparente (kVA)

Aplicando las fórmulas anteriores al caso que nos ocupa:

Pérdida de máxima potencia

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada	Intensidad acumulada	Long. km	Nº ternas	Sección mm ²	I _{max} A	Pérdida potencia	
		MW	A					%	kW
1	CE- SET	10,00	235,7	6,10	1	400	359,1	1,02%	101,54

La pérdida de potencia total es el **1,02%**, valor inferior al límite establecido del 2%, por lo que el cable seleccionado es válido con respecto al criterio de pérdidas de potencia.

1.4. Cálculos de la intensidad de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se toman como referencia los límites de intensidad establecidos en la Norma de E-DISTRIBUCIÓN, - “CAPÍTULO IV Centros de Transformación, Seccionamiento y Entrega,” 2005.– empresa propietaria de las líneas de evacuación de dicha zona - y que se cita a continuación:

“A efectos del diseño, especificación y construcción de las instalaciones, sin perjuicio del cumplimiento de los valores establecidos para la aparamenta, las I_{cc} a considerar serán, en MT, 16 kA (I corta duración); 40 kA (I cresta).

No obstante lo anterior, para redes rurales aéreas en lugares de potencia de cortocircuito pequeña, podrá considerarse 8 kA (I corta duración, 1 s); 20 kA (I cresta). Por su parte, en puntos de muy elevada potencia de cortocircuito, deberá considerarse 20 kA (I corta duración); 50 kA (I cresta)”.

Se ha tomado el valor de 16 kA tal y como se especifica en la norma de E-DISTRIBUCIÓN. Esta intensidad debe ser inferior a la máxima soportada por el cable seleccionado en situación de cortocircuito, lo cual se comprueba a continuación.

De acuerdo con lo establecido en el ITC-LAT 06, “las intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores se calcularán en base a la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente de acuerdo con las temperaturas especificadas en la Tabla 1”. Para verificar si la sección escogida es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, debe cumplirse la siguiente condición:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

donde:

- I_{cc} (A): intensidad de cortocircuito
- t_{cc} (s): duración de cortocircuito. $t_{cc} = 1$ s
- K (A/mm²): densidad de corriente. Este coeficiente depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al inicio y al final del cortocircuito. $K = 94$ A/mm²
- S (mm²): sección del conductor. $S = 400$ mm²

Según el RD 223/2008, “Los valores típicos para la duración de un cortocircuito, a tener en cuenta para el diseño son de 0,5 s para conductores de fase y cables de tierra, y de 1,0 s para herrajes y accesorios de línea”. No obstante, estos valores son orientativos, siendo necesario “tener en cuenta la duración real, la cual depende del tiempo de respuesta del sistema de protección de la línea”. Se toma el valor de 1 s por ser el valor típico empleado en las Normas de E-DISTRIBUCIÓN.

Se tendrá en cuenta que el conductor es de Aluminio con aislamiento XLPE, para el cual se tienen las siguientes temperaturas en cortocircuitos de duración inferior a 3 s:

- T_s (90 °C): temperatura final de cortocircuito en régimen permanente
- T_{cc} (250 °C): temperatura máxima de cortocircuito admisible

En cuanto al valor de K , coincide con valor de densidad de corriente de cortocircuito para aislamiento XLPE, $\Delta T(^{\circ}C) = T_{cc} - T_s = 160$, y un valor de $t_{cc} = 1$ s, tal y como se puede ver en la Tabla 1. Así, se tiene $K = 94$ A/mm².

Tabla 1: Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de Al. Al. 223/2008

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U < 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

“Por otro lado, si interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial T_i ; diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente es T_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección” mostrado a continuación:

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

donde $\beta = 228$ para el aluminio

$$T_i = T_{amb} + (T_s - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2$$

donde:

- T_i (°C): temperatura inicial de cortocircuito del conductor en régimen permanente
- T_{amb} (°C): temperatura ambiente de la instalación (se toma como 25 °C)
- T_s, T_{cc} (°C): descritas en párrafo anterior (90 y 250 °C, respectivamente)
- I (A): intensidad acumulada que recorre el conductor en las condiciones de la instalación (235,65 A)
- I_{max} (A): intensidad máxima que puede recorrer el conductor, característica del cable (359,06 A para una sección de 400 mm²)

Una vez se tienen todos los parámetros descritos, se procede a calcular la máxima intensidad de cortocircuito soportada por el cable seleccionado:

$$I_{cc} = \frac{KS}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

Obteniéndose un valor de **60,70 kA**. Los valores de intensidad de cortocircuito obtenidos son superiores a los 20 kA que puede soportar la red en puntos de muy elevada potencia de cortocircuito. Se puede decir por tanto que los cables seleccionados son aptos para la instalación, ya que también cumplen con la condición de intensidad de cortocircuito.

1.5. Conductores seleccionados

Teniendo en cuenta los tres criterios anteriores (intensidad máxima admisible en régimen permanente, caída de tensión y pérdida de potencia, e intensidad de cortocircuito), se selecciona el siguiente conductor, de tipo aislado y canalizado bajo tubo.

RHZ1 3x1x400 mm² AI 18/30 kV

Las principales características de los cables de la línea de media tensión son, de acuerdo con la ITC-LAT 06:

- Tensión nominal simple	18 kV
- Tensión nominal entre fases	30 kV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo	170 kV
- Temp. máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90 °C
- Temp. máxima admisible en el conductor en cortocircuito	250 °C



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 3: PLANOS

Término Municipal de Fraga (Huesca)



En Zaragoza, marzo de 2024



**ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO
PFV FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN
PLANOS**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº : VD01137-24A
DE FECHA : 20/3/24
EVISADO

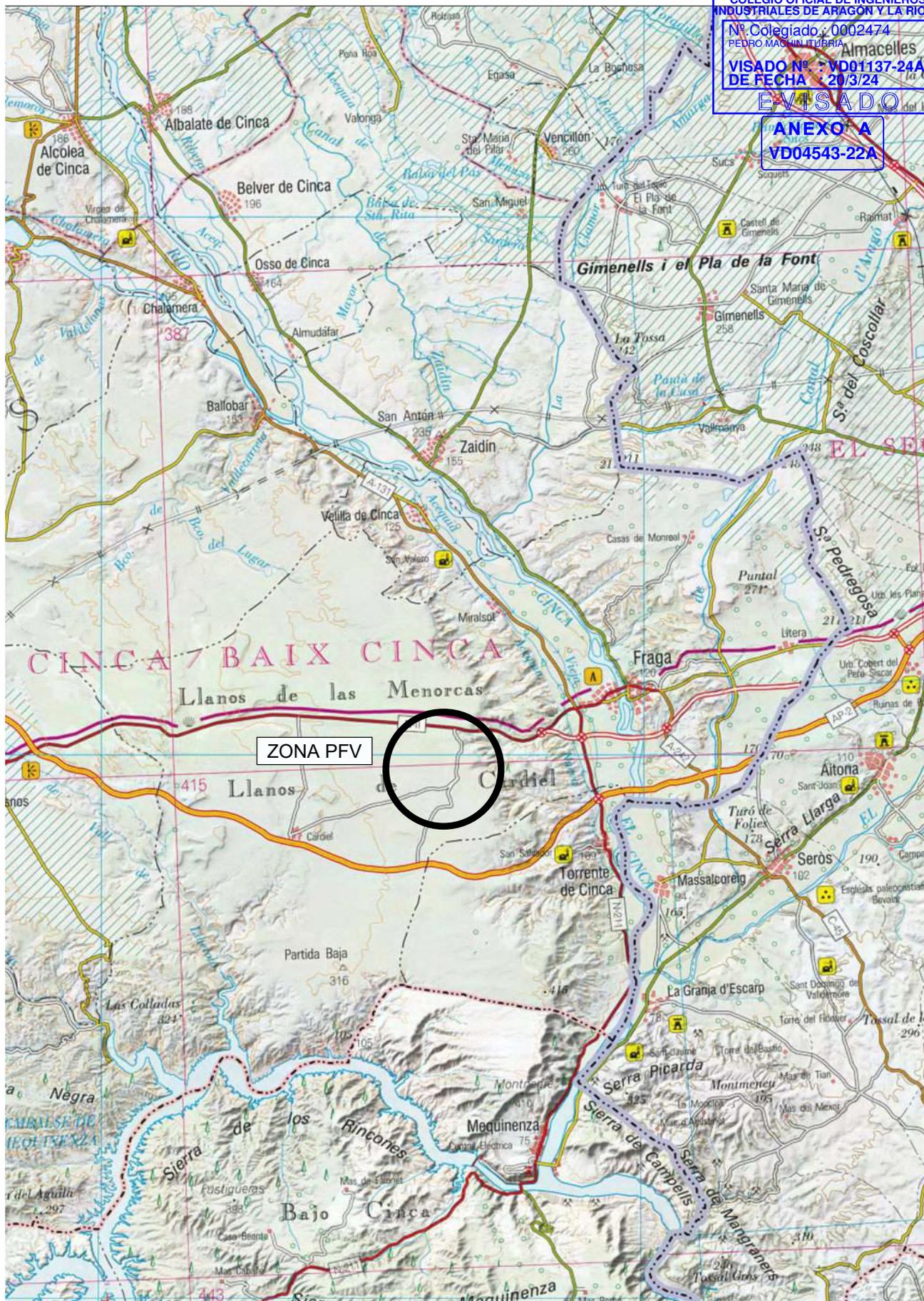
**ANEXO A
VD04543-22A**

ÍNDICE

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Ortofoto
 - 3.1 Detalle Adenda 2
4. Parcelario
5. Afecciones
6. Zanjas tipo

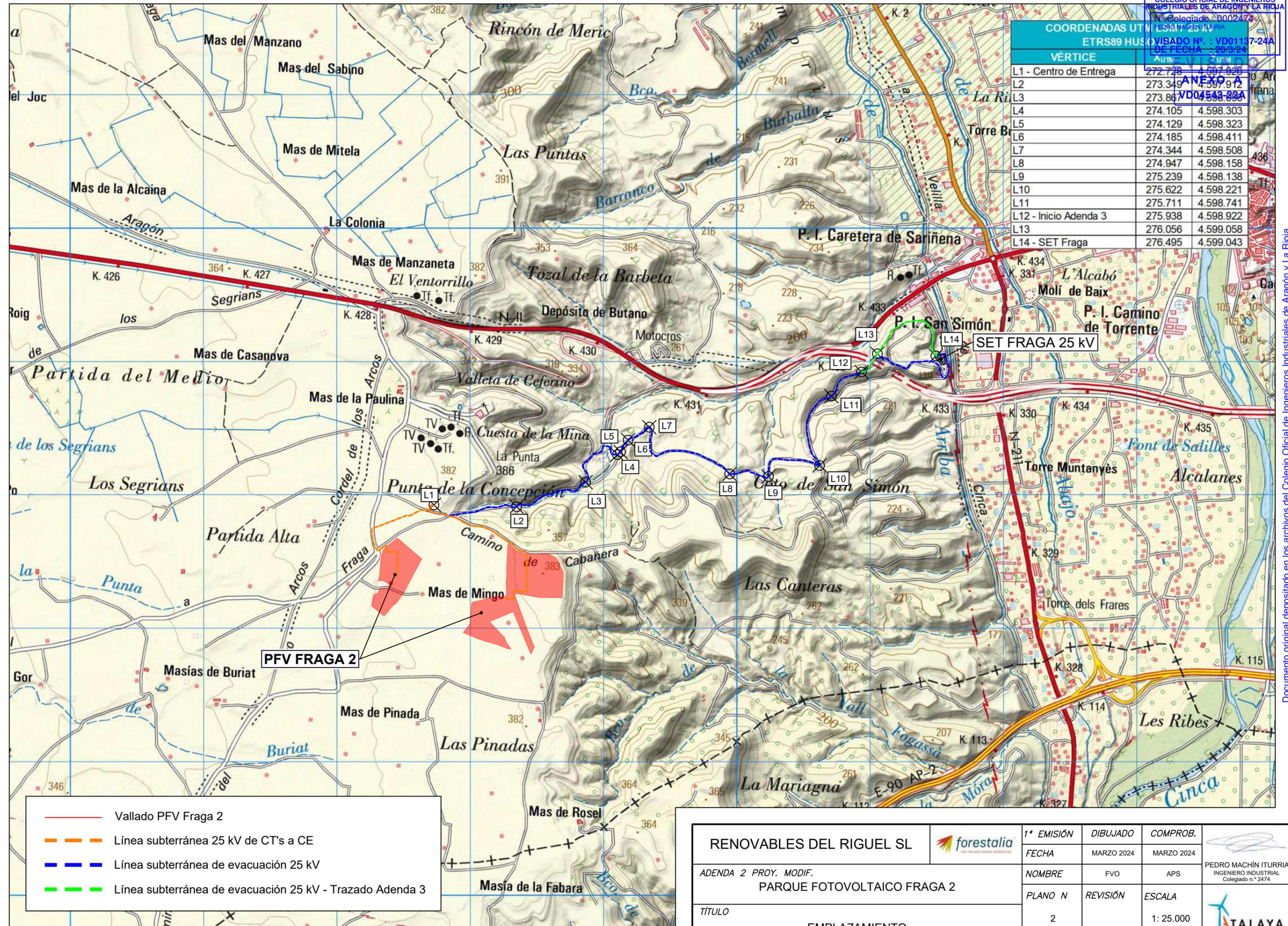
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
 VISADO Nº: VD01137-24A
 DE FECHA: 20/3/24
EVISADO

ANEXO A
VD04543-22A



RENOVABLES DEL RIGUEL SL 	1º EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MARZO 2024	MARZO 2024	
ADENDA 2 PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	1		1: 200.000	

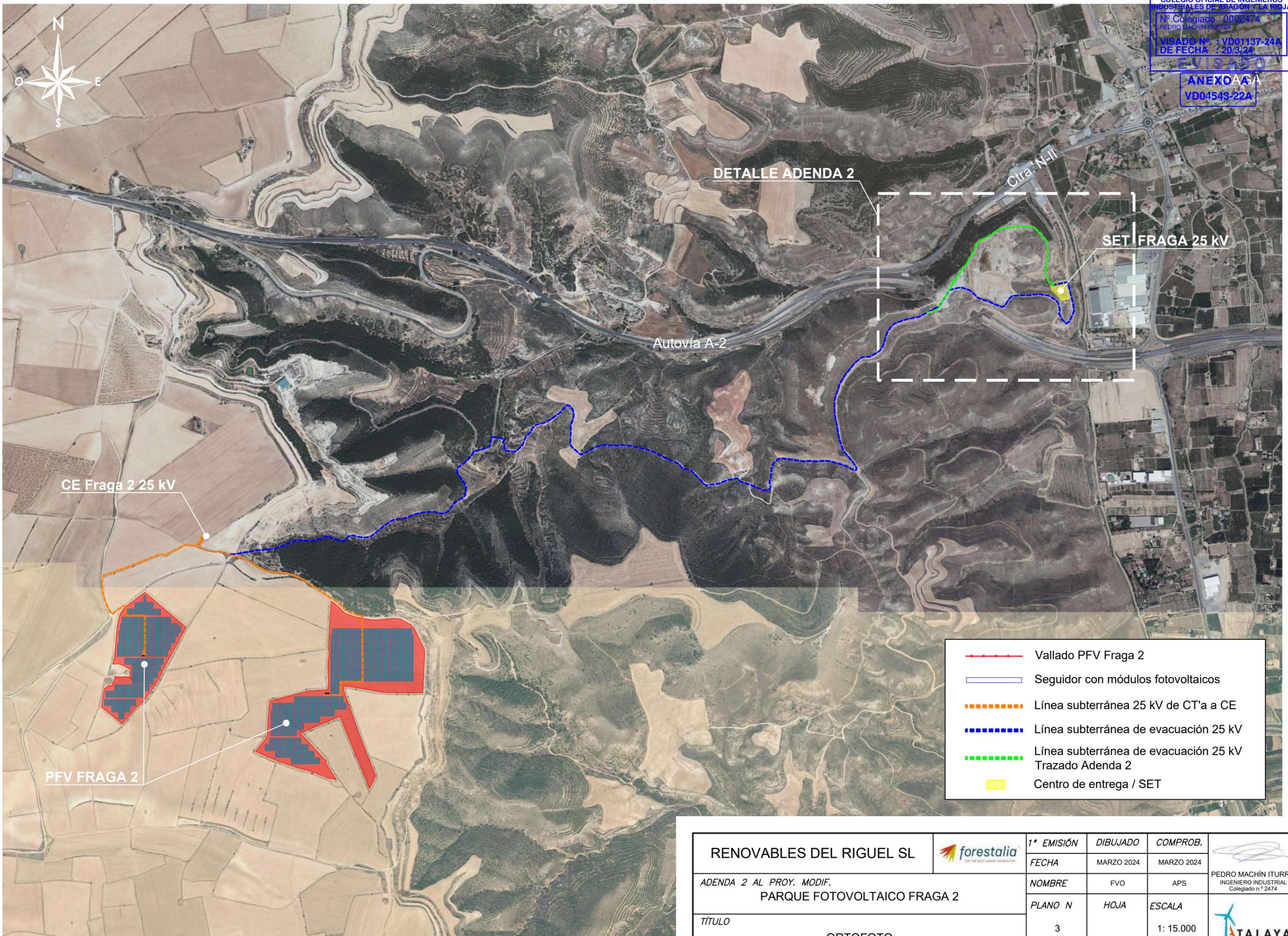
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
 con Reg. Entrada nº RG01445-24 y VISADO electrónico VD01137-24A de 20/03/2024. CSV = FVVD3VO37NKBMBW verificable en https://coi.ar.e-gestion.es



COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 18Q	
VÉRTICE	
L1 - Centro de Entrega	272.728 4.597.026
L2	273.349 4.597.972
L3	273.867 4.598.638
L4	274.105 4.598.303
L5	274.129 4.598.323
L6	274.185 4.598.411
L7	274.344 4.598.508
L8	274.947 4.598.158
L9	275.239 4.598.138
L10	275.622 4.598.221
L11	275.711 4.598.741
L12 - Inicio Adenda 3	275.938 4.598.922
L13	276.056 4.599.058
L14 - SET Fraga	276.495 4.599.043

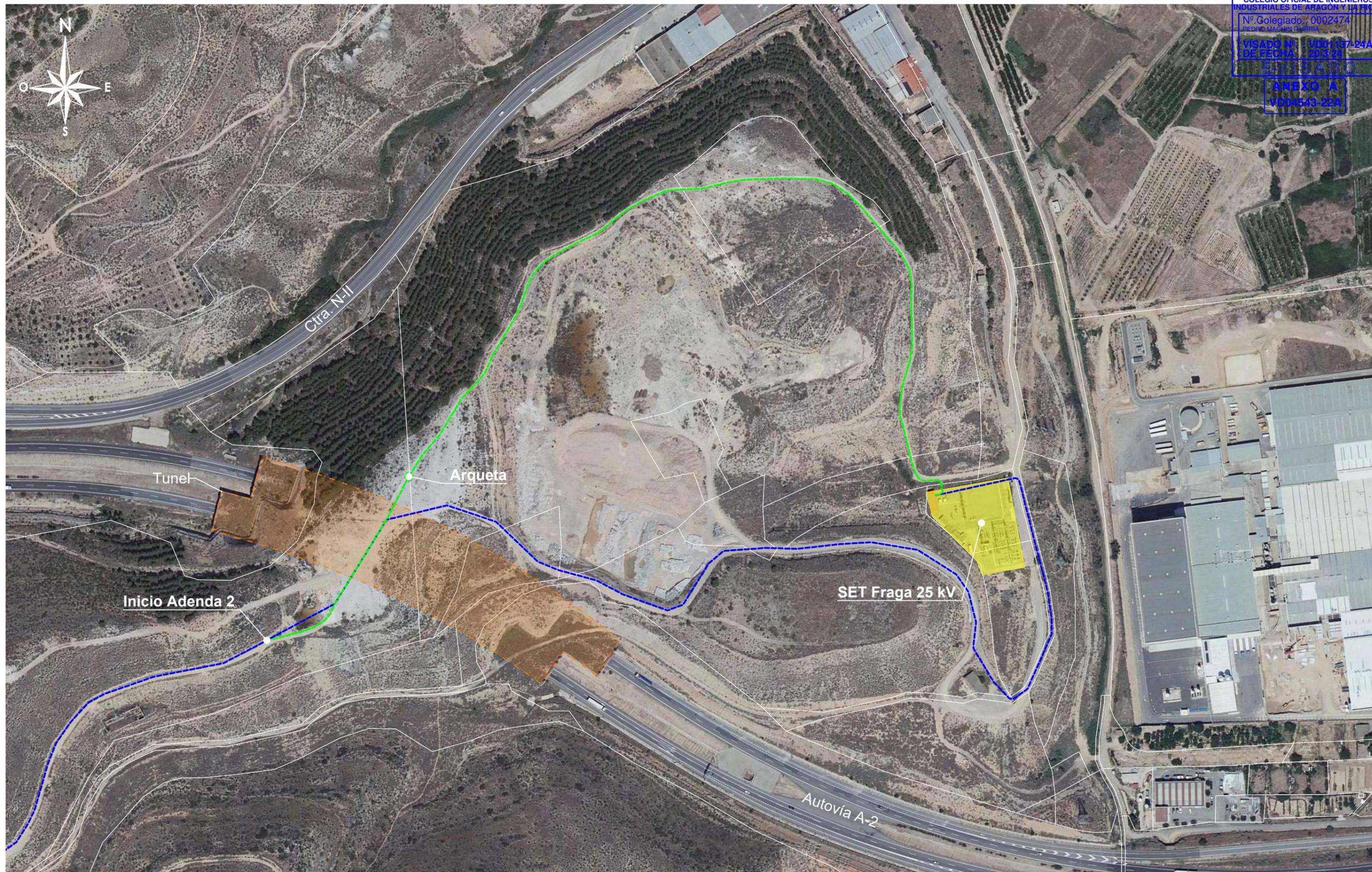
- Vallado PFV Fraga 2
- Línea subterránea 25 kV de CT's a CE
- Línea subterránea de evacuación 25 kV
- Línea subterránea de evacuación 25 kV - Trazado Adenda 3

RENOVABLES DEL RIGUEL SL forestalia <small>FOR THE BEST ENERGY INVESTMENT</small>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRÍA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MARZO 2024	MARZO 2024	
ADENDA 2 PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2	NOMBRE	FVO	APS	 TALAYA GENERACIÓN
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	EMPLAZAMIENTO			2
			1: 25.000	



RENOVABLES DEL RIGUEL SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MARZO 2024	MARZO 2024	
ADENDA 2 AL PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	ORTOFOTO			
	3		1: 15.000	

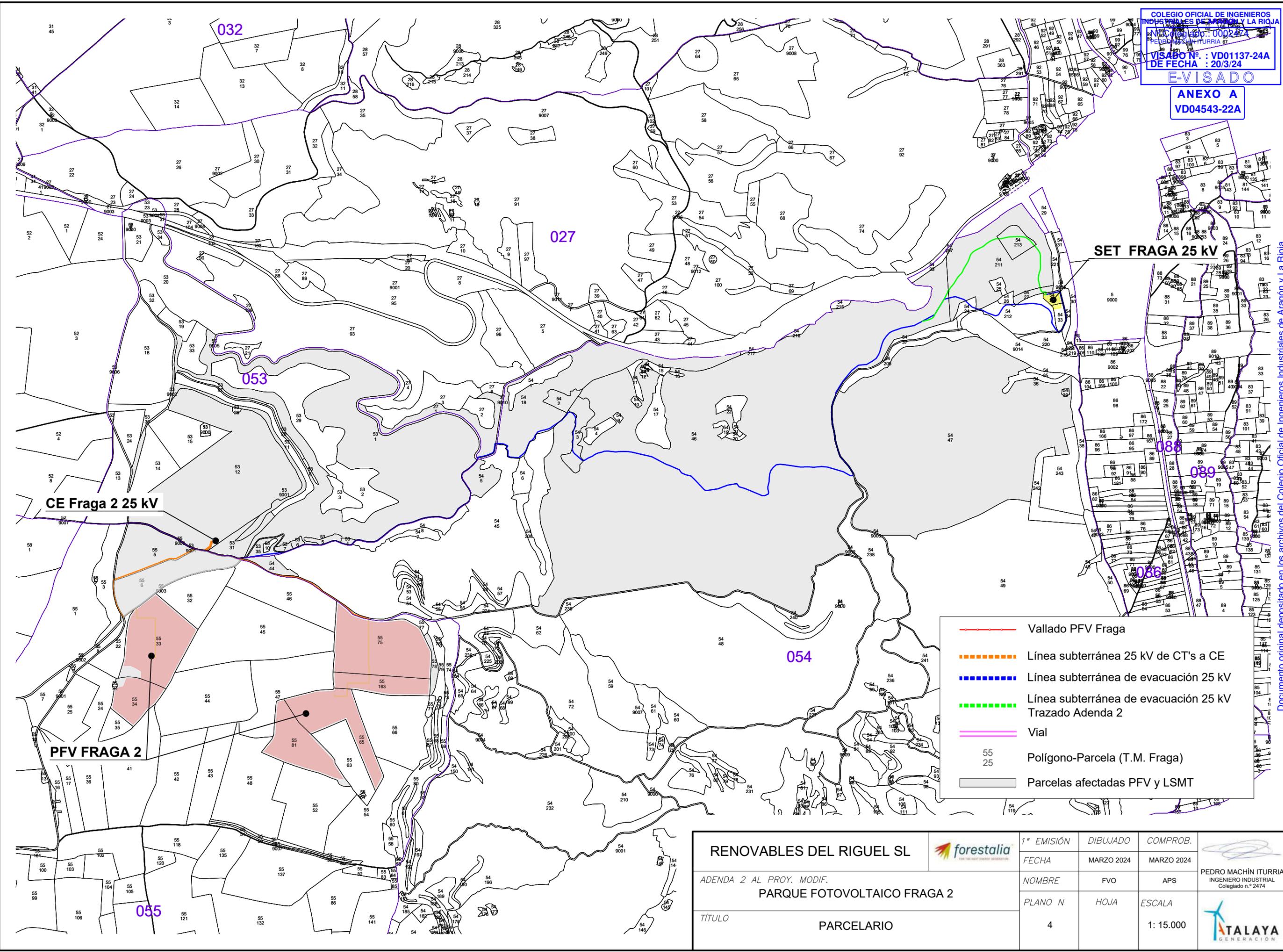
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
 VISADO Nº: VD01137-24A
 DE FECHA: 20/03/24
 REVISADO
 ANEXO A
 VD04543-23A



- - - - - Línea subterránea de evacuación 25 kV
- - - - - Línea subterránea de evacuación 25 kV Trazado Adenda 2
- SET Fraga 25 kV

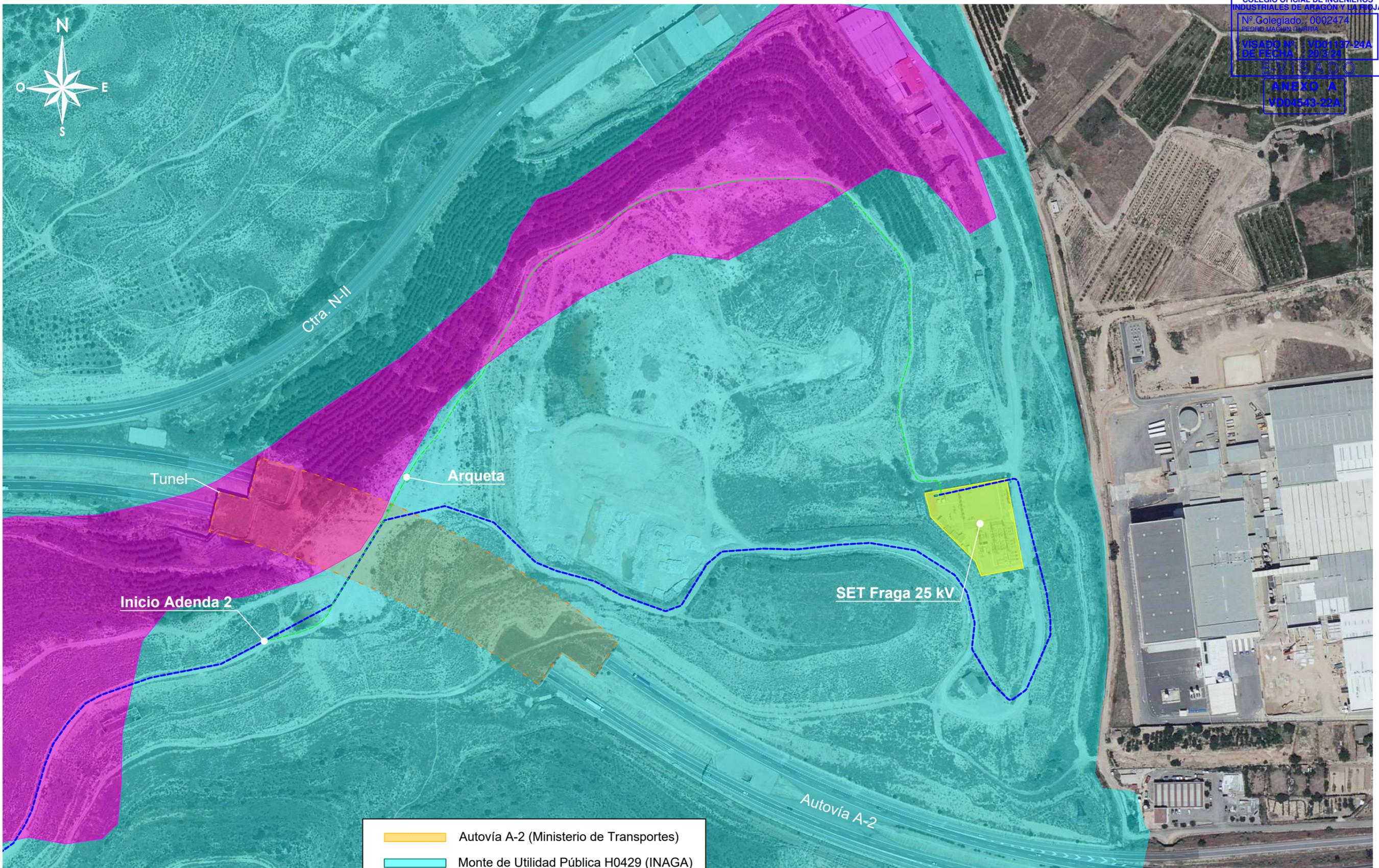
RENOVABLES DEL RIGUEL SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 <small>PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474</small>
	<i>FECHA</i>	MARZO 2024	MARZO 2024	
ADENDA 2 AL PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2	<i>NOMBRE</i>	FVO	APS	
<i>TÍTULO</i>	<i>PLANO N</i>	<i>HOJA</i>	<i>ESCALA</i>	
DETALLE ADENDA 2	3	1	1: 3.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG01445-24 y VISADO electrónico VD01137-24A de 20/03/2024. CSV = FVVD3Y0371NKBMWB verificable en https://coiilar.e-gestlon.es



- Vallado PFV Fraga
- - - - - Línea subterránea 25 kV de CT's a CE
- - - - - Línea subterránea de evacuación 25 kV
- - - - - Línea subterránea de evacuación 25 kV Trazado Adenda 2
- - - - - Vial
- 55
25 Polígono-Parcela (T.M. Fraga)
- Parcelas afectadas PFV y LSMT

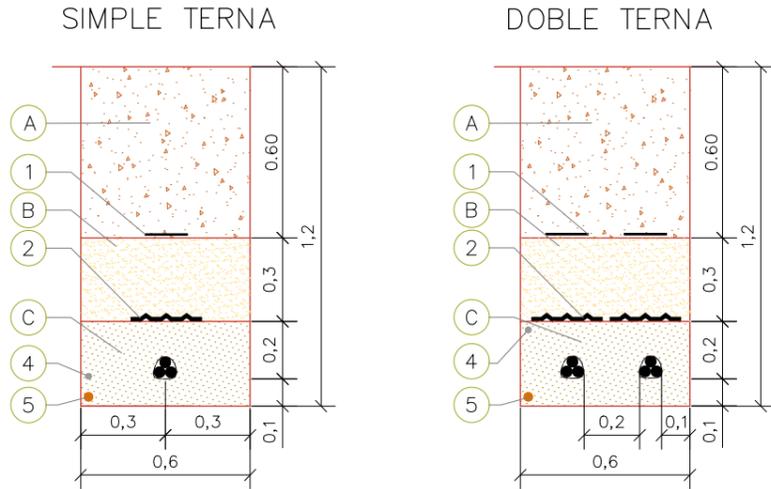
RENOVABLES DEL RIGUEL SL forestalia ADENDA 2 AL PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 TÍTULO PARCELARIO	1ª EMISIÓN FECHA NOMBRE PLANO N	DIBUJADO MARZO 2024 FVO HOJA 4	COMPROB. MARZO 2024 APS ESCALA 1: 15.000	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	1ª EMISIÓN DIBUJADO COMPROB.			
	FECHA NOMBRE PLANO N			



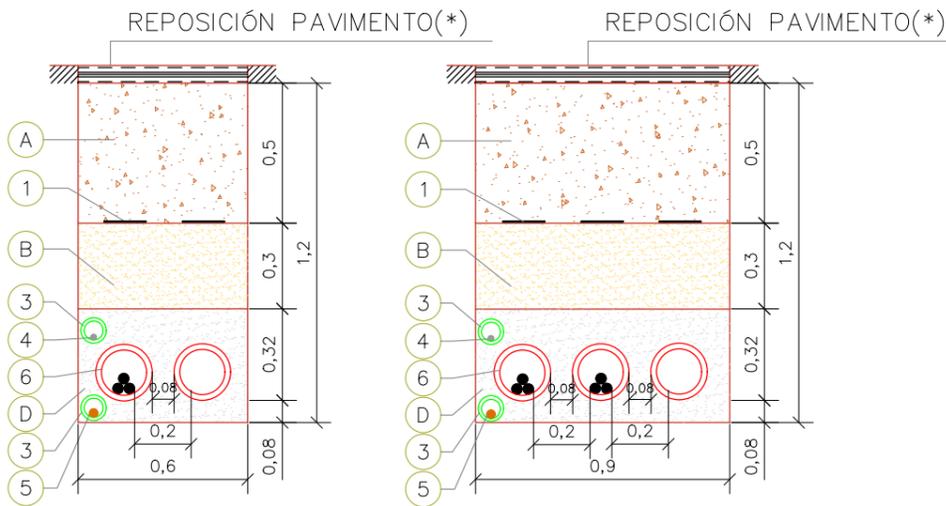
- Autovía A-2 (Ministerio de Transportes)
- Monte de Utilidad Pública H0429 (INAGA)
- Monte de Utilidad Pública H3138 (INAGA)
- Línea subterránea de evacuación 25 kV
- Línea subterránea de evacuación 25 kV Trazado Adenda 2
- SET Fraga 25 kV

RENOVABLES DEL RIGUEL SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	MARZO 2024	MARZO 2024	
ADENDA 2 AL PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2		NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO AFECCIONES ADENDA 2		PLANO N	HOJA	ESCALA	
		5		1: 3.000	

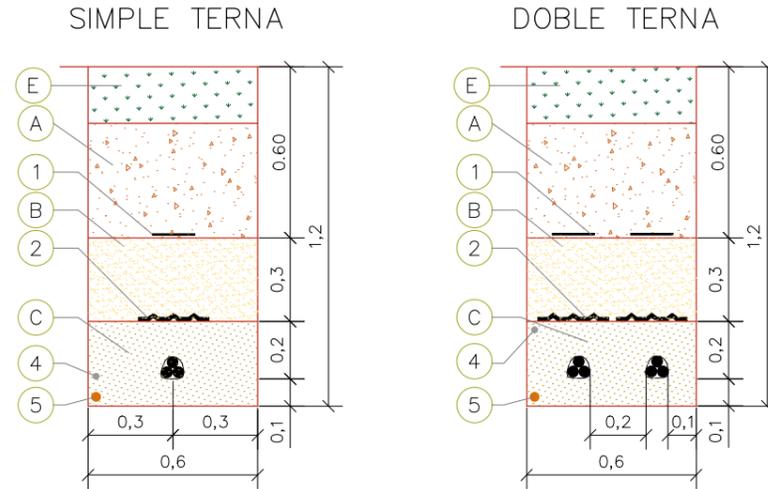
ZANJAS 18/30 kV CONDUCTOR DIRECTAMENTE ENTERRADO



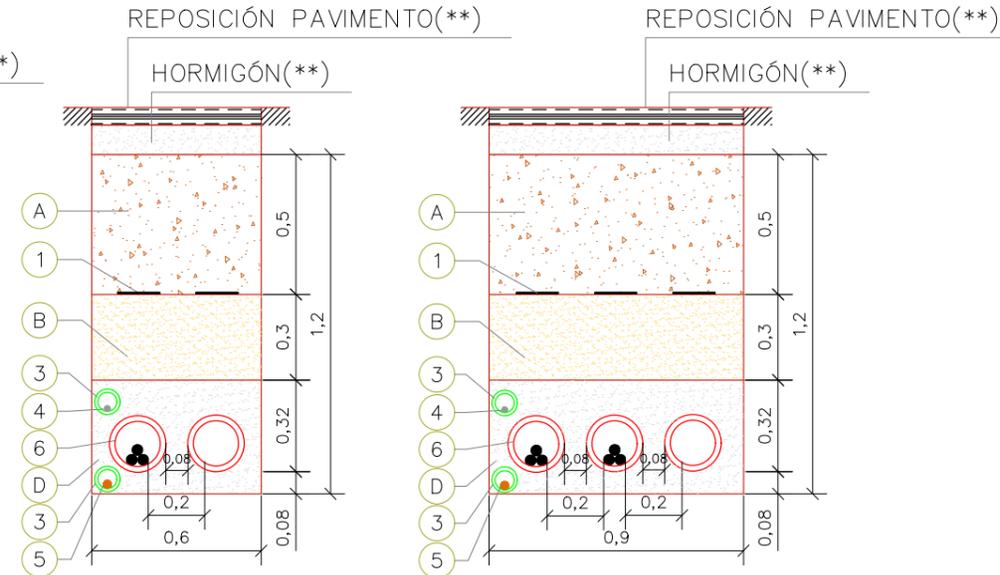
ZANJAS 18/30 kV CONDUCTOR ENTUBADO BAJO VIALES/CAMINOS O DRENAJES



ZANJAS 18/30 kV CONDUCTOR DIRECTAMENTE ENTERRADO EN TERRENO AGRICOLA



ZANJAS 18/30 kV CONDUCTOR ENTUBADO BAJO CALZADA O ACERA EN ZONA URBANA



NOTAS:

- PARA CONDUCTORES DE DIFERENTE NIVEL DE TENSION SE UTILIZARÁ UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 25CM ENTRE CONDUCTORES, DE NO CUMPLIRSE LA DISTANCIA, SERÁ NECESARIO ENTUBAR CON TUBO HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA ϕ 200mm.
- LA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LOS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y LOS DE TELECOMUNICACIONES SERÁ DE 20CM, DE NO CUMPLIRSE LA DISTANCIA, SERÁ NECESARIO ENTUBAR CON TUBO HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA ϕ 90mm.
- EL RADIO DE CURVATURA MÍNIMO SERÁ:
 - 20 VECES EL ϕ DEL CABLE DURANTE TENDIDO.
 - 15 VECES EL ϕ DEL CABLE INSTALADO.
- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE LOS CABLES DE POTENCIA O COMUNICACIONES, TENDRÁ CUERDA GUÍA Y SE REALIZARÁ MANDRILADO.
- EN LA ZONA DE EMPALME, LA ZANJA SE EXCAVARÁ CON UN SOBRECANCHO Y PROFUNDIDAD SUFICIENTE PARA REALIZAR LOS TRABAJOS CON LA LIMPIEZA Y SEGURIDAD NECESARIA PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DEL EMPALME.

LEYENDA

Marca	Denominación
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN NORMALIZADA
2	PLACA DE PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN NORMARLIZADA
3	TUBO VERDE HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA ϕ 90mm
4	CABLE DE COMUNICACIONES
5	CABLE DE TIERRA CU DESNUDO MIN ϕ 50mm
⚡	CABLE MT AL 18/30 kV
○	ABRAZADERAS DE CONDUCTORES TIPO UNEX (CADA 1.5M)
6	TUBO ROJO HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA ϕ 200mm

Marca	Denominación
A	MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN (95%PM)
B	SUELO SELECCIONADO (95%PM)
C	ARENA DE RÍO LAVADA
D	HORMIGÓN EN MASA HM-20
E	TIERRA VEGETAL

- (*) REPOSICIÓN DE PAVIMENTO DE ACUERDO A LAS SECCIONES TIPO DEL PROYECTO O SEGÚN PAVIMENTO EXISTENTE.
- (**) REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO DE ACUERDO A LAS DISPOSICIONES MUNICIPALES Y ORGANISMOS AFECTADOS
- UNIDADES: COTAS EN METROS

RENOVABLES DEL RIGUEL SL forestalia ADENDA 2 AL PROY. MODIF. PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 TÍTULO ZANJAS TIPO	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474 TALAYA GENERACIÓN
	FECHA	MARZO 2024	MARZO 2024	
	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
	6		1: 25	



ADENDA 2 AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO FRAGA 2 Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Término Municipal de Fraga (Huesca)



En Zaragoza, marzo de 2024

**ANEXO A
VD04543-22A**

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 25 KV	3
2.1	OBRA CIVIL	3
2.2	CONDUCTORES Y ACCESORIOS	3
3	RESUMEN	4

1 INTRODUCCIÓN

El presente presupuesto del Parque Fotovoltaico Fraga 2 y su infraestructura de evacuación se divide, en el apartado “Resumen”, en tres apartados:

- Parque Fotovoltaico
- Centro de Entrega
- Línea Subterránea de evacuación

Debido a que la Línea Subterránea de evacuación del PFV Fraga 2 comparte trazado y zanja con la de evacuación del PFV Fraga, en este presupuesto se contabiliza la mitad de la obra civil correspondiente al apartado de la Línea Subterránea de evacuación.

Es de señalar que ni el parque fotovoltaico ni el centro de entrega sufren modificaciones, por lo que no se desglosa su presupuesto en el presente documento.

2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 25 kV

2.1 OBRA CIVIL

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	5.803	Apertura y cierre de zanja, S/C en cualquier tipo de terreno de dimensiones de 0,6 metros de ancho, con una profundidad de 1,20 metros. Incluido cinta señalizadora, tubos de PVC de \varnothing 200 mm (en caso de cruce) y reposición de pavimento existente (zanja compartida con la LSMT de PFV Fraga)	15,00 €	87.045 €
Ud	30	Suministro e instalación de Arqueta prefabricada de ayuda al tendido (compartidas con la LSMT de PFV Fraga)	223,16 €	6.695 €

TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA - SUBTERRÁNEA 93.740 €

2.2 CONDUCTORES Y ACCESORIOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	18.285	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RHZ1 (XLPE) 18/30 kV, conductor de 1x(1x400) mm ² de sección.	7,80 €	142.623 €
Ud	6	Suministro, montaje y conexionado terminal GIS unipolar 25 kV	120,00 €	720 €
Ud	15	Empalme cable 1x(1x400) mm ² 18/30 kV AI	200,00 €	3.000 €

TOTAL CONDUCTORES Y ACCESORIOS 146.343 €

3 RESUMEN

PFV FRAGA (según proyecto inicial)	
Presupuesto de ejecución material - PFV FRAGA 2	5.638.864 €

Línea Subterránea 25 kV	
CONCEPTO	PRECIO
2.1 Obra civil	93.740 €
2.2 Conductores y accesorios	146.343 €
Presupuesto de ejecución material Línea Subterránea 25 kV	240.083 €

Centro de Entrega (según proyecto inicial)	
Presupuesto de ejecución material Centro de entrega	88.543 €

Total	
CONCEPTO	PRECIO
Presupuesto de ejecución material PFV + LSMT+ CE	5.967.490 €

Gastos generales y dirección de obra 13%	775.774 €
Beneficio Industrial 6%	358.049 €
Total ejecución	7.101.313 €

El presupuesto de ejecución material del PFV FRAGA 2 y su INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, considerando las modificaciones recogidas en la presente adenda, asciende a **CINCO MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS (5.967.490 €)**.

Es de señalar que el presupuesto de ejecución material del PFV FRAGA 2 y su INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, según el modificado de proyecto, ascendía a **CINCO MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS (5.971.224 €)**, por lo que el presupuesto disminuye en la cantidad de **TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS (3.734 €)**.



Zaragoza, marzo de 2024
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474 COIAR