

Obra:

**PROYECTO LINEA MEDIA TENSION
11/15 kV
“PFV SABIÑÁNIGO I y IV”**

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
SABIÑÁNIGO
(PROVINCIA DE HUESCA)

Documento:

ANEXO AL PROYECTO

Titular:



Autor:



AGOSTO 2021



PROYECTO LINEA MEDIA TENSIÓN 11/15 kV
"PFV SABIÑÁNIGO I y IV"
SABIÑÁNIGO (HUESCA)

AGOSTO

2021

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

DOCUMENTO Nº2 PLANOS



PROYECTO LINEA MEDIA TENSIÓN 11/15 kV
"PFV SABIÑÁNIGO I y IV"
SABIÑÁNIGO (HUESCA)

AGOSTO
2021

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO	2
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	4
3. NORMATIVA APLICABLE.....	4
4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN MEDIA TENSION PARTE SUBTERRÁNEA.....	6
4.1 CÁLCULOS	6
4.2 NORMATIVA APLICABLE	6
4.3 DATOS DE PARTIDA	7
4.3.1 Datos climatológicos y ambientales	7
4.3.2 Condiciones de diseño.....	7
4.3.3 Datos de partida.....	7
4.4 Zanja PFV Sabiñánigo I y IV:	9
4.4.1 METODOS DE INSTALACIÓN	9
4.4.2 CÁLCULO INTENSIDADES.....	10
4.4.2.1 Intensidad circuito a 15 kV	10
4.4.3 CÁLCULO SECCIÓN CABLES.....	10
4.4.3.1 Cálculo de la intensidad admisible por los cables (I _z)	11
4.4.3.2 Cálculo de los factores de corrección (k).....	11
4.4.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible (I'z)	14
4.4.5 Cálculo de la caída de tensión (e)	15
4.4.6 PÉRDIDA DE POTENCIA	16
5. CONCLUSIÓN:	17

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 7, S.L., en adelante **ENERLAND**, es una sociedad dedicada entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante aprovechamiento de energías renovables.

Datos del Promotor:

CIF: B99531790

C/Bilbilis 18, Nave A04

50197-Zaragoza (España)

ENERLAND planea la construcción de un conjunto de plantas fotovoltaicas, denominado Parque Fotovoltaico Sabiñánigo en el término municipal de Sabiñánigo (Huesca), con una potencia pico instalada de 49,9525 MWp, y una potencia nominal de 38,95 MWn. De los cuáles forma parte el “PFV Sabiñánigo I”, y el “PFV Sabiñánigo IV”.

En fecha 15 de enero de 2021 **ENERLAND** recibió el Condicionado Técnico Económico de Endesa para las plantas fotovoltaicas Sabiñánigo I y Sabiñánigo IV, en los cuales se indicaba que estas plantas evacuaban la energía generada de forma conjunta, siendo necesario hacer una línea de evacuación única para el conjunto de las dos plantas.

En fecha 30 de junio de 2021 **ENERLAND** solicitó ante el Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Huesca la Autorización Administrativa Previa y de Construcción del proyecto línea media tensión 11/15 kV “PFV Sabiñánigo I y IV”, en el término municipal de Sabiñánigo con número de expediente AT-87/2021.

En el cuadro siguiente se muestran las plantas productoras cuya evacuación es objeto de este anexo y sus principales características:

PLANTA	POTENCIA (MWn)	TENSION (kV)	PROMOTOR	CIF	PUNTO DE CONEXIÓN
PFV SABIÑÁNIGO I	7,65	15	ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 7, S.L.	B99531790	SET SABIÑÁNIGO
PFV SABIÑÁNIGO IV	6	15	ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 7, S.L.	B99531791	SET SABIÑÁNIGO

El objeto del presente anexo es describir el trazado de la línea compartida del "PFV Sabiñánigo I" y "PFV Sabiñánigo IV" desde las plantas productoras hasta el apoyo número 1 de la línea aérea subterránea "PFV Sabiñánigo I" y "PFV Sabiñánigo IV", que no estaba descrito en el proyecto de ejecución de la línea de media tensión 11/15 kV "PFV Sabiñánigo I y IV" presentado a fecha 30 de junio de 2021.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El origen de la línea de media tensión 11/15 kV será el centro de transformación número 2 perteneciente al “PFV Sabiñánigo IV” desde dónde irá durante 2.077 metros de forma subterránea evacuando de forma conjunta toda la energía generada perteneciente al “PFV Sabiñánigo I” y al “PFV Sabiñánigo IV” hasta el apoyo nº1. Recorrerá 1.975 metros de forma aérea hasta el apoyo nº9 dónde se realizará una conversión aéreo subterráneo. Desde este punto y a través de una zanja subterránea de unos 3.289 metros se alcanzará la SET Sabiñánigo destino de los circuitos de media tensión. Todas las instalaciones se ubican en el término municipal de Sabiñánigo, provincia de Huesca.

Con el presente anexo se pretende describir la línea de media tensión desde el centro de transformación número 2 perteneciente al “PFV Sabiñánigo IV” hasta el apoyo número 1, y así completar el proyecto de ejecución presentado.

3. NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones UNESA.
- 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 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 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.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03- 1971) en sus partes no derogadas.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN MEDIA TENSIÓN PARTE SUBTERRÁNEA.

4.1 CÁLCULOS

Realizaremos los siguientes cálculos:

- Cálculo de intensidades.
- Cálculo de la sección de los cables.
- Cálculo de la pérdida de potencia (Pp).

4.2 NORMATIVA APLICABLE

La normativa vigente utilizada para realizar estos cálculos es la siguiente:

- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-C-REV julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.
- R.D. 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 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.

4.3 DATOS DE PARTIDA

4.3.1 Datos climatológicos y ambientales

Los datos climatológicos y ambientales considerados para el cálculo de los cables de Media Tensión son:

- Condiciones climáticas de la situación geográfica más importantes:
 - Rango de temperatura: -20° C a +40° C.
 - Altitud: 825 m.
- Condiciones ambientales de los cables:
 - Para conductores instalados al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: Temperatura ambiente 40° C.
 - Para conductores instalados subterráneos: Temperatura del suelo 25° C.

4.3.2 Condiciones de diseño

Los cálculos de las secciones de los conductores se realizarán según el triple criterio:

- Intensidad permanente máxima admisible: según el tipo de cable utilizado en cada tramo.
- Caída de tensión.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

Dado que se trata de una generación de energía, para el dimensionado de las secciones, se calcularán también:

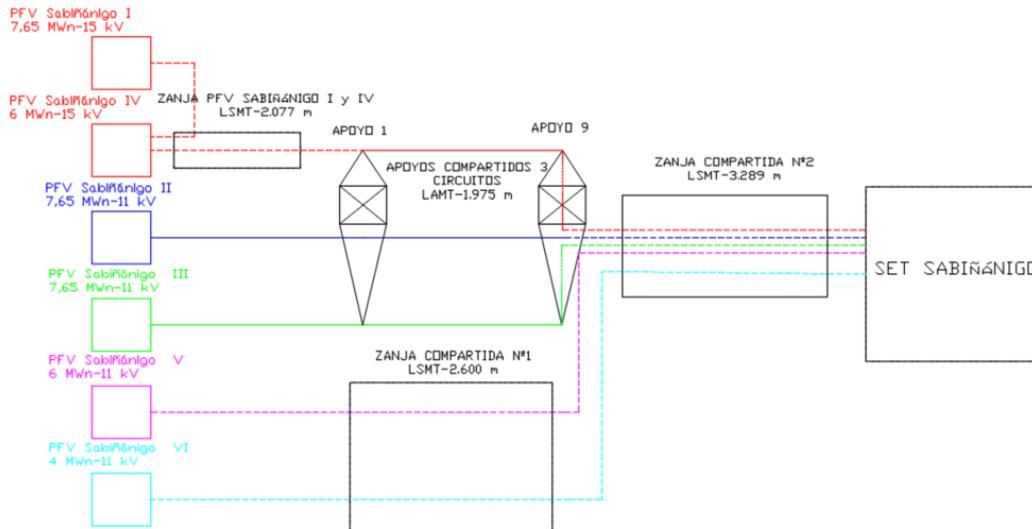
- Pérdidas máximas por efecto de Joule (RI²),

4.3.3 Datos de partida

Los datos de partida utilizados para el desarrollo de los cálculos son los siguientes:

Se va a hacer el cálculo del cableado de media tensión de la parte subterránea desde el centro de transformación número 2 perteneciente al "PFV Sabiñánigo IV" hasta el apoyo número 1.

Se muestra una imagen aclaratoria de la agrupación de circuitos anteriormente comentada:



- Zanja PFV Sabiñánigo I y IV: es la zanja que discurre desde el centro de transformación 2 perteneciente al “PFV Sabiñánigo IV” hasta el apoyo número 1.
- Zanja compartida Nº 1: Por esta zanja discurren los dos circuitos provenientes del “PFV Sabiñánigo V” y del “PFV Sabiñánigo VI” (objeto de otros proyecto).
- Zanja compartida Nº 2: Por esta zanja discurren los dos circuitos provenientes del “PFV Sabiñánigo V” y del “PFV Sabiñánigo VI” (objeto de otros proyecto), así como los circuitos provenientes de los “PFV Sabiñánigo II” (objetos de otro proyecto) “PFV Sabiñánigo I y IV” y “ PFV Sabiñánigo III” (objetos de otro proyecto).

Se hará referencia a los circuitos con el siguiente orden:

- Circuito nº 1: proveniente del “PFV Sabiñánigo I y IV”, evacúan la energía de forma conjunta.
- Circuito nº 2: proveniente del “PFV Sabiñánigo II”. (objeto de otro proyecto)
- Circuito nº 3: proveniente del “PFV Sabiñánigo III”. (objeto de otro proyecto).
- Circuito nº 4: proveniente del “PFV Sabiñánigo V” . (objeto de otro proyecto).
- Circuito nº 5: proveniente del “PFV SabiñánigoVI”. (objeto de otro proyecto).

A continuación, se calculará la sección del cable del circuito nº 1 proveniente del “PFV Sabiñánigo I y IV”, en el tramo desde el centro de transformación 2 (perteneciente al “PFV Sabiñánigo IV”) y el apoyo número 1.

4.4 Zanja PFV Sabiñánigo I y IV:

Es la zanja que discurre desde el centro de transformación 2 perteneciente al "PFV Sabiñánigo IV" hasta el apoyo número 1.

- Tensión: 15 kV.
- Nº Circuitos: 1
- Nº Conductores por fase: 1
- Potencia: 13.650 kW
- Cables eléctricos:
 - Características del cable: AL HEPRZ1 12/20 KV 3x1x630/16 mm² Al:
 - Aislamiento: HEPR 12/20 kV.
 - Sección: 630 mm².
 - Tipo de conductor: Aluminio.
 - Resistencia óhmica a 105° C: 0,0643 Ω/km.
 - Reactancia: 0,09 Ω/km.
 - Condiciones de cálculo de la intensidad:
 - ❖ Temperatura máxima conductor: 105°C.
 - ❖ Temperatura ambiente: 40°C.
 - ❖ Temperatura del terreno: 25°C.
 - ❖ Profundidad de instalación: Zanja tipo nº 1: 1 metro en zona de tierra (directamente enterrado), y 1,2 metros en zonas por caminos y cruces (bajo tubo y enterrado).
 - ❖ Resistividad térmica del terreno: 1 k.m/W.
 - Longitudes totales:
 - ❖ Circuito nº 1:
 - Centro de transformación 2 (perteneciente al "PFV Sabiñánigo IV" -Apoyo nº 1=2.077 m.

4.4.1 METODOS DE INSTALACIÓN

Los conductores objeto de cálculo será tendido con el siguiente modo de instalación:

- De forma directamente enterrada sobre lecho de arena para cables MT.
- Bajo tubo y enterrado para caminos y cruces.

4.4.2 CÁLCULO INTENSIDADES

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos f}$$

en dónde:

- P: Potencia total en kW
- V: Tensión compuesta primaria en kV.
- I: Intensidad en Amperios.
- $\cos \varphi = 0,95$

4.4.2.1 Intensidad circuito a 15 kV

La intensidad de cada circuito a 15 kV sustituyendo valores en la expresión anterior será:

- Potencia:
 - ❖ Circuito nº 1: 13.650 kW
- Intensidad:
 - ❖ Circuito nº 1: 553,04 A

4.4.3 CÁLCULO SECCIÓN CABLES

Para el cálculo de la sección de los cables eléctricos en Media Tensión usaremos la siguiente metodología:

- Cálculo de la intensidad admisible por los cables (Iz).
- Cálculo de los factores de corrección aplicables (k).
- Cálculo de la intensidad máxima admisible por los conductores (I'z).
- Cálculo de la caída de tensión (e).
- Cálculo de la potencia máxima de transporte.
- Cálculo de la pérdida de potencia (Pp).

4.4.3.1 Cálculo de la intensidad admisible por los cables (Iz)

La intensidad admisible (Iz) de partida que circula por un cable según su sección vendrá determinada en función del método de instalación de referencia, del tipo de cable y conductor a utilizar, tanto para el caso de instalación aérea mediante conductores unipolares como de instalación directamente enterrada.

Tal y como hemos descrito en el apartado anterior de datos de partida, según tabla 6 de la Instrucción ITC-LAT-06 del RLAT, correspondientes a “Intensidades máxima admisibles en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislado de hasta 12/20 kV directamente enterrados o bajo tubo”, la intensidad Iz de las secciones elegidas son:

- ❖ Iz = 615 A para cable tipo HEPR 12/20 kV de 3x1x630 mm² Al directamente enterrados.
- ❖ Iz = 590 A para cable tipo HEPR 12/20 kV de 3x1x630 mm² Al enterrados bajo tubo.

4.4.3.2 Cálculo de los factores de corrección (k)

La intensidad Iz obtenida en función de la sección del cable elegido se verá afectada por la aplicación de unos factores de corrección, los cuales reducirán la intensidad a circular por el cable en mayor o menor medida según los condicionantes de instalación del mismo.

Así, los factores de corrección que se aplicarán a Iz serán los siguientes:

- **(k1) Factor de temperatura:**

- ❖ Para el caso de temperatura del conductor de 105°C, se aplicará la Tabla 7 de la ITC-LAT-06:

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_r , 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

Puesto que en condiciones de diseño hemos considerado como referencia una temperatura del terreno de 25° C, el factor de corrección K1 a aplicar será:

k1 = 1

- **(k2) Factor de corrección por resistividad térmica del suelo distinta de 1.5 k.m/W**, se aplicará la Tabla 8 de la 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	1,26	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
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Puesto que en condiciones de diseño hemos considerado como referencia una resistividad térmica del terreno de 1 k.m/W, sabiendo que usaremos secciones de cable de 630 mm² el factor de corrección K2 a aplicar será:

$k_2 = 1,19$ para cables directamente enterrados.

$k_2=1,1$ para cables enterrados bajo tubo.

- **(k3) Factor de corrección por agrupación de circuitos:**

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	-	-	-	-

Puesto que no disponemos de una agrupación varios circuitos, el factor de corrección K_3 a aplicar será:

$k_3 = 1$

- **(k4) Factor de corrección por profundidad de instalación distinta de 1 m, se aplicará la Tabla 11 de la ITC-LAT-06:**

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

Puesto que los cables estarán instalados a una profundidad de 1 metro o 1,2 metros el factor de corrección K4 a aplicar será:

k4 = 1 para cables directamente enterrados (1 metro de profundidad).

K4=0,98 para cables enterrados bajo tubo (1,2 metros de profundidad).

4.4.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible (I'z)

Una vez definida la intensidad de partida en los conductores (Iz), así como los coeficientes de reducción aplicables (kT) según las condiciones de instalación, se determinarán las intensidades máximas admisibles por los conductores (I'z).

Para ello, para que la sección del cable elegido sea correcta se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$I'_z = I_z \times k_T = I_z \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \geq I$$

Sustituyendo estos valores tendremos:

CIRCUITOS	Tipo	SECCIÓN DISEÑADA (mm ²)	In	Iz	K1	K2	K3	K4	Kt	I'z	RESULTADO
CIRCUITO 1											
CT02 - Apoyo nº1	Directamente enterrado	630	553,04	615	1	1,19	1	1	1,19	731,85	FAVORABLE
CT02 - Apoyo nº1	Bajo tubo enterrado	630	553,04	590	1	1,1	1	0,98	1,08	636	FAVORABLE

4.4.5 Cálculo de la caída de tensión (e)

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * (R * \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi) * L$$

en donde:

- ΔU = Caída de tensión, en voltios.
- I = Intensidad por la línea, en amperios.
- R = Resistencia por fase en Ω/km .
- X = Reactancia por fase en Ω/km .
- L = Longitud de la línea, en km.
- φ = Angulo de desfase (se considera $\cos \varphi = 0,95$)

Sustituyendo estos valores tendremos:

CIRCUITOS	SECCIÓN DISEÑADA (mm ²)	I (A)	L (km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ΔU (V)	ΔU parcial (%)	ΔU acum. (%)	ΔU max. (%)	RESULTADO
CIRCUITO 1										
CT02 - Apoyo nº1	630	553,04	2,077	0,0643	0,09	177,44	1,18	1,18	5	FAVORABLE

4.4.6 PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia en los cables de Media Tensión en corriente alterna vendrá determinada por la expresión:

$$P_p = 3 \cdot I_m^2 \cdot R \cdot L$$

siendo:

- P_p : Pérdidas de potencia en los cables de media Tensión en Watios.
- I: Valor medio de la Intensidad en Amperios.
- R: Resistencia del conductor en ohmios/km.
- L: Longitud del conductor en km.

Teniendo en cuenta lo comentado hasta ahora, sustituyendo valores tendremos que la pérdida de potencia total del parque fotovoltaico en Media Tensión en corriente alterna será:

CIRCUITOS	Potencia (kW)	SECCIÓN DISEÑADA (mm ²)	I (A)	L (km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ΔU (V)	Pérdida de potencia total (W)
CIRCUITO 1								
CT02 - Apoyo nº1	13.650	630	553,04	2,077268	0,0643	0,09	177,44	122541,1
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV EN MT (MW)								0,12
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV EN MT (%)								0,89 %

Notas al cuadrante anterior:

- El dato de la potencia instalada en la planta fotovoltaica en corriente alterna ha sido establecido del total de la potencia de transformadores instalados.
- El valor de la I_m se ha considerado el máximo posible del circuito.

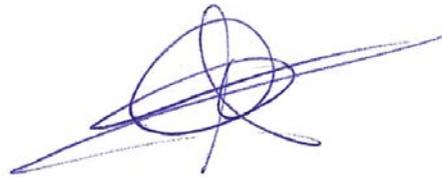
El resultado total de pérdidas obtenido ha sido considerando el 100 % de la carga en todo momento, lo cual nunca ocurrirá debido a las diferencias de los valores de

intensidad, y por lo tanto de potencia, a lo largo de las horas centrales del día e incluso nula por la noche.

5. CONCLUSIÓN:

Con lo expuesto anteriormente, y con los planos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la instalación de la línea eléctrica de media tensión 11/15 kV “PFV Sabiñánigo I y IV” desde el centro de transformación 2 perteneciente al “PFV Sabiñánigo IV” hasta el apoyo número 1 que transcurre por el término municipal de Sabiñánigo (Huesca).

Zaragoza, Agosto de 2021
El Ingeniero Industrial al servicio de
ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 7, S.L.



José Ramón Martínez Trueba
Colegiado 7480 COITIAIAR

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

 <p>ENERLAND</p>	<p>PROYECTO LINEA MEDIA TENSION 11/15 kV “PFV SABIÑÁNIGO I y IV” SABIÑÁNIGO (HUESCA)</p>	<p>AGOSTO 2021</p>
---	---	------------------------

ÍNDICE PLANOS

1. SITUACIÓN
2. ZANJA TIPO

