



PROYECTO MODIFICADO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CONJUNTA PARA LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS "IGORITA" Y "KATARRI" EN POLÍGONO 1, PARCELA 362 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZALDUONDO (ÁLAVA) HASTA CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SAN MILLÁN (ÁLAVA)

ANEXO DE RESPUESTA A DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

SITUACIÓN: Polígono 1, Parcela 362 del término municipal de Zaldondo (Álava)

LOCALIDAD: Zaldondo (Álava)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ANEXO	3
2 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO EN LÍNEAS DESDE CTPM HASTA CS.....	4
2.1 VERIFICACIÓN DEL CONDUCTOR POR CORTOCIRCUITO.....	4
2.2 VERIFICACIÓN DE LA PANTALLA POR CORTOCIRCUITO.....	6
3 CONCLUSIÓN.....	8

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ANEXO

PERFECT BUSINESS LOCATION S.L., con CIF: B-10747947 y domicilio a efecto de notificaciones en Calle Amaya, 12 – 1 DR, Pamplona/Iruña, 31004, Navarra, es promotora de la línea subterránea de evacuación conjunta a 30 kV de los parques fotovoltaicos con seguidores solares "Igorita" y "Katarri", ambos de 2,5 MWn, situada en el polígono 1, parcela 362 del término municipal de Zaldondo (Álava).

Tras haber presentado los diferentes proyectos a tramitación, así como ir atendiendo las diferentes condiciones de los organismos y entidades aceptadas que han derivado en nuevas separatas y/o proyectos modificados, en julio de 2025 se recibe requerimiento para la corrección de defectos en la documentación presentada por parte del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco, de la Delegación Territorial de Álava, asignado con número de expediente 01GEY 202300036 y fecha de firma a 4 de julio de 2025.

PERFECT BUSINESS LOCATION S.L., presentó en julio de 2025 un anexo que atendía a dicho requerimiento con el objeto de corregir los defectos correspondientes al "Proyecto modificado de línea de evacuación conjunta para las plantas fotovoltaicas "Igorita" y "Katarri" en polígono 1, parcela 362 del término municipal de Zaldondo (Álava) hasta centro de seccionamiento en el término municipal de San Millán (Álava).

Posteriormente, en septiembre de 2025 se recibe un nuevo requerimiento para la corrección de defectos en la documentación presentada por parte del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco, de la Delegación Territorial de Álava, asignado con número de expediente 01GEY 202300036 y fecha de firma a 15 de septiembre de 2025.

PERFECT BUSINESS LOCATION S.L., a través del presente anexo, atiende los dos requerimientos indicados, al objeto de corregir los defectos correspondientes al "Proyecto modificado de línea de evacuación conjunta para las plantas fotovoltaicas "Igorita" y "Katarri" en polígono 1, parcela 362 del término municipal de Zaldondo (Álava) hasta centro de seccionamiento en el término municipal de San Millán (Álava).

Particularmente, se corrigen los siguientes defectos nombrados en el requerimiento 1:

- Para la línea subterránea desde la arqueta de unión hasta el CS calcular la intensidad de cortocircuito máxima admisible. Respondido en apartado 2 "Cálculo de cortocircuito en líneas desde CTPM hasta CS".

ANEXO DE RESPUESTA A DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

Particularmente, se corrigen los siguientes defectos nombrados en el requerimiento 2:

- Será obligatoria la presentación de los proyectos suscritos por el titulado competente.
Junto con este Anexo, se adjunta el proyecto firmado con su declaración responsable correspondiente firmada.
- Los anexos a los proyectos también deberán estar firmados.
Se adjuntan los Anexos firmados.

2 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO EN LÍNEAS DESDE CTPM HASTA CS

En este apartado, se calcula la intensidad de cortocircuito máxima admisible en los circuitos entre los CTPM "Igorita" y "Katarri" y el centro de seccionamiento "PI ASPÁRRENA".

Se trata de dos líneas subterráneas a 30 kV que transportan 2,5 MW cada una, y comparten canalización. Cada línea está compuesta por una terna de conductor AL RH5Z1 18/30 kV 3x(1x240)mm² + P-16 Al.

2.1 VERIFICACIÓN DEL CONDUCTOR POR CORTOCIRCUITO

Se verifica que, bajo condición de cortocircuito, el aumento de temperatura de los conductores sea inferior al valor máximo admisible.

De acuerdo con la norma UNE 21192, la mínima sección de cable debido al aumento de temperatura por cortocircuito viene dado por la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{\frac{I_{AD}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}} \quad I_{AD} = \sqrt{\frac{K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{t}}$$

Siendo:

- S[mm²]: Sección transversal del conductor.
- t [s]: Duración del cortocircuito (se considera, t=1 s).
- K [As^{1/2}/mm²]: Constante en función del material del componente conductor de corriente.
- σ [J/K·m³]: Calor específico volumétrico a 20°C del componente conductor de corriente.
- ρ_{20} [Ω ·m]: Resistividad eléctrica a 20°C del componente conductor de corriente.

ANEXO DE RESPUESTA A DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

- S [mm²]: Sección transversal del conductor.
- θ_f [°C]: Temperatura final del conductor.
- θ_i [°C]: Temperatura inicial del conductor.
- β [°C]: Inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a 0°C.
- I_{AD} [A]: Corriente de cortocircuito (valor cuadrático medio durante t segundos).

$$I_{AD}[A] = \sqrt{\frac{148^2 \cdot 240^2 \cdot \ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}{1}} = 22.676 [A]$$

$$I_{AD} = \frac{I}{\varepsilon}$$

- I [A]: intensidad de cortocircuito
- ε : factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} + F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)} = \sqrt{1 + 0,7 \cdot 0,8162 \cdot \sqrt{\frac{1}{240}} + 0,7^2 \cdot 0,0004 \cdot \left(\frac{1}{240}\right)} = 1,0183$$

$$A \left[\left(\frac{mm^2}{s} \right)^{\frac{1}{2}} \right] = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} = \frac{2464}{2,5 \cdot 10^6} \cdot \sqrt{\frac{2,4 \cdot 10^6}{3,5}} = 0,8162$$

$$B \left[\frac{mm^2}{s} \right] = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} = \frac{1,22}{2,5 \cdot 10^6} \cdot \sqrt{\frac{2,4 \cdot 10^6}{3,5}} = 0,0004$$

Siendo:

- C_1 [mm/m]: constante con valor de 2464 [mm/m].
- C_2 [K·m mm²/ J]: constante con valor de 1.22 [K·m mm²/ J].
- F : factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales no metálicos adyacentes (0.7 como valor recomendado).
- σ_i [J/K·m³]: calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes.
- ρ_i [K/m·W]: resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes.

$$I[A] = I_{AD} \cdot \varepsilon = 22.676 \cdot 1,0183 = 23.090 [A]$$

$$P_{CC}[MVA] = \sqrt{3} \cdot I \cdot V = \sqrt{3} \cdot 23.090 \cdot 30.000 = 1.195 [MVA]$$

ANEXO DE RESPUESTA A DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

Comparando estos valores con los de las potencias de cortocircuito indicados por i-DE en el punto de interconexión a la red de distribución:

Potencias de cortocircuito en punto de interconexión a red de distribución		
	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	118	64
Máxima de Diseño:	1.000	466

Observamos que la línea subterránea soporta la intensidad de cortocircuito máxima de diseño de 1.000 MVA.

2.2 VERIFICACIÓN DE LA PANTALLA POR CORTOCIRCUITO

De acuerdo con el punto 6.3 del ITC-LAT 06, la intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas de cables con aislamiento seco deberá ser como mínimo 1000 A para 1 s, y la sección transversal deberá ser calculada según la norma UNE 21192.

La sección transversal mínima del cable que permite transportar la corriente de cortocircuito se determina mediante un procedimiento similar al explicado en el caso del conductor, pero ahora el factor "ε" será:

$$\varepsilon' = 1 + 0,61 \cdot M \cdot \sqrt{t} - 0,069 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^2 + 0,0043 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^3$$

Donde:

$$M [s^{-1/2}] = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}}\right)}{2 \cdot \sigma_1 \cdot \delta \cdot 10^{-3}} \cdot F = \frac{\left(\sqrt{\frac{2,0 \cdot 10^6}{6}} + \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^6}{3,5}}\right)}{2 \cdot 2,5 \cdot 10^6 \cdot 0,19 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,7 = 0,9961$$

- σ_1 [J/K·m3]: Calor específico volumétrico de la pantalla
- σ_2 y σ_3 [J/K·m3]: Calor específico volumétrico de los materiales adyacentes a la pantalla
- ρ_2 y ρ_3 [K/m·W]: Resistividad térmica específico volumétrico de los materiales adyacentes a la pantalla
- δ [mm]: Espesor de la pantalla
- t [s]: Duración del cortocircuito (en nuestro caso, $t=1$ s)
- F : factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales no metálicos adyacentes (0.7 como valor recomendado)

ANEXO DE RESPUESTA A DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

$$\varepsilon' = 1 + 0,61 \cdot 0,9961 \cdot \sqrt{1} - 0,069 \cdot (0,9961 \cdot \sqrt{1})^2 + 0,0043 \cdot (0,9961 \cdot \sqrt{1})^3 = 1,5434$$

Retomando lo indicado por la UNE 21192, el cálculo de la corriente de cortocircuito máxima vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$I'_{AD} = \sqrt{\frac{K'^2 \cdot S'^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{t}}$$

Siendo:

- S' [mm²]: Sección transversal de la pantalla.
- t [s]: Duración del cortocircuito (se considera, t=1 s).
- K [As^{1/2}/mm²]: Constante en función del material del componente conductor de corriente.

$$K' \left[\frac{A \cdot s^{\frac{1}{2}}}{mm^2} \right] = \sqrt{\frac{\sigma_c \cdot (\beta + 20) \cdot 10^{-12}}{\rho_{20}}} = 148$$

- σ_c [J/K·m³]: Calor específico volumétrico a 20°C de la pantalla.
- ρ_{20} [$\Omega \cdot m$]: Resistividad eléctrica a 20°C de la pantalla.
- S [mm²]: Sección transversal de la pantalla.
- θ_f [°C]: Temperatura final de la pantalla.
- θ_i [°C]: Temperatura inicial de la pantalla.
- β [K]: Inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura de la pantalla a 0°C.
- I_{AD} [A]: Corriente de cortocircuito (valor cuadrático medio durante t segundos).

$$I'_{AD} = \sqrt{\frac{148^2 \cdot 16^2 \cdot \ln\left(\frac{250 + 228}{80 + 228}\right)}{1}} = 1.569,88 [A]$$

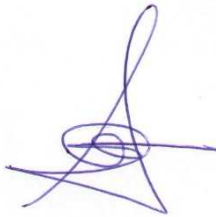
$$I' [A] = I'_{AD} \cdot \varepsilon = 1569,88 \cdot 1,5434 = 2.422,95 [A]$$

Superior a los 1000 A de intensidad admisible requerida.

3 CONCLUSIÓN

Con la exposición de motivos realizada en el presente anexo creemos haber subsanado todos los defectos encontrados por los técnicos de Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medioambiente del Gobierno Vasco, por lo que procedemos a dar traslado de los mismos a fin de obtener su aprobación. En cualquier caso, quedamos a su disposición para cualquier aclaración que precisen.

Atentamente,



Fdo. Alberto de Carlos Alonso

Ingeniero Industrial col. nº 2343 COIIAR.