

PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Firma Colegiado 1.

Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.

Firma Colegio o Institución 2.

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA225598 http://cogitiaragon.e-Visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CEZ33</p>
<p>23/6 2022</p>
<p>Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO</p>



ADENDA A PROYECTO TÉCNICO:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON
CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

EMPLAZAMIENTO:

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE
(ZARAGOZA)

PROPIEDAD:

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

Zaragoza, a 14 de Junio de 2022



ase ingenieros



ÍNDICE

0. Datos Generales	4
1. Modificaciones a la Memoria Técnica	5
1.1. Sistema de Control de Potencia	5
1.1.1. Descripción del Sistema de Control de Potencia	5
1.1.2. Características del Equipo	6
1.1.3. Certificado de Inyección Cero	9
1.2. Cambio del Apoyo C5 de la LMT "TAUSTE 1"	10
1.2.1. Descripción de los Trabajos	10
1.2.2. Características Generales de la Instalación	12
1.2.3. Nuevo Apoyo de Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"	14
1.2.4. Tramo Subterráneo de la Variante de la LAMT "TAUSTE 1"	31
1.2.5. Cálculos de la Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"	34
1.3. Transformadores de Intensidad y Tensión	63
1.3.1. Transformadores seleccionados	63
1.3.2. Justificación de que no se saturan los TI's asociados al interruptor de protección	64
1.4. Zanjas y Arquetas del Proyecto	65
1.4.1. Canalización Tramo Subterráneo variante de LAMT "Tauste 1"	65
1.4.2. Arquetas y Tapas	66
1.5. Acceso al Centro de Seccionamiento	70
1.6. Relación de Bienes y Derechos Afectados	72
1.7. Conclusiones	73
2. Planos	74
3. Anexos	75
3.1. Notificación de Subsanación del Expediente G-Z-2022/038	76



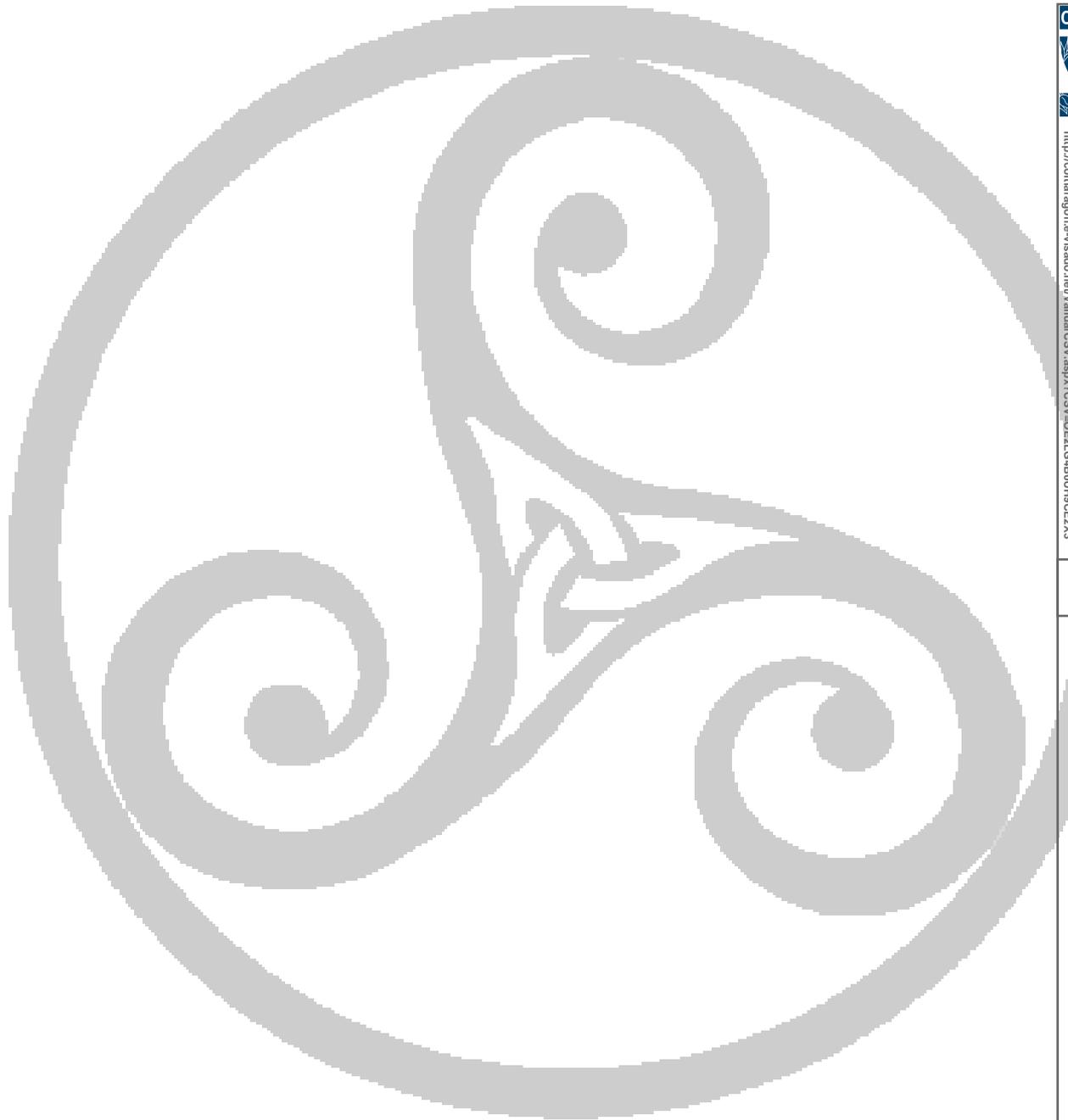
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCV.asp?x7CSV=0EFLG4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



3.2. Carta de Solicitud de Modificación de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES	77
3.3 Descripción del Sistema de Regulación de Vertido	78
3.4 Certificados del Sistema de Regulación de Vertido	79



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



0. DATOS GENERALES

Promotor del Proyecto

Siendo el promotor de la mencionada obra el RENOVABLES COTAZ, S.L.U., con CIF B- 99546715, y domicilio en C/ Isabel La Católica, 18, 50.600 Ejea de Los Caballeros (Zaragoza).

Emplazamiento

La instalación se llevará a cabo en las parcelas 68, 69 y 341 del Polígono 35 del municipio de Tauste (Zaragoza).

Generalidades

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la legalización ante los organismos correspondientes, de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 kW de potencia nominal.

Autor del Proyecto

El autor del proyecto será el INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, Jesús Alberto Martín Lahoz, con número de colegiado: 8887 del COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA y con D.N.I. 25.171.343-M, domicilio en C/ López de Luna 33, Local, 50.009 – Zaragoza, con teléfono móvil 636 765 728 y dirección de correo electrónico jmartin@aseingenieros.com.

Modificaciones Recogidas

Este documento recoge las modificaciones del proyecto “PFV TRES MONTES II” con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 kWn de potencia, en el término municipal de Tauste (Zaragoza), con número de expediente G-Z-2022/38, derivada de la notificación recibida el día 07 de junio de 2022 para la descripción del Sistema de Control de limitación de potencia de la planta, justificación de la sustitución del apoyo C5 de la línea de Media Tensión “Tauste 1” de 13,2 kV e incluir la Relación de Bienes y Derechos afectados por el proyecto. Así mismo se procede a recoger las modificaciones solicitadas por parte E-DISTRIBUCION REDES DIGITALES, cuyo informe se anexa a esta Adenda.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EFLG4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.1. SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA

A fin de asegurar que la planta "PFV TRES MONTES II", al superar la potencia instalada la potencia de la capacidad de acceso se incluirá en la instalación un sistema de control que impida que la potencia activa que se inyecte en la red no supere dicha capacidad, en cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

1.1.1. Descripción del Sistema de Control de Potencia

Para realizar el control de Potencia vertida a la red se dispondrá de un dispositivo que permita la regulación de potencia de uno o varios inversores con objeto de limitar o eliminar la exportación de energía

Para realizar esta función el dispositivo puede optar por:

- Lectura directa de potencia de un entorno monofásico o trifásico (requiere transformadores de corriente para la lectura XXX/5A). La lectura se obtiene en 4 cuadrantes.
- Lectura remota de contadores mediante Ethernet/Modbus TCP.

El sistema puede regularse, según la lectura como:

- Mínimo valor por fase (UNE 217001)
- Máximo
- Media/Suma
- Independiente por fase (Inversores monofásicos en entorno trifásico).
- Con dos niveles de regulación (Conexión a Red/Grupo electrógeno)
- Con Franjas de seguridad independientes para reducir incidencias.

La protección incluye:

- Apertura de relé integrado para desconexión de circuito de inversores (puede requerir contactor según potencia instalada)
- Apertura de relé ante fallos del dispositivo
- Señalización óptica y acústica de condición de inyección.
- Reducción de potencia máxima admitida a los inversores
- Pudiendo gestionar hasta 3 dispositivos (pueden ser en modo multidifusión a través de un bus 485):



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=0EFLC4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Inversores Ethernet/Modbus TCP genérico o con especificación Sunspec
- Inversores RS485 (requiere accesorio REN-TTL-485)

De esta forma se prevé realizar un control de la regulación de la potencia generada mediante comunicaciones MODBUS RTU con los inversores de la planta, así como, para garantizar que en ningún caso se excede ésta, se instalará un relé que, en caso de llegarse a este extremo, proceda a la desconexión de un inversor SG250HX de 250 KVA de potencia aparente a 30 °C y 225 kW de potencia activa en placa de características, de forma que en ningún caso se superen los 2.000 kW concedidos para el acceso de energía.

Los criterios de protección para regular el vertido de energía mantienen mayor prioridad en el equipo que cualquier otra funcionalidad, por lo que otras funcionalidades no pueden interferir en su tarea principal como regulador de potencia y garantía de potencia máxima en el vertido a la red.

1.1.2. Características del Equipo

Para la realización del control de Potencia vertida a la red se dispondrá de un dispositivo marca RENESYS modelo PRISMA 310A o similar con las siguientes características:

1. El dispositivo es válido para “Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red”.
2. Tal y como se considera en el mencionado apartado, el dispositivo que realiza la regulación está integrado junto al equipo de medida de potencia (el dispositivo realiza la lectura de la potencia intercambiada con la red).
3. El equipo actúa simultáneamente y de forma redundante, por un lado como limitador de la generación mediante mensajes de regulación, y por otro lado lanzar la orden de disparo a un elemento de corte/bloqueo con entrada de disparo externo.

De esta forma, las pruebas realizadas y acreditadas establecen que:

1. La potencia en el punto de conexión a red se regula para mantener un valor máximo ajustado de vertido.
2. El valor del vertido se mantiene en cada una de las fases (sistemas trifásicos).
3. Cualquier valor que incumpla el valor de vertido implica dos acciones redundantes por parte del medidor/regulador:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cohitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=0EALG4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- a) Envío de mensajes a los generadores para ajustar su potencia. Esto se realiza antes de los 0,412 segundos (peor caso, certificado en apartado 5.3 del certificado Test Report No 20155-TR E1)
 - b) Mediante el disparo externo del elemento de corte/bloqueo.
 - c) El tiempo de disparo mediante configuración y eliminación de retardos es un máximo de 0,03043 segundos (peor caso/quick mode en apartado 5.1 del certificado Test Report No 20155-TR-E1)
4. Se ha verificado el ensayo y comportamiento según "TCP Response in Permanent Regime and before Load Disconnection"
 5. Además se ha aplicado el mismo ensayo en un escenario aleatorio de carga y producción (5.1 Random Consumption Scenario)
 6. Cualquier condición adicional que pudiera aparecer (corte de comunicaciones, inversores en modo manual, ...), no aplica al producto, ya que el disparo externo se encuentra integrado con el dispositivo de medida.
- Esto implica que:
- a. Cualquier falta de respuesta/ajuste de la producción de los inversores que implique vertido por encima de punto de consigna marcado será corregida (disparo de elemento de corte/bloqueo). NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.
 - b. Cualquier incremento de producción que no responda a los criterios de evitar vertido por encima de punto de consigna será corregida. (disparo de elemento de corte/bloqueo). NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=0FE1G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

Las características Técnicas serán las siguientes:

• Declaración de conformidad	CE
• Alimentación	90-265 VAC, 50-60Hz
• Condiciones de trabajo	-20..+70°C // 5-95% HR sin condensación
• Dimensiones	90x158x58
• Peso	400gr.
• Grado de protección	IP20
• Material caja	Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0
• Montaje	Sobre Carril DIN EN 60715
• Fabricado en	España. Union Europea
• Conexiones de Voltaje Primario	3x (85-265VAC) (50/60Hz)
• Clase térmica	Ta70C/B
• Denominación de la electrónica	E310A
• Denominación del firmware	PRISMA 310A
• Relé de desconexión/contactor	Contacto seco (sin tensión) Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC. Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V
• Comunicación inversores	RS-485 (*) Ethernet
• Protocolos	ComLynx Modbus TCP Modbus RTU (Configurable, incluye Sunspec)
• Contaje directo	Transformador XXX/5A
• Comunicación Contadores externos	Ethernet
• Comunicación externa	Modbus TCP
• Mapa Modbus	Publicado mediante LDV (Descargable desde dispositivo)
• Salida digital (relé)	Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC. Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V
*) Requiere pasarela REN-TTL-485	
• Pantalla	• Integrada OLED 1.3" con pulsador
• Accesorios (no incluidos)	• REN-TTL-485: Pasarela para comunicación 485 • REN-TTL-USB: Cable para comunicación directa a USB (aplicaciones especiales)
• Entrada analógico/digital	• Para modos especiales de funcionamiento (Ej: Grupo electrógeno). No aplicar tensión externa
• Notificación sonora	• Mediante Buzzer integrado. • Modo continuo (inyección), hasta confirmación o desactivado.
• Reloj interno integrado	• Incluye pila con acceso para sustitución.
• Firmware	• Puede configurarse para aplicar en soluciones a medida. CONSULTAR

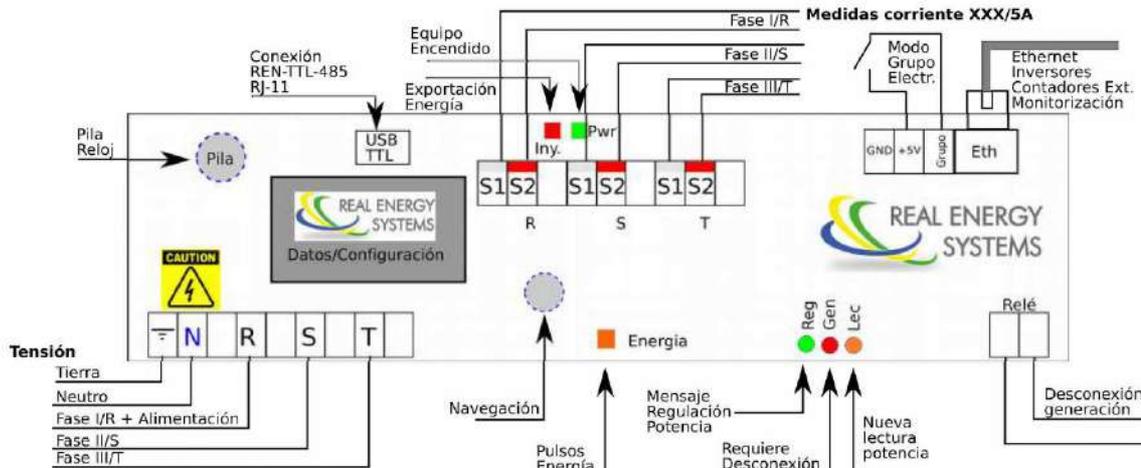


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?x7CSV=0EALG480UH9CEZ3X>

23/6
 2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El esquema básico de conexiones responderá a:



1.1.3. Certificado de Inyección Cero

Tal y como se ha expuesto, además de la regulación activa de los inversores de planta para no sobrepasar la capacidad de acceso concedida, se plantea un sistema de Seguridad para la desconexión de un inversor SG250HX de 250 KVA de potencia aparente a 30 °C y 225 kW de potencia activa en placa de características, de forma que en ningún caso se superen los 2.000 kW concedidos para el acceso de energía.

Para ello, se aporta en el anexo correspondiente certificado de cumplimiento de todos los requisitos exigidos según UNE 217001 IN.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?X7CSV=0EFLC450UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2. CAMBIO DEL APOYO C5 DE LA LMT "TAUSTE 1"

1.2.1. Descripción de los trabajos

Según la carta de contestación de e-Distribución con ref. Solicitud: AZAR001 0000418750-1 a la petición de conexión del PFV TRES MONTES II de 2000 kW, con conexión directa a la red de distribución, situada en CL POLÍGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA.

La propia empresa distribuidora realizará las siguientes actuaciones sobre sus instalaciones ya existentes en servicio:

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):
 - Sustitución del apoyo por C-16-2000.
 - Instalación y realización de 2 conversiones aéreo subterráneas.
 - Tendido de cables dejados a pie de apoyo de conexión hasta el punto de conexión.
- Entronque y conexión a la red existente.

A continuación se justifica el apoyo C5 a intercambiar por un apoyo C-16-2000, en el que se instalarán y realizarán 2 conversiones aéreas subterráneas para la entrada y salida de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica "PFV TRES MONTES II" de 2.000 kW.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cotitargon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=OFEALG4B0UH9CEZ3X>

23/6
2022

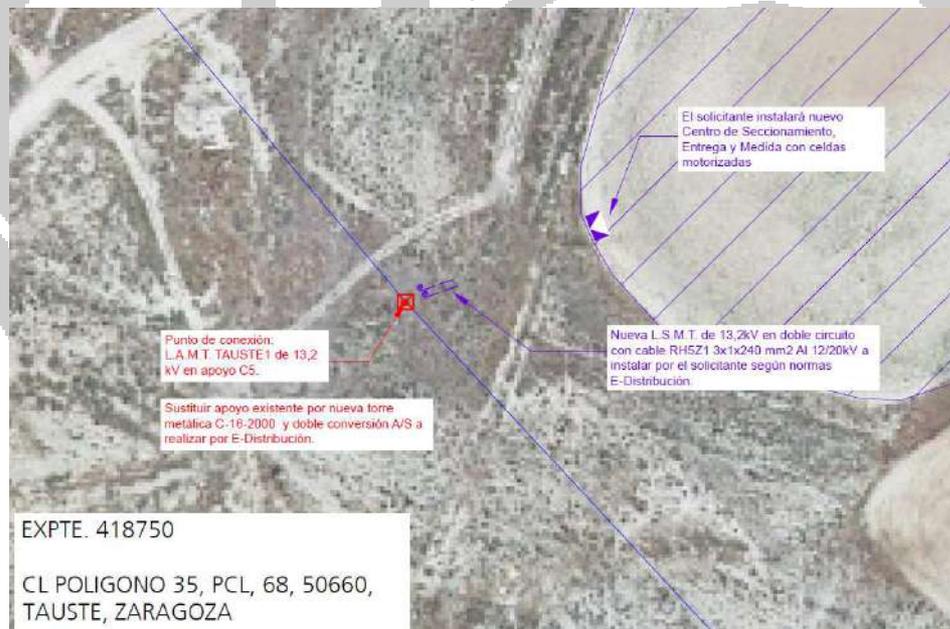
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn



En la imagen se muestra el tramo de la LAMT de 13,2 kV "TAUSTE 1" con cable LA-56 donde se modificará el apoyo C5 por un apoyo C-16-2000.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0EALG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.2.2. Características Generales de la Instalación

La instalación proyectada consiste en:

VARIANTE DE LAMT 13,2 KV "TAUSTE 1" DE SET TAUSTE Y DOBLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO

- **Origen:** En el mismo apoyo C5 de conexión.
- **Final:** En el mismo apoyo C5 de conexión.
- **Longitud:** unos 75 metros de ida entre primer conjunto de botellas terminales del apoyo C5 y el CST (unos 60 metros horizontales subterráneos + 15 metros para bajada del apoyo), y unos 75 metros de vuelta entre CS y el segundo conjunto de botellas terminales del apoyo (unos 60 metros horizontales subterráneos + unos 15 metros de subida por el apoyo hasta las botellas terminales tanto para el tramo de IDA como el de VUELTA).
- **Cable:** LA-56 (47-AL1/8-ST1A) en el tramo aéreo (puentes desde cadenas de amarre a terminales) y RH5Z1 12/20 kv 3x(1x240) mm2 AL en el tramo subterráneo.
- **Empalmes:** No proceden. Es cableado directo.

Particularmente, para el montaje de los elementos de la variante se procederá como se indica:



1. SUSTITUCIÓN DEL APOYO Nº C5 EXISTENTE

Los trabajos de cambio del apoyo de entronque serán realizados por E-DE y requerirán el montaje de los siguientes elementos.

- Apoyo tipo C-2000-16 con cruceta tipo TR2 para sustituir al apoyo nº C5 existente de la LAMT “TAUSTE 1”, herrajes, crucetas para la derivación a subterráneo, botellas terminales y autoválvulas.

Modificación de elementos existentes:

- Modificación del conductor aéreo tipo LA-56 de los vanos entre apoyos 4 y 6 de LAMT “TAUSTE 1” para poder intercalar el apoyo de entronque, de tipo alineación-amarre de la variante.
- Retensado de los conductores de la LAMT entre los apoyos 4 y 6.

2. CANALIZACIÓN PARA TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA VARIANTE

La canalización del tramo subterráneo de la variante tendrá las siguientes características:

- **Origen:** En el pie del apoyo C5 a sustituir de la LAMT 13,2 KV “TAUSTE 1”.
- **Final:** en el CS.
- **Longitud:** 55 mts en horizontal aproximadamente.
- **Tipo canalización:** 3 tubos de 200 mm, 1 tubo de ida, 1 tubo de vuelta y 1 tubo adicional.
- **Conductor:** RH5Z1 3x(1x240) mm² por circuito, para ida y vuelta.
- **Emplazamiento:** En Parcela 68, polígono 35, T.M. Tauste (Zaragoza).

Estas instalaciones estarán enclavadas en la Provincia de Zaragoza, término municipal de TAUSTE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/verValidarCSV.aspx?XCSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.3. Nuevo Apoyo de Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"

1.2.3.1 Datos Topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos de los apoyos cercanos existentes al nuevo apoyo nº 8 de alineación-amarre que sustituirá al apoyo nº 8 existente, para determinar el tensado del conductor necesario.

Se incluye los vanos entre apoyos 5 y 12 de la LAMT de 15 kV "Alhama", con conductor LA-56. También se indican las coordenadas UTM de los apoyos.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Coordenadas UTM (HUSO 30)	Ángulo Int (g)
C4	263,15	---	190.13	NO	AL-SU	X: 645.565,02 Y: 4.639.767,61	0
C5	268,46	190.13	97,06	NO	AL-AM	X: 645.699,61 Y: 4.639.633,31	0
C6	265,52	97,06	---	NO	AL-AM	X: 645.768,19 Y: 4.639.564,63	0

1.2.3.2 Elementos de la Instalación

El conductor de la LAMT "TAUSTE 1" donde se intercalará el apoyo es el 47-AL1/8-ST1A (LA-56) desnudo de aluminio-acero galvanizado según la recomendación UNESA 3403, normalizado por la norma UNE 21018, recogido en las Especificaciones Particulares de E-DE, el cual cumple todas las recomendaciones mecánicas y eléctricas exigidas según el art. 8 del RLAT, y cuyas características son las siguientes:

Designación UNE	47-AL1/8-ST1A (LA 56)
Sección de aluminio, mm ²	46,8
Sección de acero, mm ²	7,8
Sección total, mm ²	54,6
Equivalencia en cobre, mm ²	30
Composición	6 + 1
Diámetro alambres de aluminio, mm	3,15
Diámetro alambres de acero, mm	3,15
Diámetro aparente, mm	9,5
Carga de rotura, kg	1.629
Módulo de elasticidad, kg/mm ²	7.900
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	189,1
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km	0,6136
Densidad de corriente, A/mm ²	3,7
Intensidad máxima, A	199



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VIZCAYA VIZAY25598
http://cogitaragon.es/visando/validar.asp?x7c38v=0EFLC480UH9eZ3x

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El conductor tiene un tense máximo (Zona B): 560 Kg – EDS (Zona B): 15%.

En la tabla de tendido adjunta en el Documento 2.1 “Anexos: Cálculos justificativos”, se indican los niveles de tendido de los vanos que forma el apoyo Nº C5 con los vanos anteriores y posteriores de la LAMT “TAUSTE 1”.

1.2.3.3 Características del Apoyo a Nº C5 a Sustituir al Actual

El apoyo a intercalar en la LAMT existente de 13,2 Kv denominada “TAUSTE 1” es de tipo C-2000, siguiendo las especificaciones reflejadas a continuación:

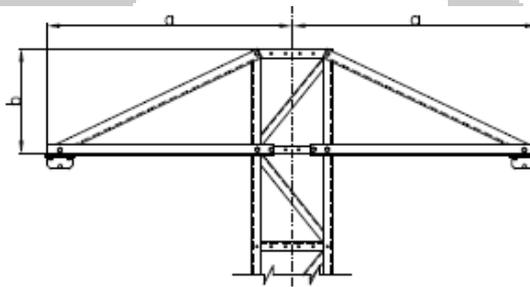
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)			
					Geometría Cabeza	“a”	“b”	Altura Útil
C5	AL-AM	C-2000-16	727	TR2	Triangular	2	1,8	12,24

1.2.3.4 Características de la cabeza del Apoyo Nº C5

1.2.3.4.1 Tipo de Cruceta de Apoyo

El armado estará formado por angulares de acero y tornillería de las mismas características indicadas anteriormente y el tratamiento preservante establecido para el apoyo.

La fijación de las cadenas al armado se deberá poder efectuar con herrajes, tornillos, horquillas o grilletes de las características fijadas en la correspondiente norma de E-DE. El armado de la cruceta será de tipo TR2, cuyas características se indican a continuación:



TRIÁNGULO		
	a (m)	b (m)
TR2	2	1,8

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

INSTRUMENTOS DE ARAGÓN

VISADO: VIZA22598

http://cogitaragon.es/visado/verDetalle.aspx?CSV=0&FILEC=450U9CEZ33

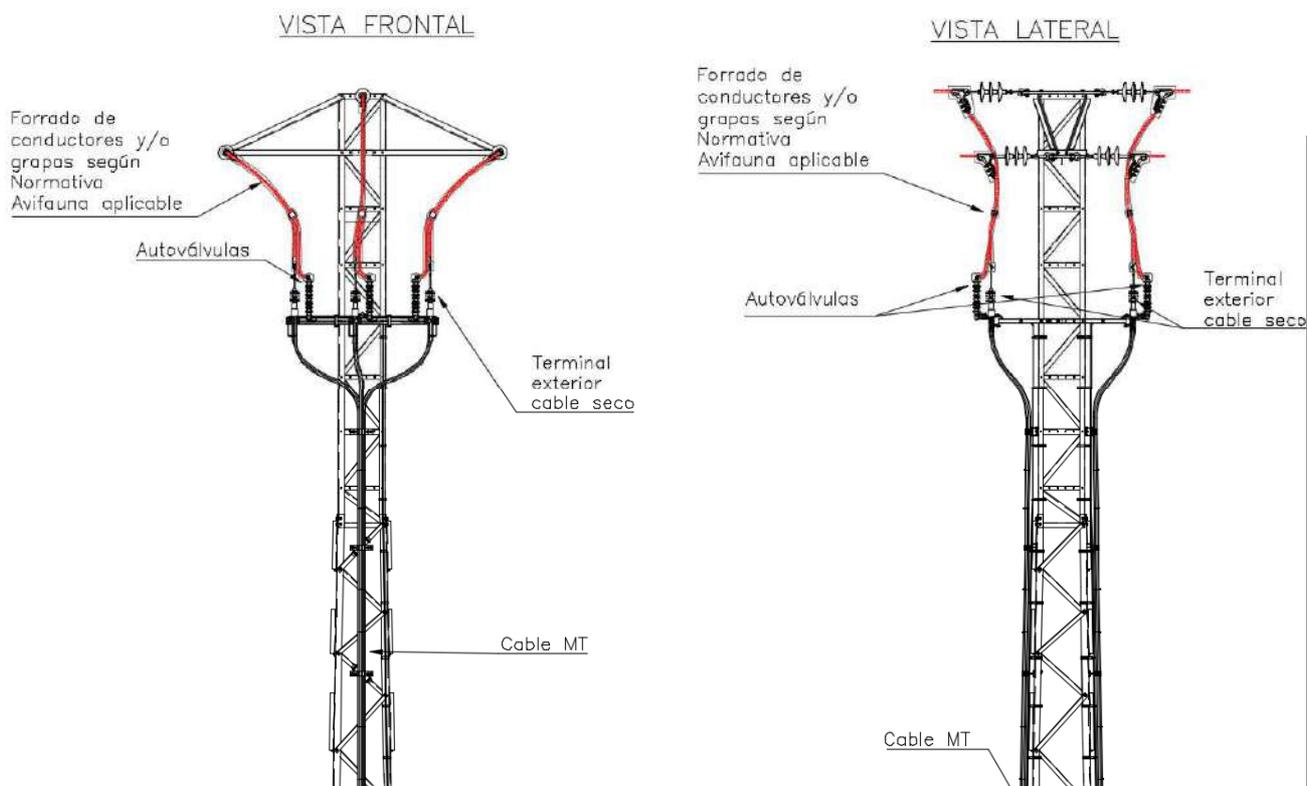
23/6 2022

Habilitación Coleg: 8887

Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.3.4.2 Detalles Constructivos de la Cabeza del Apoyo N° C5 para Variante



Las descripciones de los elementos de las cabezas del apoyo se pueden consultar en mayor detalle en el plano MT_04 adjunto.

1.2.3.5 Aislamiento, Aisladores y HERRAJES para Conductores Eléctricos

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. A continuación, se especifican las características de estos elementos.

Los aisladores a instalar en el apoyo donde se realizará la variante serán del tipo polimérico, se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y tomarán como referencia la norma informativa AND012 "Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV".

Las características mecánicas y dimensionales de los herrajes, así como las características de los materiales constituyentes admitidos por E-DE tomarán como referencia las indicaciones de la norma informativa AND009 "Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 Kv".

Las características de las cadenas que se montarán en el apoyo a intercalar serán las siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?x7CSV=0-FALG480UH9CEZ3

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



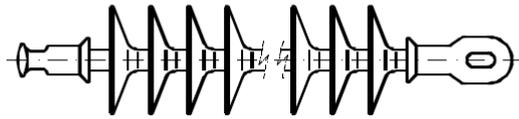
1.2.3.5.1 Cadena de Amarre

Extremo Apoyo:
A: Anilla

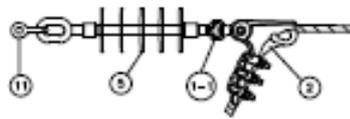
Extremo Conductor:
B: Rótula

ROTULA
(CEI 120) 16

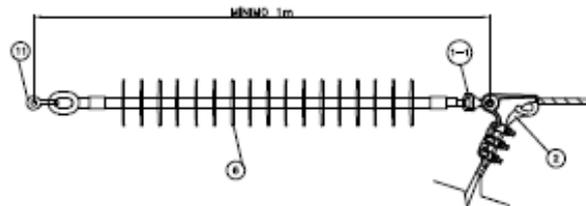
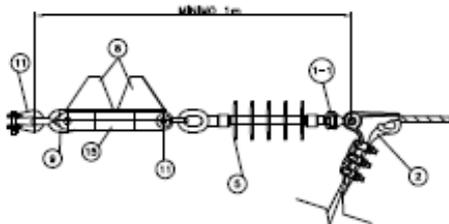
ANILLA
(CEI 61466-1:97)



AMARRE SENCILLO CON GRAPA



CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO ZONA ESPECIAL PROTECCIÓN AVIFAUNA



LEYENDA

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1-1 RÓTULA CORTA | 8 CHAPA ANTIPOSADAS |
| 1-2 RÓTULA LARGA | 9 GRILLETE REVIRADO |
| 2 GRAPA DE AMARRE | 10 ANILLA BOLA |
| 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN | 11 GRILLETE NORMAL |
| 4 VARILLA PERFORADA DE PROTECCIÓN | 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN |
| 5 AISLADOR POLIMÉRICO | 13 RÓTULA GUARDACABOS |
| 6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA | 15 ALARGADERA |
| 7 YUGO DE ACERO | 16 RETENCIÓN PREFORMADA |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0&F1G4B0UH9CEZ33

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

Las características mecánicas y de acoplamientos extremos de los aisladores se definen en la siguiente tabla:

Denominación	Carga mecánica especificada CME KN	Rótula Unión Normalizada UNE 21009 (CEI 120)	Anilla Unión normalizada UNE 61466
CS 70	70	16	24
CS 100	100	16	24

Dimensiones:

Tensión Nominal U_n kV	Tensión Más elevada U_m kV	Línea de fuga mínima según el nivel de contaminación		Dimensiones		
		Alta contaminación mm	Muy alta contaminación mm	Distancia mínima cebado mm	Longitud aislador aprox. L (*) mm	Diámetro máximo zona aislante D mm
≤ 20	24	550	-	270	455	200
≤ 20	24	-	835	350	455	200
>20 hasta 30	36	835	-	350	555	200
>20 hasta 30	36		1250	450	555	200

Características eléctricas:

Tensión Nominal U_n kV	Tensión Más elevada U_m kV	Nivel de aislamiento mínimo de LAT	
		Tensión soportada a Impulso tipo rayo U_i kV	Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia U_f kV
≤ 20	24	125	50
>20 hasta 30	36	170	70

El aislador elegido, y sus características, es:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?XCSV=0E21C4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Tipo CS 70 AB 125/455
- Material Polimérico
- Longitud nominal aislador (mm) 455
- Carga de rotura (kN) 70 (7142 kg)
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV)125
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV) 50

- **Longitud de la cadena de amarre y altura del puente**

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m) 1,08
- Altura del puente en apoyos de amarre (m) 1,08
- Ángulo de oscilación del puente (º) 20

- **Herrajes para las cadenas de amarre**

GRAPA DE AMARRE

TABLA 12

ADMISIBILIDAD DE LOS CONDUCTORES EN GRAPAS DE AMARRE

GRAPA	CONDUCTOR
GA1	LA - 56 LARL - 56
GA2	LA - 110 LARL - 78 LARL - 145E LARL - 125 PENGUIN
CGA2	C 35 C 50 E C 70
GA3	LA - 180



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

Por tanto para el conductor LA-56 se utilizará la grapa de amarre GA1, con las características que se indican a continuación:

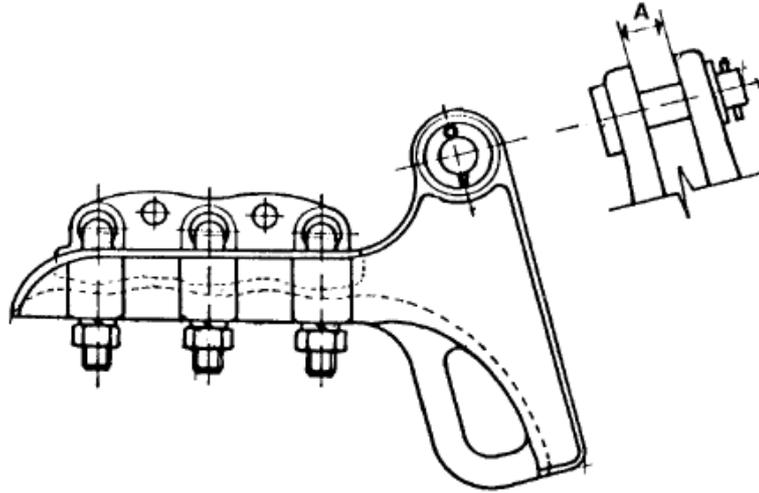


FIGURA 12.- GRAPA DE AMARRE

TABLA 13
GRAPA DE AMARRE
DIMENSIONES Y ESFUERZOS MECÁNICOS

DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)				ESFUERZOS MECÁNICOS daN	
	A		Ø ADMISIBLE CONDUCTOR		CARGA DE ROTURA MÍNIMA (daN)	CARGA DE ROTURA DE LA ANILLA SUPERIOR (daN)
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		
GA1	17,5	20	6	10	2.500	800



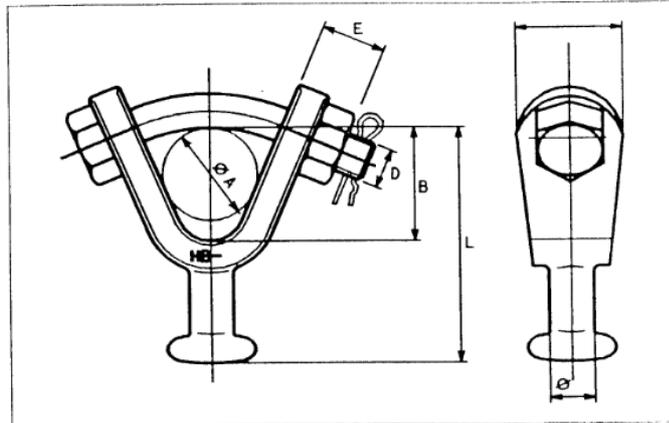
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?X7CSV=0E41C4B0UH9CE2X3

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



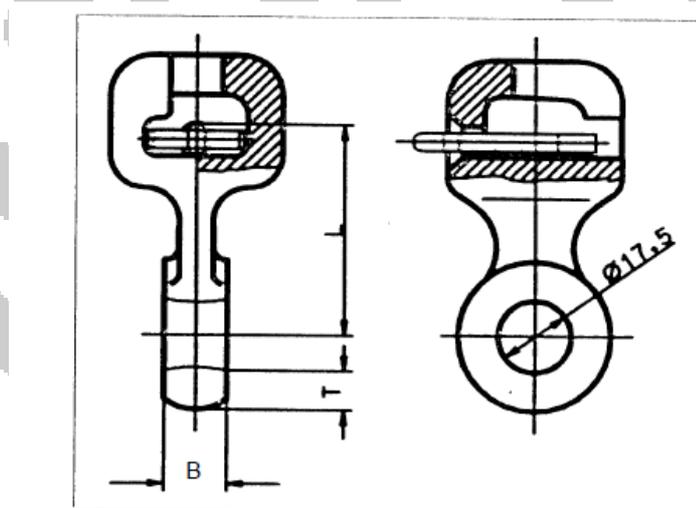
HORQUILLA BOLA



En este caso se va a utilizar la horquilla bola HB 11, con las características que se indican a continuación:

DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)				CARGA DE ROTURA MÍNIMA daN
	B	D	L	E	
	MIN.	MAX.	MAX.	MIN.	
HB 11	29	12	68	9	4.500

RÓTULA CORTA



En este caso se va a utilizar la rótula corta R-11, con las características que se indican a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0FALG4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)				CARGA DE ROTURA MÍNIMA daN
	B		L	T	
	MIN.	MAX.	MAX.	MAX.	
CR 11 R 11	15	17	50	12	4.500

RESUMEN DE HERRAJES UTILIZADOS

A continuación, se muestran las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre a instalar en el apoyo C5:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (Kg)	Carga de rotura (Kg)
Grapa de Amarre	GA_1	0,45	4000
Horquilla de Bola	HB_11	0,3	7500
Rótula corta	R-11	0,18	7000

1.2.3.5.2 Descripción de Cadenas a instalar en Apoyo C5

En el apoyo nº C5 se montarán los siguientes elementos:

Cadenas simples de aisladores poliméricos tipo CS 70 AB 125/455	6 Ud
Grapa de amarre GA_1	6 Ud
Horquilla bola, tipo HB_11	6 Ud
Rótula corta, tipo R-11	6 Ud



23/6
2022



1.2.3.6 Conversión Aéreo-Subterránea

1.2.3.6.1 Generalidades

Se entiende por conversión aéreo-subterránea a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo

Se considerará siempre, a todos los efectos y especialmente por el diseño del sistema de puesta tierra, como apoyo frecuentado según definición de la ITC LAT 07.

Será necesaria la adaptación de las crucetas para albergar sobre ellas los terminales y pararrayos. El conductor aéreo se fijará al apoyo mediante cadenas de amarre.

1.2.3.6.2 Conversiones Aéreo-Subterráneas en Variante de Lamt 13,2 kV "TAUSTE 1"

En el apoyo nº C5, que será de tipo alineación-amarre, se realizarán dos conversiones aéreo-subterráneo para la subida y bajada de la línea aérea, para ello se tendrán en cuenta los siguientes detalles constructivos:

- Las tres fases del cable subterráneo en cada uno de los dos tramos aéreos tanto de bajada como de subida irán protegidas con bandeja que se sujetará al apoyo mediante estribos atornillados a ésta. Los interiores de las bandejas serán lisos para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. Tanto para la ida como la vuelta.
- La bandeja se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo.
- En los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, se dispondrá de un sistema antiescalada cuyas características están descritas en apartado 8.8.
- Todas las conversiones a subterráneo deberán llevar una protección contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas, siendo la conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- El tubo o bandeja de protección protegerá los conductores hasta el soporte del conductor al que irá sujeto hasta la conexión del terminal.
- Una vez que los cables abandonen la canaleta para ser dirigidos a la posición en la que se conectará a la línea aérea, serán fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza del apoyo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cohitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=0FE1C4B0UH9CEZ3X3>

23/6
2022

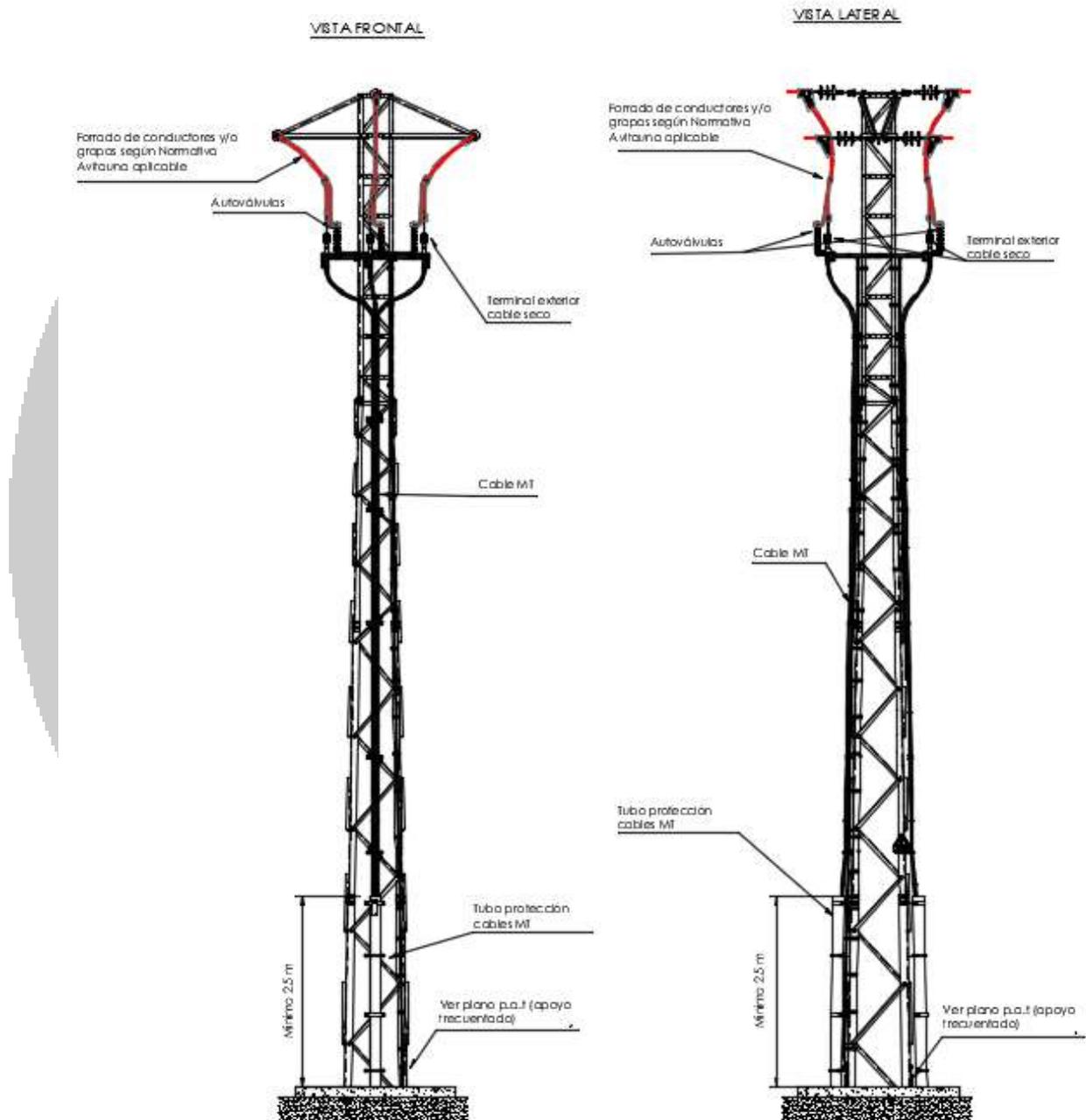
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

- Los soportes de los terminales de los cables y pararrayos estarán a una altura mínima del suelo de 6 m, no obstante, en zonas de difícil acceso podrá reducirse la distancia anterior en 1 m.

APOYO METÁLICO CRUCETA TRIÁNGULO CON CONVERSIÓN AÉREO/SUBTERRÁNEA



Esquema de a conversión aéreo-subterránea a realizar.

En el plano MT_04 adjunto se puede ver el detalle de la conversión aéreo-subterránea.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitar.gn-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?XCSV=0EALG4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.3.6.3 Protección Avifauna en Conversiones

El diseño del apoyo deberá tener en cuenta los siguientes condicionantes para evitar la electrocución de aves:

- No se permite el uso de aisladores rígidos.
- Los elementos en tensión no pueden sobrepasar las semicrucetas y las cabeceras, por ello se requerirá el uso de una semicruceta auxiliar (cuarta cruceta) desde la que facilitar la llegada del conductor aéreo al conjunto de pararrayos y terminal instalados en la semicruceta inferior consecutiva. La semicruceta inferior última puede simplificarse al ser únicamente una plataforma para terminal y pararrayos.
- Entre la parte en tensión de pararrayos o terminal y la cruceta superior habrá una distancia mínima de 1,5m.
- La cadena de amarre tendrá un longitud superior a 1m.
- Todos los puentes y conductores del apoyo estarán aislados y protegidos con vainas, según la reglamentación vigente y normativa de E-DE.

1.2.3.7 Cimentación del Apoyo C5

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además, cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07.

En el caso nuevo apoyo nº 08 a sustituir al existente, las características de la cimentación serán las indicadas a continuación:

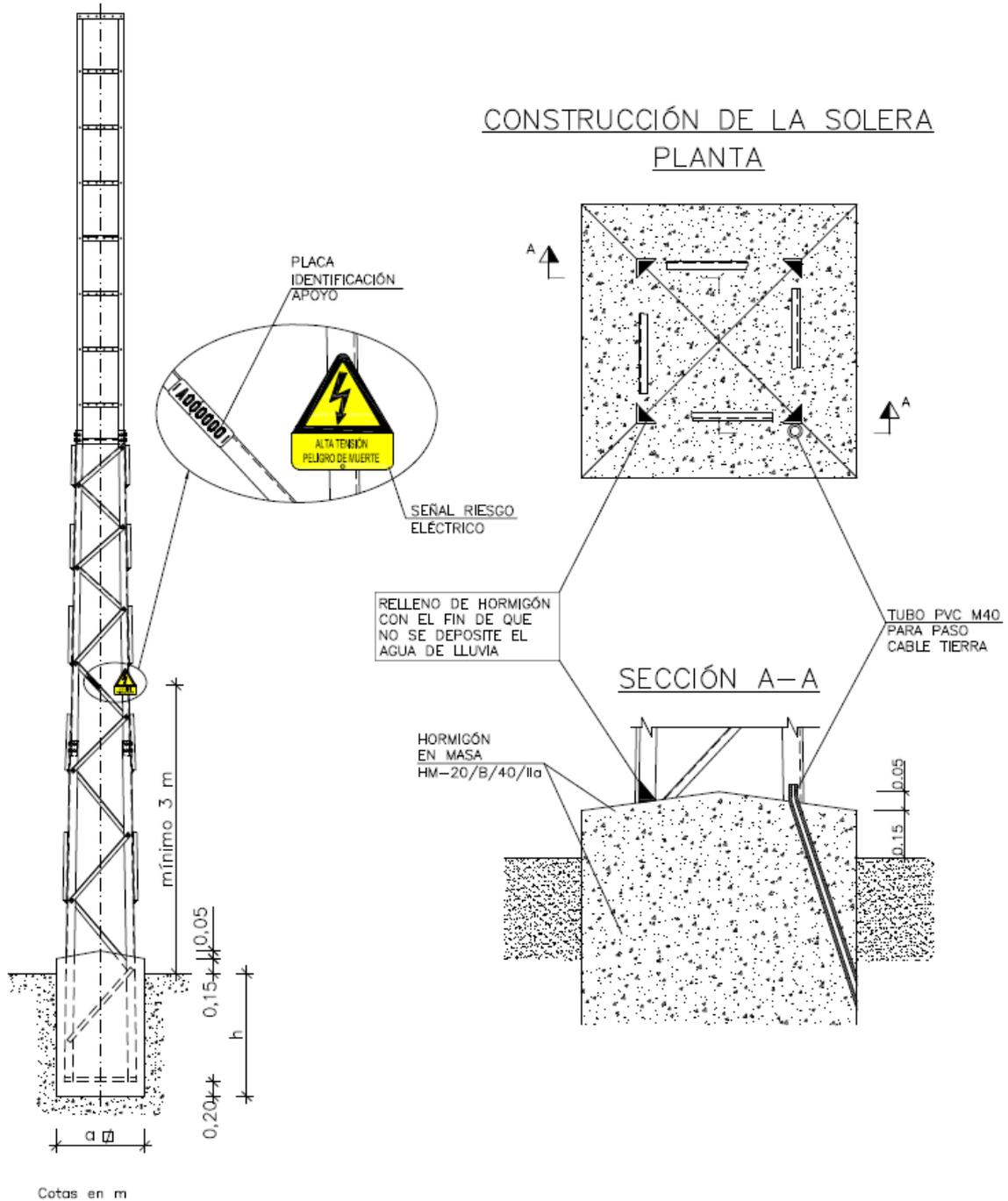
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA22598 http://cogitaragon.es/Visado.nuev/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CEZX3
23/6 2022
Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

Nº DE APOYO	APOYO	TIPO DE TERRENO	TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES		VOLUMEN EXCAVACION	VOLUMEN HORMIGÓN
				a	h		
C5	C-2000-16	Arena arcillosa	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87

El esquema de la cimentación se puede ver en la imagen a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0&E1C4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.3.7 Puesta a Tierra del Apoyo

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y la línea de tierra.

1.2.3.7.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m.

En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nuevo/ValidarCSV.aspx?CSV=0EFLG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.3.7.2 LINEA DE TIERRA

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm² o con conductores de aluminio aislado de 95 mm². Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por E-DE para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0EFLC4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.3.8 Aislamiento en Conductores y Señalización. Cumplimiento del R.D. 1432/2008, de 29 de Agosto de Protección de la Avifauna

A continuación, se exponen las medidas a tomar para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el R.D. 1432/2008 de avifauna.

1.2.3.8.1 Medidas de Prevención de la Electrocción

Tales medidas serán de obligado cumplimiento en líneas de 2ª y 3ª categoría ($V \leq 66kV$), salvo que los apoyos metálicos lleven instalados disuasores de posada de eficacia reconocida por el órgano competente.

- ✓ Se evitará en la medida de lo posible el uso de apoyos de alineación con cadenas de amarre.
- ✓ En todo apoyo con cadenas de amarre, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- ✓ Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, etc., se diseñarán de modo que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.
- ✓ En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados en tresbolillo o en doble circuito, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5m.
- ✓ En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88m, salvo que se aisle el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche (el aislamiento debe cubrir al punto de engrape).
- ✓ Longitud mínima de la cadena de suspensión: 600 mm.
- ✓ Longitud mínima de las cadenas de amarre: 1000 mm.

1.2.3.8.2 Medidas de Prevención de la Colisión

- ✓ Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.
- ✓ Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.
- ✓ En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores. Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=0EF1C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

- ✓ Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

En la línea se instalarán salvapájaros cada 10 m. en el conductor de protección.

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

- Peso de la espiral (kg): 0,597
- Distancia entre espirales (m): 10
- Peso del manguito de hielo en zona B (m): 1,25
- Peso del manguito de hielo en zona C (m): 2,5
- Área de exposición al viento (m²): 0,018



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.4 TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA VARIANTE DE LA LAMT "TAUSTE 1"

1.2.4.1 Datos Generales

Este tramo consta de un tramo de ida y uno de vuelta. El tramo de ida parte desde las botellas terminales del apoyo nº C5 donde se realiza la variante, realiza una bajada de unos 12,5 metros hasta el pie del apoyo, y a continuación recorre en subterráneo unos 60 metros horizontales hasta llegar a una de las celdas de línea de la parte de seccionamiento (CS) del CSPMT. El tramo de vuelta parte de la otra celda de línea del CS, y realiza en recorrido de vuelta hasta el pie del apoyo en subterráneo, para a continuación realizar la subida de 12,5 metros hasta un segundo grupo de botellas terminales para seguir en aéreo. El trazado del tramo subterráneo se detalla en planos adjuntos.

Conductor: RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240 mm2) AL

Canalización de 3 tubos de 200 mm, 1 tubo para circuito de ida, 1 tubo para circuito de vuelta y un tubo adicional.

El conductor empleado es normalizado tipo RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 AL y transcurre bajo canalización entubada en tierra, con tubo hormigonado, realizada a > 0,7 m de profundidad desde la parte alta del tubo más elevado hasta la acera o terreno acabado y a 2 metros de profundidad cuando sea necesario una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

En el primer tramo de línea subterránea, existe un tramo de bajada de apoyo, y en el segundo existe un tramo de subida.

En dos tramos de subida y bajada, los conductores se colocan en el interior de una canaleta, o tubo, expuesto a los rayos solares y a temperatura ambiente, considerado esta un valor de 50º C, por este motivo se aplica un coeficiente de 0,9, sobre la intensidad máxima.

Imax enterrado=320 A

Así la intensidad máxima de diseño adoptada será: $I_{max} = 320 \times 0,9 = 288$ A, superior a la máxima necesaria para transportar la potencia requerida.

La potencia máxima de la línea, atendiendo a la capacidad térmica de los distintos conductores empleados, para una tensión de 13,2 kV, será la siguiente:

Conductor	Potencia máxima
LA-56	4.549,6 kVA
RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240) mm2, H-16, AL	6.584,56 kVA

Superior a los 2 MWn, máximos a transportar.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cotitarragona.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZx3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.4.2 Cable de Alimentación

El conductor a emplear tendrá las siguientes características:

- Denominación AL RH5Z1 12/20 kV
- Tensión nominal U0/U 12/20 kV
- Tensión más elevada 24 kV
- Nº y sección 3x (1 x 240) mm² Al
- Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE)
- Resistencia del conductor 0,125 Ω/km
- Capacidad 0,306 µF/km.
- Diámetro exterior 36 mm
- Imáx admisible, en terna de cables enterrados a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 320 A
- Según norma de diseño: UNE 211620

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será:

En 13,2 kV **6.584,56 KVA**

1.2.4.3 Puesta a Tierra

En los extremos de la línea subterránea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.

1.2.4.4 9.7 Conversiones de Línea Aérea a Subterránea

Para la conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo de LAMT AYZ10000.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cohitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0EALG4B0UH9CEZ3X

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno.

En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo DYZ10104 Conversión Aéreo-Subterránea.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

El detalle de la conversión aéreo subterránea se muestra en el plano MT_04 adjunto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cotitarragona.e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.5. Cálculos de la Sustitución a Apoyo N° C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE

1"

1.2.5.1 Cálculos Mecánicos del Apoyo nº C5

Al sustituir el actual apoyo nº C5 de la LAMT "TAUSTE 1", por un nuevo apoyo de AL-AM, será necesario el tensado de los vanos cercanos que se verán afectados.

Aplicando las fórmulas anteriores se obtienen las tablas de tendido correspondientes tanto del conductor de fase como de protección, siguientes:

TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C			
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
C3-C4	A	92	0,34	165	241	0,82	230	0,87	219	0,91	210	0,94	202	0,98	194	1,02	187	1,06	181	1,1	175	1,13	170	1,17	165	1,2	161	1,24
C4-C5	A	190	6,86	165	241	3,55	230	3,72	219	3,9	210	4,07	202	4,24	194	4,4	187	4,56	181	4,72	175	4,88	170	5,03	165	5,18	161	5,33
C5-C6	A	97	-5,1	97	367	0,61	334	0,67	303	0,73	276	0,81	251	0,89	228	0,98	209	1,07	192	1,16	178	1,25	166	1,34	155	1,44	144	1,53
C6-C7	A	190	4,94	164	240	3,55	229	3,72	218	3,89	209	4,06	201	4,23	194	4,39	187	4,55	180	4,71	175	4,87	169	5,02	165	5,17	161	5,31
C7-7BIS	A	103	-11,85	164	240	1,05	229	1,1	218	1,15	209	1,2	201	1,25	194	1,3	187	1,34	180	1,39	175	1,44	169	1,48	165	1,52	161	1,57
C3-C4	A	92	0,34	165	241	0,82	230	0,87	219	0,91	210	0,94	202	0,98	194	1,02	187	1,06	181	1,1	175	1,13	170	1,17	165	1,2	161	1,24
C4-C5	A	190	6,86	165	241	3,55	230	3,72	219	3,9	210	4,07	202	4,24	194	4,4	187	4,56	181	4,72	175	4,88	170	5,03	165	5,18	161	5,33

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS ZONA A CONDUCTOR DE FASE

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Zona B			Zona B		Tensión (50°C)		Tensión (15°C+V)		Tensión (0°C+V)		Flecha max. (m)	
					Tensión max. (kg)	EDS (15°C) (%)	CHS (%)	Tensión (-10°C +1/2V) (kg)	Tensión (-10°C + V) (kg)	Tensión (-15°C + V) (kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)		Flecha (m)
C3-C4	A	92	0,34	165	550	12,09	14,42	371	550	161	1,24	503	1,28	1,28	C3-C4	A	92
C4-C5	A	190	6,86	165	550	12,09	14,42	371	550	161	5,33	503	5,5	5,5	C4-C5	A	190
C5-C6	A	97	-5,1	97	542	15	21,96	432	542	146	1,53	459	1,57	1,57	C5-C6	A	97
C6-C7	A	190	4,94	164	549	12,04	14,35	369	549	160	5,31	501	5,49	5,49	C6-C7	A	190
C7-7BIS	A	103	-11,85	164	549	12,04	14,35	369	549	160	1,57	501	1,62	1,62	C7-7BIS	A	103
C3-C4	A	92	0,34	165	550	12,09	14,42	371	550	161	1,24	503	1,28	1,28	C3-C4	A	92
C4-C5	A	190	6,86	165	550	12,09	14,42	371	550	161	5,33	503	5,5	5,5	C4-C5	A	190



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGON
VIZCAYA - VIZCAYA 25038
http://cogitaragon.es

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8884/
Profesional M. LAHOZ JESUS ALBERTO



1.2.5.2 Distancias de Seguridad

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (con un mínimo de 6 m.)}$$

A nuestro nivel de tensión de 13,2 kV le corresponde una Del de 0,16 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: **$D_{add} + D_{el} = 5,46$ metros.**

- *Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.*

Al ser inferior a la distancia mínima de 6 metros, se respetará en todo momento la distancia de 6 metros.

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L + K^2 \cdot D_{pp}}$$

Donde:

- *D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.*
- *K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.*
- *F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).*
- *L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.*
- *D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



DISTANCIA A MASA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Δ_{el} .

- Δ_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

Δ_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En este caso para 13,2 kV: $\Delta_{el} = 0,16$ metros.

Como esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento de 0,2 metros, **se cogerá esta distancia de 0,2 metros como distancia mínima.**

DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

Donde:

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T + v/2$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.e-Visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0EALG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

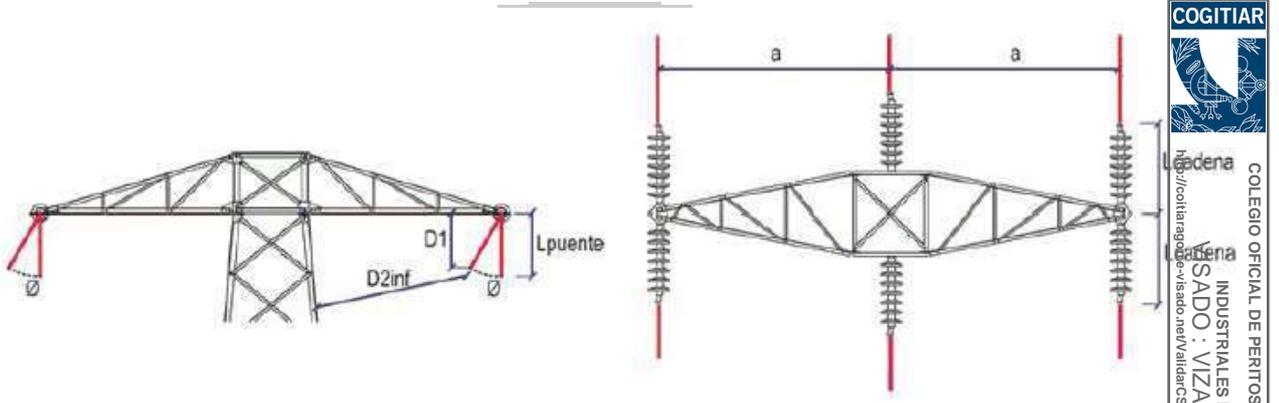
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS

A continuación, se adjuntan las tablas de cálculo obtenidas del programa Imedexsa para el apoyo nº C5.

Amarres "T"



Num. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación abarcamiento con alturas definitivas		Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)					
						T	"a"	"b"	"t"	□ (°) Max admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist. exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist. exist. fase-prot. Vano post.	Lpuente	D1	D2			
C5	AL-AM	C-2000-16	T	12	12,29	T4	2	1,8	---			1,67	2,69	---	1,75	---	0,96	---	0,58	0,55	1,53			
C6	AL-AM	C-500-14	T	10	11,51	T3	1,75	1,2	---			1,67	2,12	---	0,96	---	1,75	---	0,58	0,55	1,28			

1.2.5.3 Cálculos del Apoyo C5

1.2.5.3.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

En este caso la línea se encuentra a una altura entre 0 y 500 metros, lo que se considera como tipo A. Para los cálculos se consideran los criterios del apartado 3 de la ITC-07 del RLAT, especialmente las sobrecargas motivadas por el hielo.

COGITIAR

 Colección de Peritos e Ingenieros Técnicos
 Zaragoza
 VIZADO : VIZA225598
 http://cohitango.es/Visado/ValidarCSV.aspx?x7CSV=0E21C6AB0BCE23X1
 23/6
 2022
 Habilitación Coleg. 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

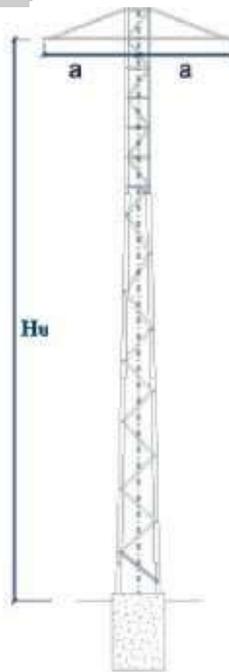


1.2.5.3.2 RESUMEN DE APOYOS SELECCIONADOS

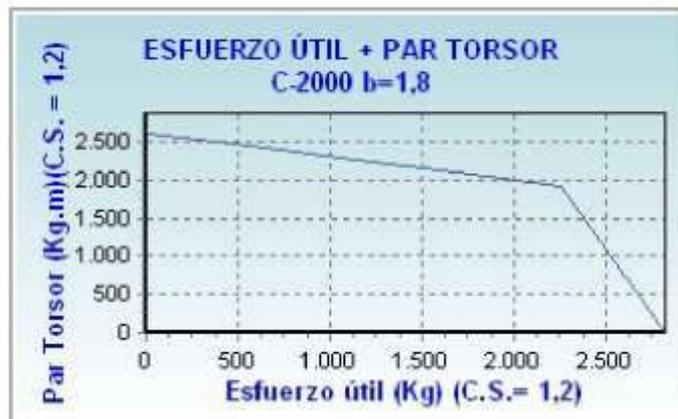
Apoyo Nº C5: C-2000-16

Función: AL-AM, Armado: T(TR2)

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADO TR2	
	CRUCETAS	
	a	b
12,29	2,0	1,8



ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nuev/ValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ADENDA PROYECTO BÁSICO PFV TRES MONTES II DE 2.000 KWn

1.2.5.3 RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS

A continuación, se adjuntan las tablas de cálculo obtenidas en función de las hipótesis de cálculo anteriormente mencionadas y aplicando las fórmulas descritas.

A) ESFUERZOS 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
C3	FL	T	C-2000	10		29	32	550			96	1650	1746	...
C4	AL-SU	B	C-500	23		69	87	0			262	0	262	...
C5	AL-AM	T	C-2000	46		137	94	8			282	24	306	...
C6	AL-AM	T	C-500	17		52	94	7			282	21	303	...
C7	AL-SU	B	C-500	53		160	90	0			271	0	271	...
7BIS	FL	T	C-2000	-8		-24	35	549			106	1647	1753	...

B) ESFUERZOS 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
C3	FL	T	C-2000											
C4	AL-SU	B	C-500											
C5	AL-AM	T	C-2000											
C6	AL-AM	T	C-500											
C7	AL-SU	B	C-500											
7BIS	FL	T	C-2000											

C) ESFUERZOS 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
C3	FL	T	C-2000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
C4	AL-SU	B	C-500	23		69	0	44			0	132	132	...
C5	AL-AM	T	C-2000	46		137	0	83			0	248	248	...
C6	AL-AM	T	C-500	17		52	0	82			0	247	247	...
C7	AL-SU	B	C-500	53		160	0	44			0	132	132	...
7BIS	FL	T	C-2000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA225598
<http://colitiara.gn.a-e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=OFEIIC480UHQCE489>

23/6 2022

Habilitación Coleg. 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERRO

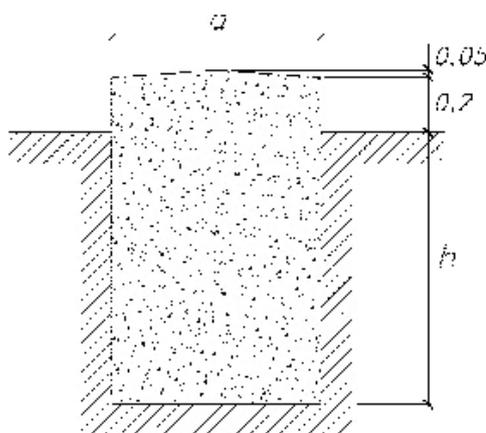


1.2.5.5 Cimentación del Apoyo C5

1.2.5.5.1 Detalle de la Cimentación

A continuación, se muestra en detalle la cimentación del apoyo nº 8. En el documento 1: “memoria descriptiva” del proyecto se indican resumidas las características de la cimentación.

Apoyo nº C5 tipo C-2000-16



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K = 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,13	1,13	1,13
H (m)	2,26	2,05	1,91
V ex Total (m3)	2,89	2,62	2,44

1.2.5.5.2 Método de Cálculo Cimentaciones Monobloque

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t \right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t \right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- ht = Altura total del apoyo en m.



23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde: $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$; $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$;

Siendo:

- M_1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M_2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm² x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

1.2.5.6 Aislamiento en Conductores y Señalización

Hay que distinguir entre dos medidas de protección a saber:

Medidas de prevención contra la electrocución:

Estas medidas, que en su conjunto son cumplimiento de distancias, vienen reflejadas en los anexos de comprobación de distancias.

Medidas de prevención contra la colisión:

Las sobrecargas de viento producidas por la exposición al viento de las espirales salvapájaros en la zona B por la que transcurra la línea, se muestran en a continuación:

TENSIONES Y FLECHAS

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens. (15°C+V)		Tens. (0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H+V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)					Flecha (m)	
C3-C4	A	92	0,34	165	550	12,09	...	...	14,42	371	...	...	550	...	...	...	161	1,24	503	1,28	0,82	1,28				
C4-C5	A	190	6,86	165	550	12,09	...	...	14,42	371	...	...	550	...	...	...	161	5,33	503	5,5	3,55	5,5				
C5-C6	A	97	-5,1	97	542	15	...	...	21,96	432	...	...	542	...	...	...	146	1,53	459	1,57	0,61	1,57				
C6-C7	A	190	4,94	164	549	12,04	...	...	14,35	369	...	...	549	...	...	...	160	5,31	501	5,49	3,55	5,49				
C7-7BIS	A	103	-11,85	164	549	12,04	...	...	14,35	369	...	...	549	...	...	...	160	1,57	501	1,62	1,05	1,62				



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cotitarragona.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=0EALC4B0UH9CE2X3

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



AISLADORES

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánica de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$\text{COMP-20-70-425; C.S.} = 7000 / 560 = 12,5.$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

$$\text{GA}_1; \text{C.S.} = 4000 / 560 = 7,14$$

$$\text{GS}_1; \text{C.S.} = 3000 / 560 = 5,36$$

$$\text{HB}_{11}; \text{C.S.} = 7500 / 560 = 13,39$$

$$\text{R-11; C.S.} = 7000 / 560 = 12,5$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0FE1C4B0UH9CEZK3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.2.5.7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE APOYO C5 DE LA LMT "TAUSTE 1"****1.2.5.7.1 Resistencia Eléctrica de la Línea**

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^{\circ}$$

Donde:

- $L(Km)$ = Longitud de la línea.
- $R(\Omega / Km)$ = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- $R_L(\Omega)$ = Resistencia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

$$R_L = [0,67116 (Km) \cdot 0,6136 (\Omega / Km)] / 1 = \mathbf{0,4118 (\Omega)}$$

1.2.5.7.2 Reactancia del Conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \log(D/r) \right) \cdot 10^{-4} \Omega / Km.$$

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f = Frecuencia de la red en hercios = 50.
- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- n° = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{13}}$$

Por lo tanto,

$$X = \mathbf{0,4057 \Omega / Km.}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.5.7.3 Densidad Máxima Admisible Conductor Aéreo

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm² de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 3,6249 \text{ A/mm}^2.$$

1.2.5.7.4 Intensidad Máxima Admisible Conductor Aéreo

La corriente máxima que puede circular por el cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx.adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm²)
- $D_{\text{máx.adm.}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 3,6249 \text{ A/mm} * 54,6 \text{ mm} * 1 = 197,9190 \text{ A}$$

Superior a la estimada para el parque de 2.000 kWn, que sería de 87,48 A, con fdp = 1.

1.2.5.7.5 Potencia Máxima a Transportar Conductor Aéreo

La máxima potencia que se puede transportar por el conductor aéreo de esta línea, es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos\varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- $\cos\varphi$ = Factor de potencia.

Entonces:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 13,2 \text{ kV} * 1 * 197,919 \text{ A} = 3.620 \text{ kW}$$

Que es superior a los 2.000 kWn previstos para transportar, lo que indica que es suficiente el diseño elegido y da margen de compensar factores de potencia y posibles aumentos de energía, además de reducir pérdidas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.5.7.6 Caída de Tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\vartheta + X.\sen\vartheta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 197,9190 \text{ (A)} * 0,67 \text{ (Km)} * [0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,8 + 0,4057 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,6] = 168,9433 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de **1,2799 %**, que es menor que el 5% recomendable.

1.2.5.7.7 Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$Pp = 3 * 0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 197,9190^2 \text{ (A)} * 0,67 \text{ (Km)} = 48,3958 \text{ kW}$$

Lo que supone un **1,3369 %** de la máxima potencia transportada.

1.2.5.7.8 Rendimiento de la Línea

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. \text{ total} - Pot. \text{ perdida}) * 100 / Pot. \text{ Total}$$

$$\mu = (3620 \text{ (kW)} - 48,3958 \text{ (kW)}) * 100 / 3620 \text{ (kW)} = 98,6631 \text{ \%}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.5.7.9 Capacidad Media de la Línea

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242/\log(D/r)$$

- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = 0,0090 (\mu\text{F}/\text{Km})$$

1.2.5.7.10 Efecto Corona en el Conductor Aéreo

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{eq})$$

- Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:
- m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- θ = Temperatura ambiente (EDS)
- h = Cota máxima del terreno en metros.
- r = Radio del conductor en centímetros.
- r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$U_c = 42 (\text{kV})$$

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, dónde U_s es la tensión más elevada de la línea, por lo que comprobamos no se producirán pérdidas por efecto corona en el tramo de conductor aéreo de la línea proyectada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cotitaren.a-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.2.5.8 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE TRAMO SUBTERRÁNEO VARIANTE DE LAMT "TAUSTE 1"****1.2.5.8.1 Resistencia del Conductor**

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90°C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^{\circ}C))$$

Siendo:

- α = Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0,00403^{\circ}C^{-1}$.
- θ = Temperatura máxima del conductor, se adopta el calor correspondiente a 90°C.
- $R_{20^{\circ}C}$ = Resistencia del conductor a 20°C.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20°C) y máxima (90°C) son:

Tabla 1. Resistencia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RH5Z1	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160
	400	0,0778	0,100

En el tramo subterráneo de la variante se escoge el cableado tipo RH5Z1 12/20 kV 1x240mm² AL. Por lo tanto:

$$R = 0,125 \cdot (1 + 0,00403 \cdot (90 - 20)) = 0,16026 \text{ (}\Omega\text{), por cable.}$$

1.2.5.8.2 Reactancia del Conductor

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición de tres líneas por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Tabla 2. Reactancia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1	150	0,114	0,123
	240	0,106	0,114
	400	0,099	0,106



23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.5.8.3 Intensidad Máxima Admisible para el Cable en Servicio Permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 3.

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla 4.

- Temperatura máxima en el conductor: 90°C.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1m.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25°C.
- Temperatura del aire ambiente: 40°C.

Tabla 4. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo.

Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
150	245
240	320
400	415

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos.
- Resistividad térmica del terreno.
- Profundidad de la instalación.

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 3.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C (Fct)

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 5. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

Temperatura °C, en servicio permanente, θ_c	Temperatura del terreno, en °C, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será:

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Por lo tanto:

$$Fct=1$$

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?XCSV=0E41G4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

Por lo tanto:

$$F_{ca} = 0,8$$

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (F_{crt}):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Tabla 7. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

Sección del conductor	Resistividad del terreno (K·m/W)						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la tabla 8 del citado manual:

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno (K m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Por lo tanto:

$$F_{crt} = 1$$





Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
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	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Cables instalados en tubos a distintas profundidades:

Por lo tanto:

$$F_{cp} = 1$$

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

Donde:

- I_{adm}** Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- I** Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- F_{ct}** Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- F_{crt}** Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
- F_{ca}** Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
- F_{cp}** Factor de corrección debido a la profundidad del soterramiento.

Por lo tanto:

$$I_{adm} = 320 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 256 \text{ A, por cable.}$$



23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.2.5.8.4 Intensidad Máxima Admisible para el Cable en Cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3 \text{ Adm}}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

$$I_{cc3 \text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

Donde:

$I_{cc3 \text{ Adm}}$ Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en A.

S Sección del conductor, en mm^2 .

K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. $K=94 \text{ A/mm}^2$, suponiendo una temperatura inicial antes del cortocircuito de 980°C y máxima durante el cortocircuito de 250°C .

t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por E-DE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 10.



23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Tabla 10. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Por lo tanto:

$$I_{cc3} = 22.560 \text{ A}$$

1.2.5.8.5 Intensidad Máxima Admisible para la Pantalla en Cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

Tabla 11. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Conductor	Sección mm ²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30 kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las intensidades de cortocircuito por la pantalla calculadas en el punto de cortocircuito (cortocircuito monofásico) quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisibles definidos en la tabla 11.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cont.cogitar.com.ar/Visado/ValidarCSV.asp?x7CSV=OFEIIC450UH9CEZ3X

23/6
2022

Habilitación Profesional
Coleg. 8887

MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO



1.2.5.8.6 Pérdida de Potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

- P** Potencia a transportar, en kW. P = 2000 Kwn
- L** Longitud de la línea, en km. L = 0,060 km
- U** Tensión nominal de la línea, en kV. U = 13,2 kV
- R₉₀** Resistencia del conductor a 90°C, en Ω/km. R90 = 0,161
- cosφ** Factor de potencia de la instalación. Fdp = 1

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

- P** Potencia a transportar, en kW.
- U** Tensión nominal de la línea, en kV.
- I** Intensidad de la línea, en A.
- cosφ** Factor de potencia de la instalación.

$$P_p = 221,67 \text{ W}$$

$$P_p (\%) = 0,011088$$

1.2.5.8.7 Caída de Tensión

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?X7CSV=0FALG4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde:

- P** Potencia a transportar, en kW. P = 2000 Kw
- L** Longitud de la línea, en km. L = 0,06 km
- U** Tensión nominal de la línea, en kV. U = 13,2 kV
- R₉₀** Resistencia del conductor a 90°C, en Ω/km. R90 = 0,161
- X** Reactancia de la línea, en Ω/km. X = 0,106
- tgφ** Tangente del ángulo definido por el factor de potencia. Tgφ = 0

Por lo tanto:

$$U_c = 1,463 \text{ V}$$

$$U_c (\%) = 0,01108$$

1.2.5.9 CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA INSTALACIÓN

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.e-Visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T), conforme al Cuadro 2 del R.D. 1066/2001, indicado en la memoria.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria. En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial". Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
2. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
3. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

Para el caso de una línea aérea en el que la intensidad que circula por ella es la misma en todos sus vanos, la clave es analizar el vano que esté más próximo al suelo, por ser el que estaría más cercano a la altura de las personas y/o alcance.



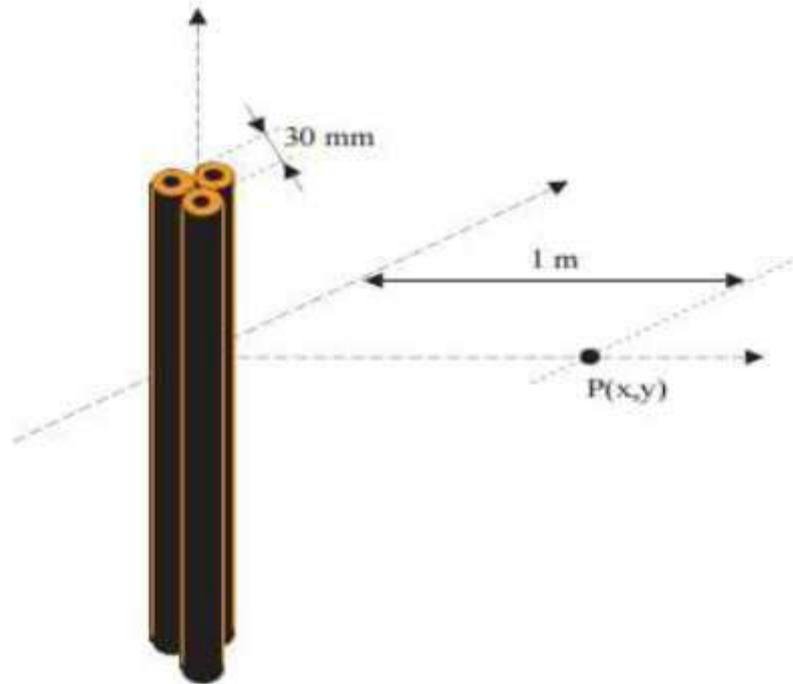
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cogitar.gva.es/Visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0E41C4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La fórmula a aplicar para realizar estos cálculos es la ecuación de Biot y Savart, descrita a continuación:



$$B(\text{longitud infinita}) \approx \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{I \cdot \sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2} (T)$$

$$B(\text{longitud } L) \approx B(\text{longitud infinita}) \cdot \sin \alpha (T)$$

Donde:

- Frecuencia = 50 Hz.
- B: Campo magnético
- μ_0 : permeabilidad magnética del aire ($\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$)
- I: Intensidad máxima que discurre por circuito
- d: Distancia entre conductores
- L: Longitud real del circuito

Esta fórmula permite aplicar el campo magnético real del circuito, en su tramo o longitud, independientemente de en qué punto se desea obtener dicho campo magnético.

Para el cálculo del valor eficaz del campo magnético en un punto determinado cuando no existe ningún apantallamiento magnético, dicha ley puede simplificarse por la siguiente:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} (T)$$

Donde:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?X7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Para ser más precisos en el cálculo simulamos el campo magnético de la línea aérea objeto de estudio, a través de un programa de simulación de elementos finitos basado en el procesador de cálculo de Matlab.

Para la simulación tomamos los 3 tipos de instalaciones que nos encontramos en el proyecto y que son las siguientes:

- a) Campos magnéticos en el Centro de Transformación, Protección y Medida.
- b) Campos magnéticos en el Centro de Seccionamiento.
- c) Campos magnéticos en la línea de conexión, en el vano más desfavorable.

Así, los datos que tenemos son los siguientes:

1.2.5.9.1 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA L.A.M.T.

Se procede a simular el campo magnético en el vano más desfavorable de la línea donde se intercala el apoyo, siendo las siguientes:

Las condiciones de partida para la simulación de la línea son las siguientes:

Potencia a transportar máxima = 3,620 Mw (consideramos la máxima para LA-56).

Tensión de la línea = 13,2 kV.

Imáx de la línea = 197,92 A (la admisible por LA-56)

Longitud del vano = 192 m.

Altura del cable más bajo en el apoyo = 11,8 m.

Altura más cercana al terreno = 9,08 m.

Campo seleccionado: longitud del vano y 40m de anchura a cada lado de la línea.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0&FILE=450UHQCEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

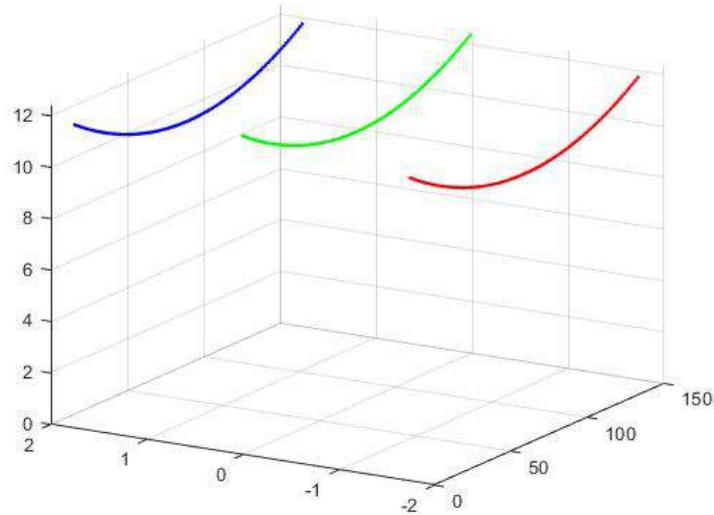


Figura 1: Representación del vano y de los 3 conductores.

El campo magnético es uniforme a lo largo de todo el vano, así que al simular calculamos el mismo a una altura de 1,7 metros del suelo, que sería la altura de la cabeza de una persona normal obteniendo los siguientes resultados:

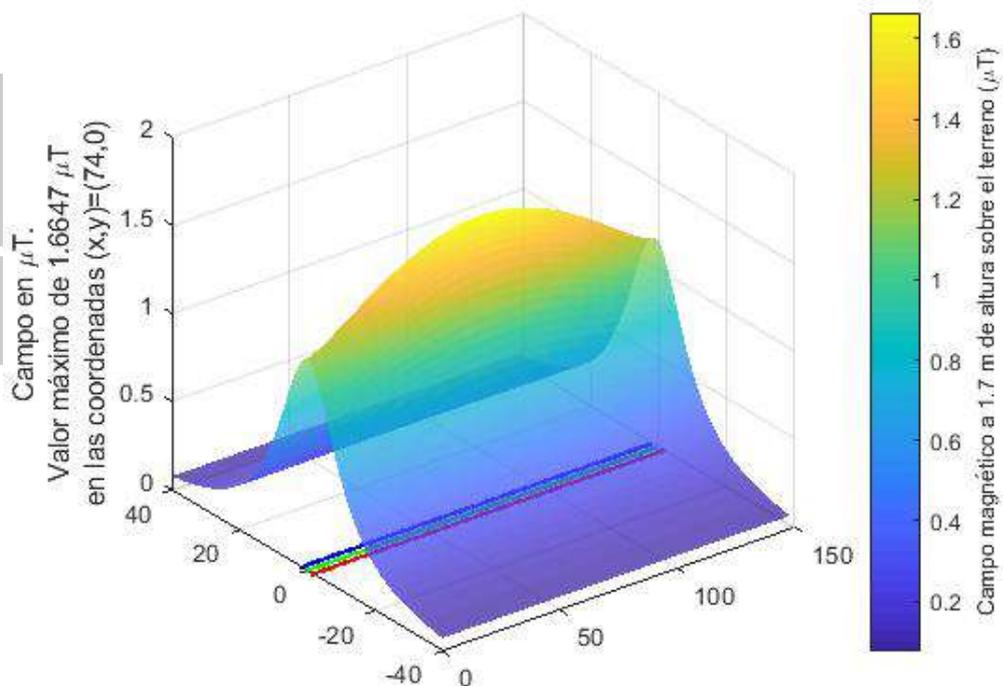


Figura 2: Representación en 3D del campo magnético a 1,7 metros de altura sobre el terreno.

Ahora, analizamos dicho campo en diversos planos, siguientes:



23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

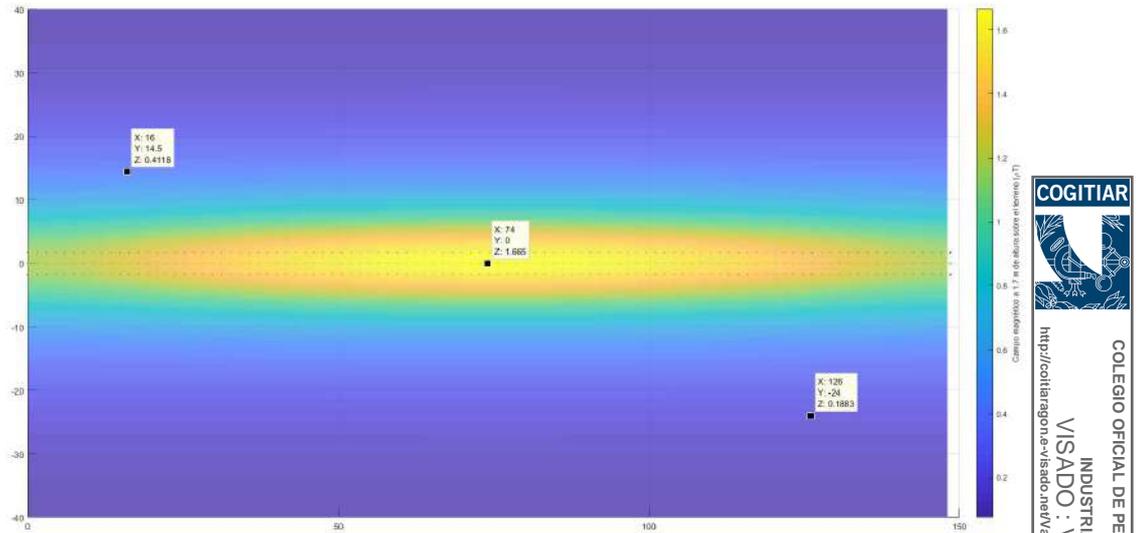


Figura 3: Representación del campo en planta en coordenadas X,Y, se observa que el máximo valor se da en el centro del vano, o punto más bajo de la línea.

Un dato interesante a representar es el campo que se obtendría debajo del apoyo y, otro el del punto más desfavorable del vano, esto es, a 74 metros del apoyo. Siendo lo siguiente:

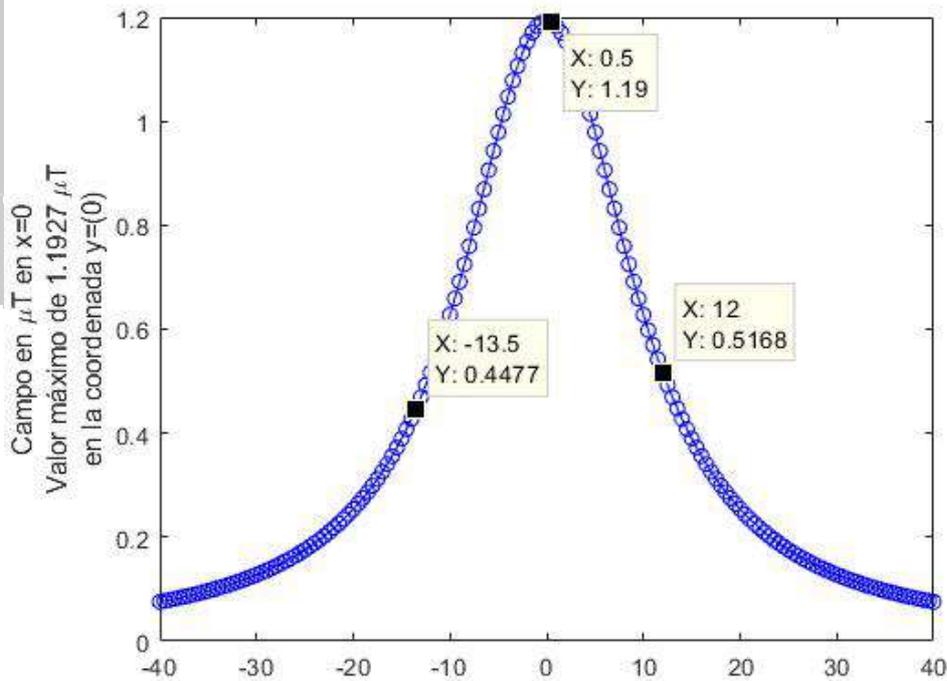


Figura 4: Valor del campo bajo el apoyo.

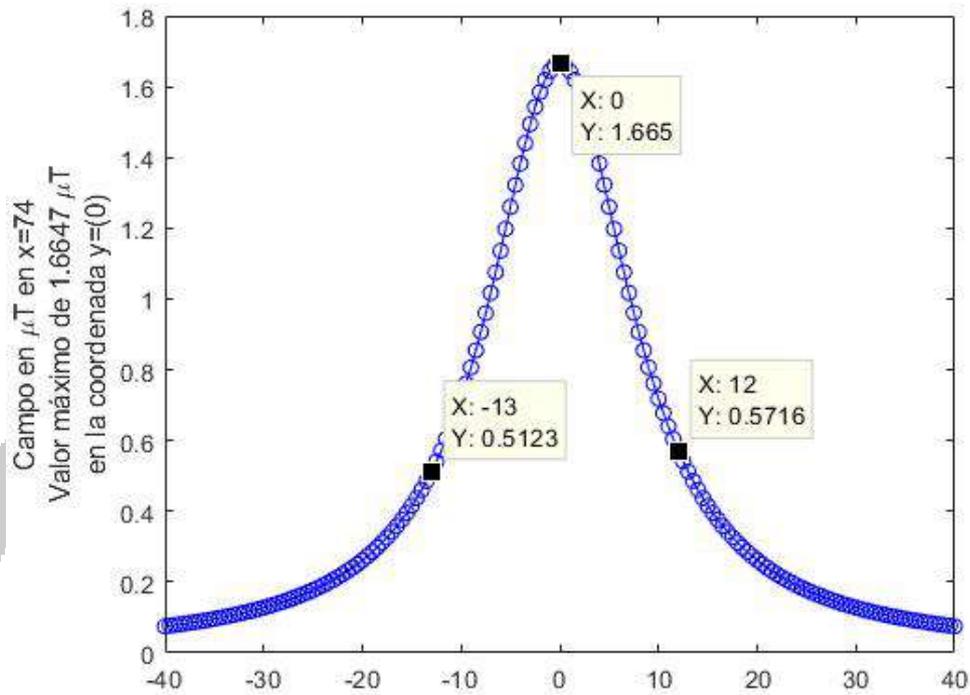


Figura 5: Valor del campo a 74 metros del apoyo.

En resumen, los valores que se tienen serían los siguientes:

ID CAMPO	DESCRIPCIÓN	VALOR MÁXIMO (µT)	VALOR CALCULADO (µT)	¿CUMPLE?
1	Campo máximo vano a 1,7m suelo	100	1,66	SÍ
2	Campo bajo apoyo a 1,7m suelo	100	1,19	SÍ
3	Campo en punto más desfavorable a 74 metros apoyo y 1,7 metros suelo	100	1,66	SÍ

Dado que todos los valores son inferiores a 100 µT SE CUMPLE normativa.

1.2.4.9.2 RESUMEN ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Tras el análisis de los campos electromagnéticos en el centro de transformación, en el centro de secciona se observa que el punto más desfavorables sería a 1,5 metros de altura en el interior del centro de transformación y próximo al transformador y, en cualquier caso, en ningún punto al exterior de los recintos o bajo la línea aérea se superan los 100 µT por lo que **se CUMPLE normativa**.



23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.3. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y TENSIÓN

1.3.1 Transformadores seleccionados

Tal y como se ha solicitado por parte de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, a continuación se justifican los transformadores de tensión e intensidad seleccionados para la realización de la medida y la protección de la planta.

APARAMENTA GENERADOR	6	Celda de remonte		X
		- Intensidad asignada	A	630
		- Intensidad de cortocircuito (2)	kA	20
	7	Celda de protección con interruptor automático		X
		- Intensidad asignada	A	≥ 400
		- Poder de corte mínimo (2)	kA	≥ 16
		Protecciones sobreintensidad	(4)	50/51 3F+6N
3 Transformadores de intensidad 10VA 5P30			SND004 ó SND003	
Relación de transformación: Inp/ Ins		A (nota)	Inp/5-5	
MEDIDA MT	8	3 Transformadores de tensión 15 VA 3P (estrella) 10VA 6P (triángulo)	(5)	X
		Relación de transformación: Unp/ Uns	V	13200√3/110√3-110√3
		3 Transformadores de intensidad		X
		Relación de transformación: Inp/ Ins	A	Inp/5-5
		3 Transformadores de tensión		X
		Relación de transformación: Unp/ Uns	V	13200√3/110√3-110√3
		Contador	(6)	X
- Energía activa	kVA	X		
- Energía reactiva	kVAr	X		
- Discriminación horaria	h	X		
- Maximetro	S/N	S		
Equipo comprobante	S/N	S		

Los transformadores a instalar serán de aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de medida y Protección: 3 Transformadores de Tensión (TT) y 3 Transformadores de Intensidad (TI):

- 3 TT's 13.200: √3 / 110:√3-110:√3 V,
- 15 VA cl 0,5
- 15 VA cl 0,5
- 15 VA cl 3P
- 3 TI's: 100-200 /5-5-5 A,
- 15 VA cl 0,5s
- 15 VA cl 5P30
- 15 VA cl 0,5s

Los transformadores de intensidad estarán preparados para soportar la intensidad máxima de falta, en función de la potencia de cortocircuito indicada por EDistribución, sin llegar a saturación.





1.3.2 Justificación de que no se saturan los TI's asociados al interruptor de protección

En primer lugar se utilizan TI's homologados y normalizados por E-Distribución para la tensión de 13,2 kV y, en segundo lugar aportamos justificación de la NO saturación de dichos transformadores de intensidad, según procede a continuación.

Para la selección de los transformadores de intensidad se ha aplicado el criterio de no saturación a la I_{cc} máx, seleccionando la relación de tensión y factor límite de potencia adecuados. Así se han seleccionado transformadores de intensidad de relación 100-200 / 5-5-5 A de triple devanado secundario y clase de precisión 5 y factor límite de potencia 30 y 20 (5P30 y 5P20).

Teniendo en cuenta el valor de Potencia de cortocircuito mínima detallada en la carta de Condiciones Técnico Económica con un valor de 49 MVA, se puede calcular la Intensidad de Cortocircuito máxima a considerar, obteniéndose:

$$I_{cc} = S_{cc} / (\sqrt{3} * U) = 49 \text{ MVA} / (\sqrt{3} * 13,2 \text{ kV}) = 2,14 \text{ kA}$$

Así, la intensidad primaria debe tener un valor igual o superior a la intensidad de sobrecarga de corta duración. Para los transformadores en el lado de 13,2 kV (Alta Tensión), se tiene:

$$I_{\text{primaria nominal}} \geq I_1 * 1,8$$

Donde I_1 es la intensidad de primario del transformador de potencia, esto es:

$$I_1 = S_{\text{TRAFO}} / (\sqrt{3} * U) = 2500 / (\sqrt{3} * 13,2 \text{ kV}) = 109,35 \text{ A}$$

Así,

$$I_{\text{primaria nominal}} \geq I_1 * 1,8 = 109,35 * 1,8 = 196,83 \text{ A}$$

Así, con la relación primaria de transformación 200 A, sería suficiente, habiéndose escogido doble devanado 100-200 A, ya que el cálculo de la intensidad se ha realizado con la potencia total del transformador y no con la de la propia planta para hacer este cálculo más restrictivo.

Dado que la selección 100-200 / 5-5-5A 5P30, ahora se comprueba si con estos valores normalizados de 200 A, no se satura para un secundario cuya clase de precisión será 5, su valor es 5A y el factor límite de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=OFAIC4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



potencia es de 30. Así, el cociente entre la intensidad de cortocircuito máxima y la primaria nominal del transformador no puede ser mayor al factor límite de potencia, esto es:

$$30 > I_{cc} / I_{1n} = 2140 \text{ A} / 200 \text{ A} = 10,7 \text{ A} \rightarrow \text{NO se satura.}$$

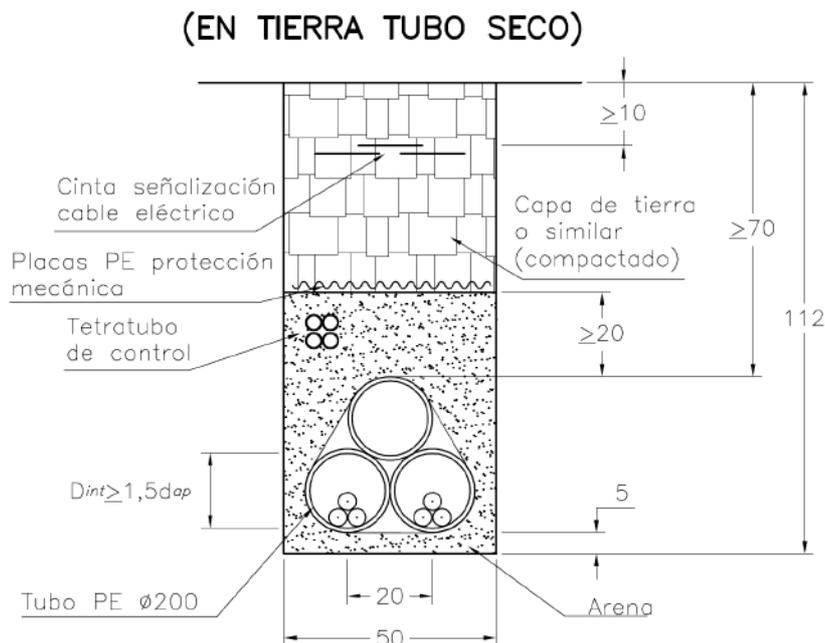
Por lo que finalmente se opta por coger TI's 100-200/5-5-5A con primer devanado 5P30

1.4. ZANJAS Y ARQUETAS DEL PROYECTO

Con respecto a las zanjas y arquetas a utilizar en la red que va a ser cedida a EDE, se corresponderá con las recogidas en el proyecto tipo DYZ10000.

1.4.1 Canalización Tramo Subterráneo variante de LAMT "Tauste 1"

En este caso la canalización se realizará en tierra con tubo seco. La disposición de la canalización será de 3 tubos de 200 mm de diámetro por los cuáles pasarán los conductores tal y como se muestra en la imagen extraída del plano DYZ10102.

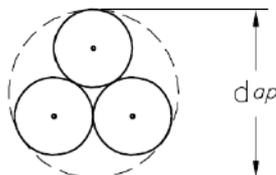


23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



DIÁMETRO APARENTE (d_{ap}) MT



1.4.2 Arquetas y tapas

Como norma general en la red a ceder a EDE se utilizarán las arquetas que se referencian en el proyecto tipo DYZ10000.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

Se utilizarán arquetas tipo A1 normalizadas por Endesa.

TIPO	DESIGNACIÓN	CÓDIGO
Arqueta prefabricada de hormigón tipo A-1	APHA1 400	6705013
Arqueta prefabricada de hormigón tipo A-2	APHA2 400	6705016
Arqueta prefabricada de material plástico tipo A-1	APPA1 400	6705017
Arqueta prefabricada de material plástico tipo A-2	APPA2 400	6705018



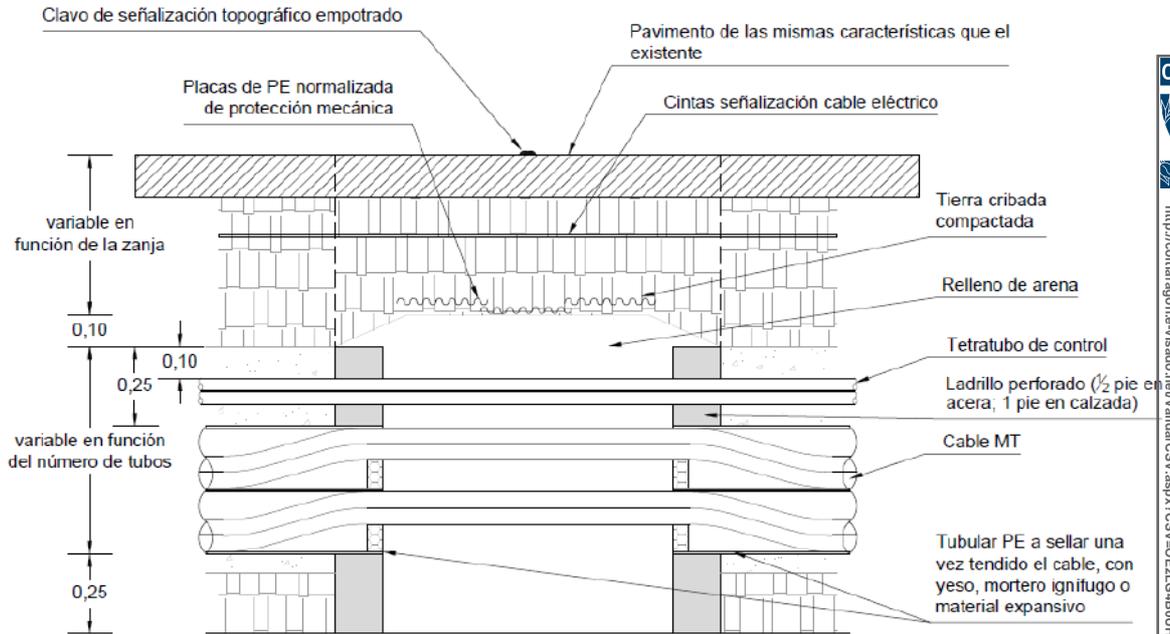
23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

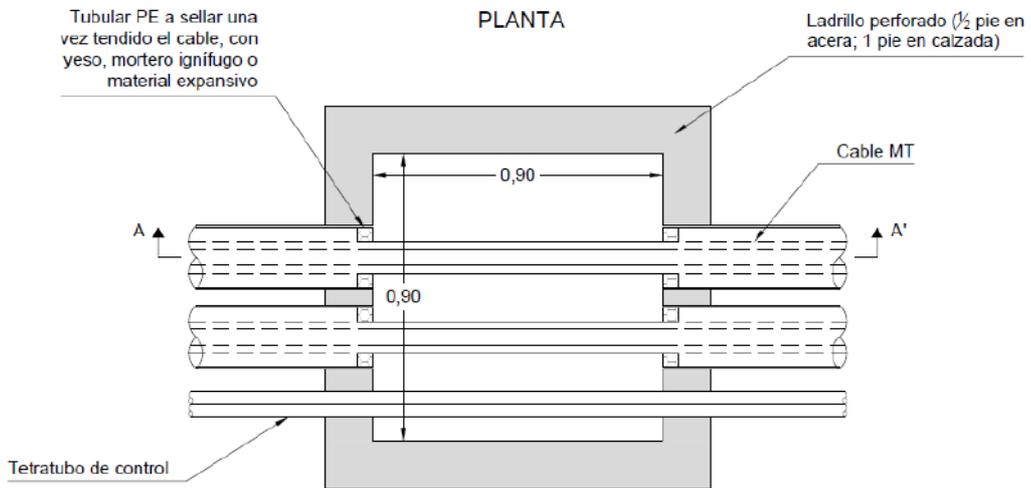


ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



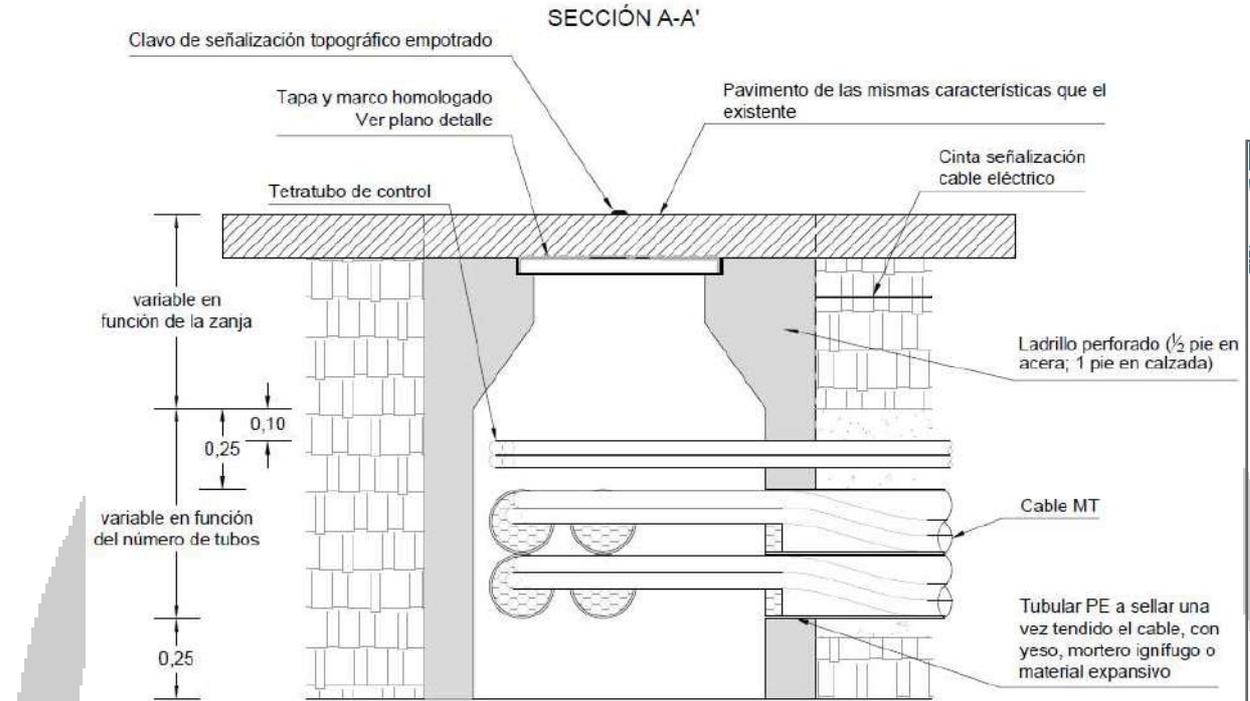
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?x7CSV=O-EALG480UH9CEZ33

23/6
2022

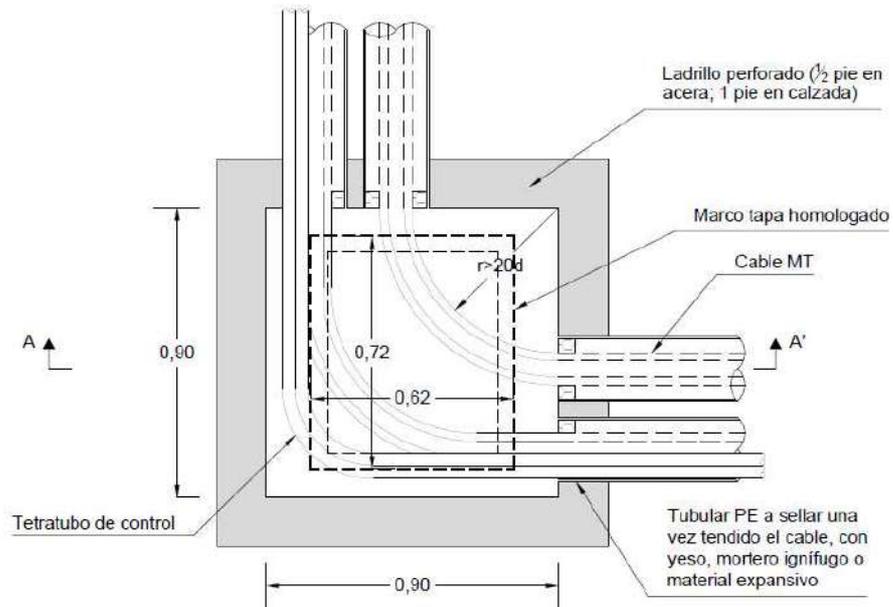
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



PLANTA



NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra



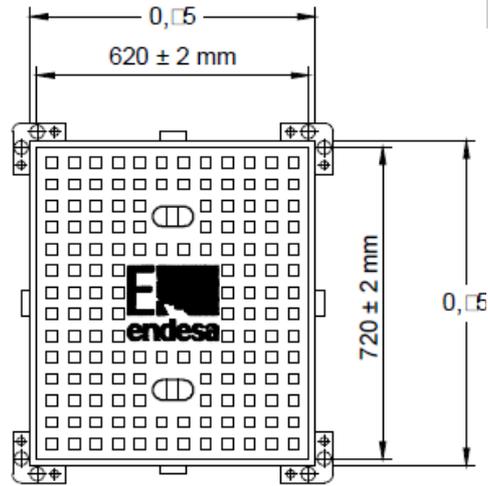
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://coti.araгон.es/Visado.nuevo/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EFLG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



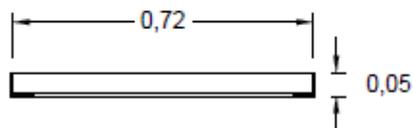
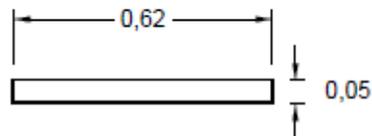
PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN
PARA ARQUETAS TIPO A1



DETALLE SECCIÓN TAPA



SECCIÓN MARCO A-1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.e-visado.nev/ValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG4B0UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.5. ACCESO AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

A fin de facilitar el acceso al Centro de Seccionamiento de la planta, la puerta de acceso disponible para el acceso del personal de EDE se dispondrá de forma que se pueda acceder sin problemas desde el camino de acceso previsto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0EALG480UH9CEZx3>

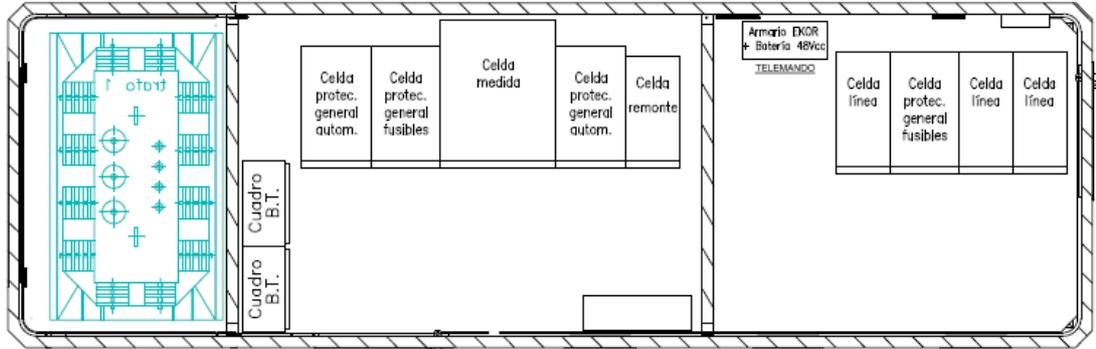
23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

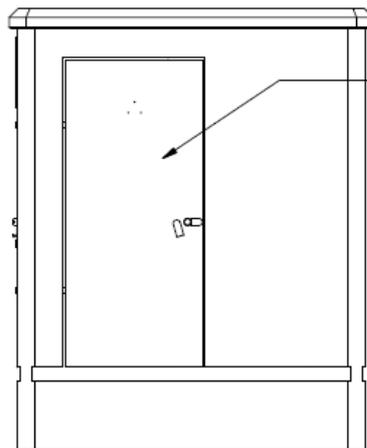


De esta forma, la disposición interior será la siguiente:

SECCIÓN B-B



ALZADO DERECHO



PUERTA DE ENTRADA A B.T. GATEWAY L.V.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?X7CSV=OFEIIC480UH9CEZ3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.6. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A fin de dar respuesta al requerimiento de la Sección de Energía Eléctrica de Zaragoza, a continuación se detallan las parcelas afectadas por el proyecto, tanto por la planta como por la línea de evacuación subterránea.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA PLANTA				
ID	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN
	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	Superficie Vallada (m2)
1	TAUSTE	36	68	33.552,53
2	TAUSTE	35	69	7.535,34
3	TAUSTE	35	341	1.499,08

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA						
ID	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN		
	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	Longitud	Servidumbre de paso (m2)	Ocupación temporal (m2)
1	TAUSTE	35	405	53,00	42,40	106,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.7. CONCLUSIONES

Con la modificación de Proyecto Técnico, se dan por justificadas las modificaciones en la ejecución de la instalación, estimando que cumple con la normativa vigente y forma una idea clara de la instalación, que va a ser ejecutada por un Instalador Autorizado, según lo indicado y de acuerdo a las normas vigentes en el momento de su ejecución.

Se somete el presente anexo a la aprobación de los Organismos Oficiales correspondientes. En todo caso quedando a su disposición para aportar la información o documentación adicional que se considere conveniente.

ZARAGOZA, A 4 DE MARZO DE 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO

El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN.LAHOZ, JESUS ALBERTO



2. PLANOS

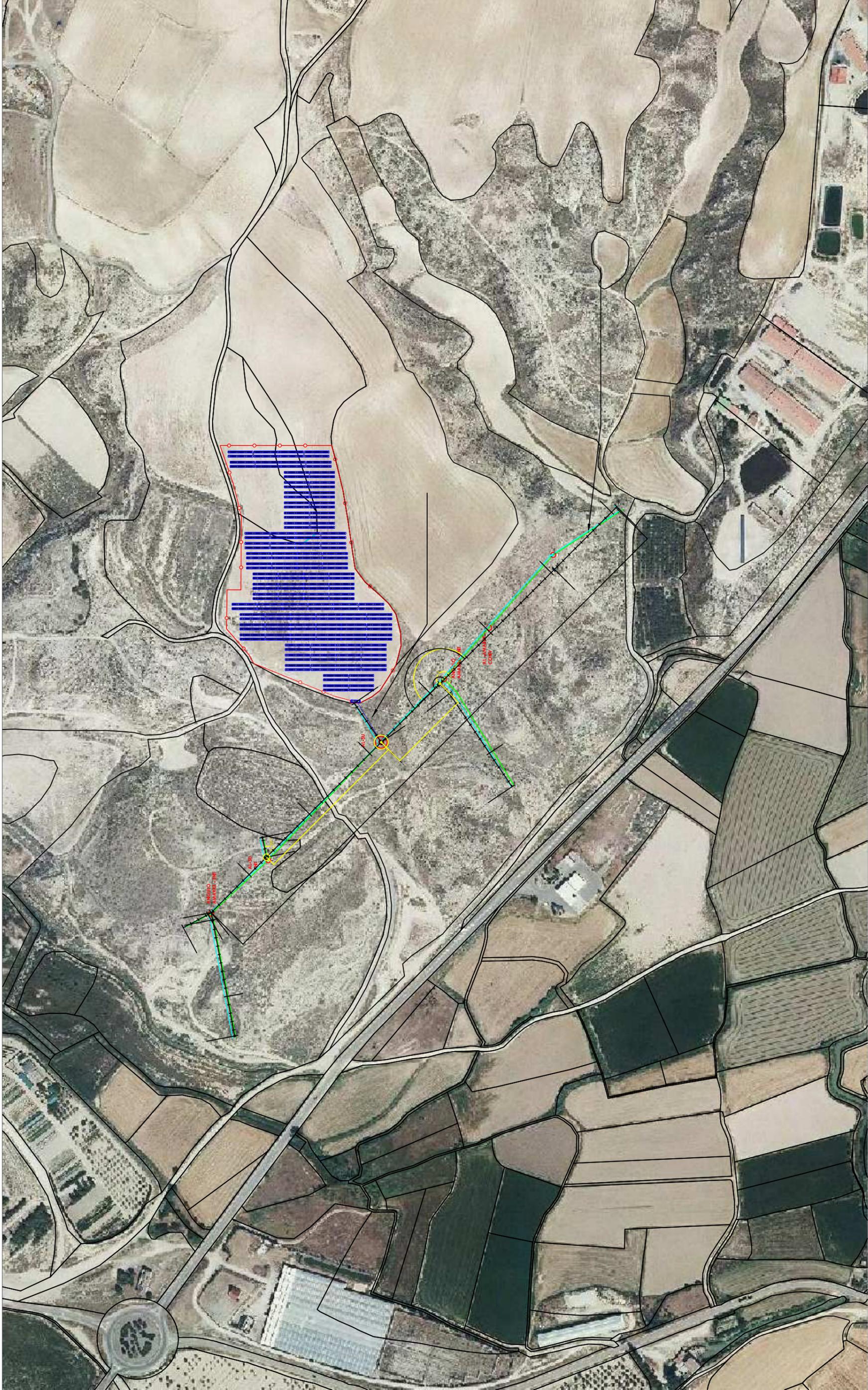
1. Situación de la Instalación
2. Planta y Perfil Topográficos de la Línea "Tauste 1" Existente
3. Planta y Perfil de la Línea Aérea Reformada en Apoyo C5
4. Detalle Conversión Aéreo-Subterránea, Cimentación y Puesta a Tierra en apoyo N° C5



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?x7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33>

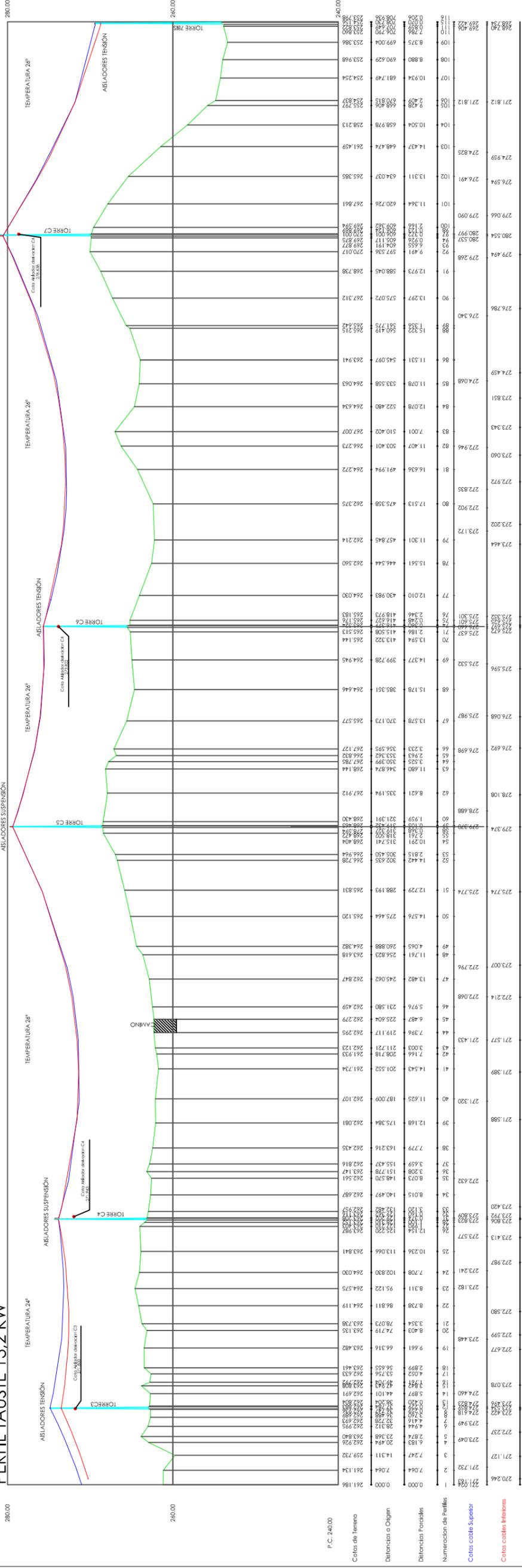
23/6
2022

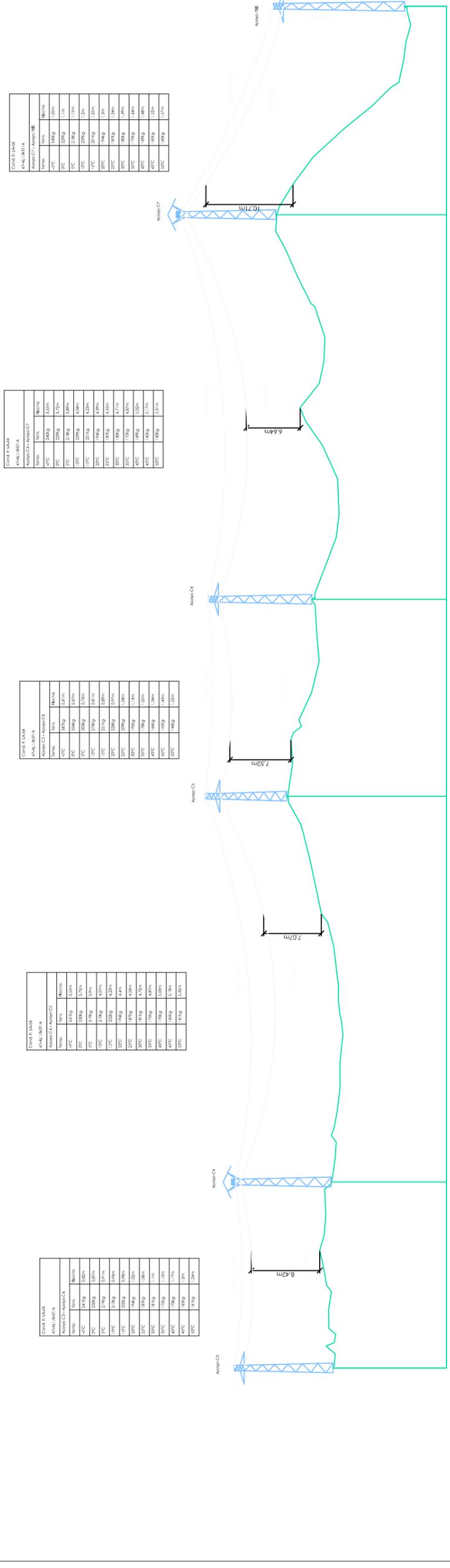
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



PROYECTO ADENDA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)	PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U.	FECHA JUNIO 2022		 ase ingenieros
		PLANO N 01	ESCALA 1/5000		Jesús Alberto Martín Lahoz COLEGIO COTIAE nº 8887
TÍTULO SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN	PROYECTO ADENDA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)			 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN <small>http://colindustrial.aragon.es</small>
	23/6 2022	Habilitación Coleg. 8887	Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO		SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

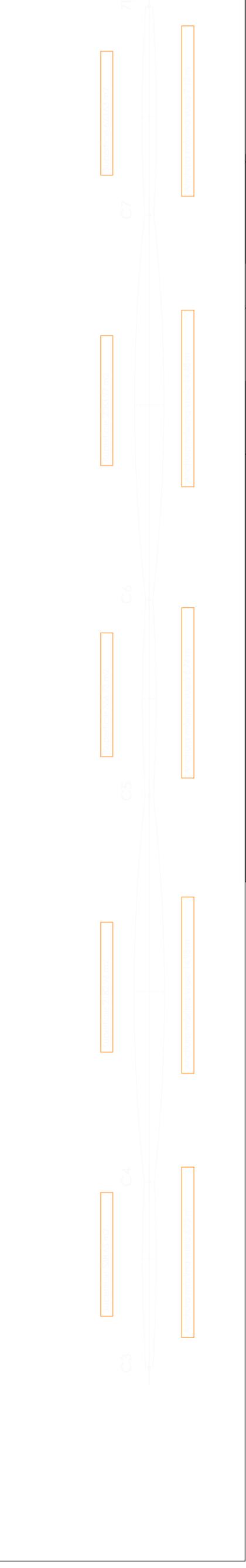
PERFIL TAUSTE 13,2 KW





P.C.: 233.39 m

Nº Apoyos / Longitud Varnos (m)	C3	91.68	C4	190.13	C5	97.06	C6	189.61	C7	102.68
Cota Terreno (m)	262.95	263.19	263.19	268.65	265.55	265.55	270.00	270.00	270.00	270.00
Distancia Parcial (m)	0.00	91.68	91.68	190.13	97.06	97.06	189.61	189.61	189.61	102.68
Distancia Origen (m)	0.00	91.68	91.68	281.81	378.87	378.87	568.48	568.48	568.48	568.48
Función de Apoyo	FL	AL_SU	AL_SU	AL_AM	AL_AM	AL_AM	AL_SU	AL_SU	AL_SU	AL_SU
Serie Apoyo	C-2000-14	C-500-12	C-500-12	C-2000-12	C-500-14	C-500-14	C-500-12	C-500-12	C-500-12	C-500-12
Armado (m)	T3	B2	B2	T4	T3	T3	B2	B2	B2	B2
Altura Últ Cruceta Inferior (m)	10.84 (Normal/K=12)	11.75 (Normal/K=12)	11.75 (Normal/K=12)	8.24 (Normal/K=12)	11.51 (Normal/K=12)	11.51 (Normal/K=12)	11.75 (Normal/K=12)	11.75 (Normal/K=12)	11.75 (Normal/K=12)	11.75 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque
Datos Cimentación (m)	$\alpha=1.05/h=2.01$	$\alpha=0.93/h=1.45$	$\alpha=0.93/h=1.45$	$\alpha=0.97/h=1.96$	$\alpha=1.01/h=1.49$	$\alpha=1.01/h=1.49$	$\alpha=0.93/h=1.45$	$\alpha=0.93/h=1.45$	$\alpha=0.93/h=1.45$	$\alpha=0.93/h=1.45$



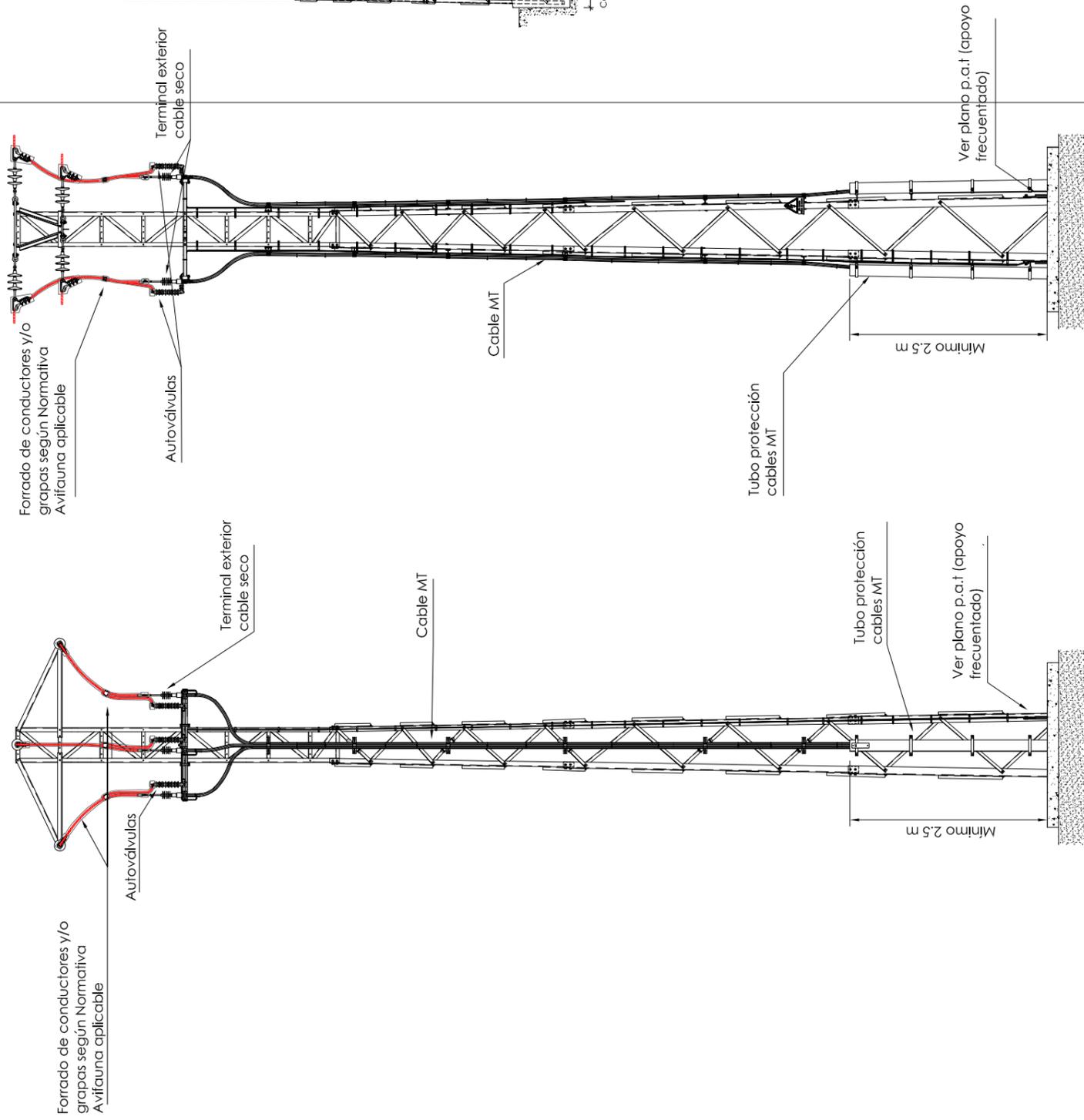
PROYECTO ADENDA A INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)	PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U.	FECHA JUNIO 2022	
TÍTULO PLANTA Y PERFILES DE LA LÍNEA AEREA REFORMADA EN OVSIA INDUSTRIALES DE RAYGÓN 86552656 / CODIGO VASADO	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS	23/6 2022	
Habilitación Coleg. 8887	MARTÍN LAHOZ JESUS ALBERTO	8887	Jesús Alberto Martín Lahoz Colegiado COGIATIR nº 8887

APOYO METÁLICO CRUCETA TRIÁNGULO CON CONVERSIÓN AÉREO/SUBTERRÁNEA

DETALLE APOYO C.5 DE TIPO C.1.6-2000

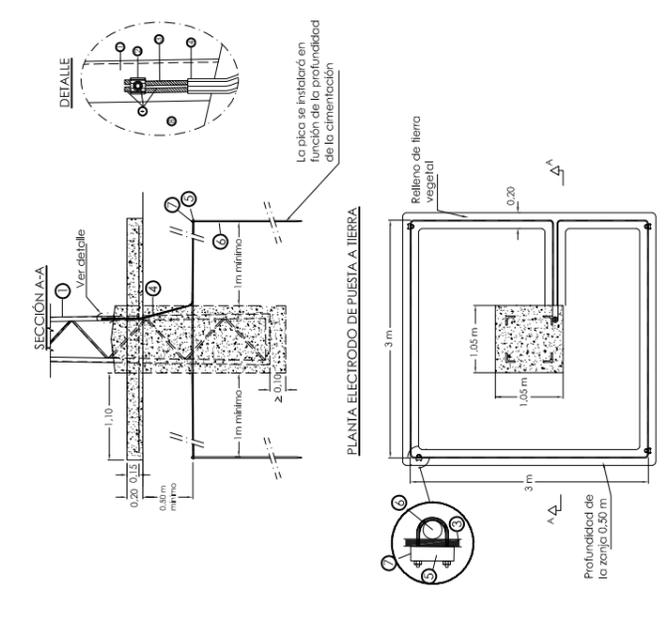
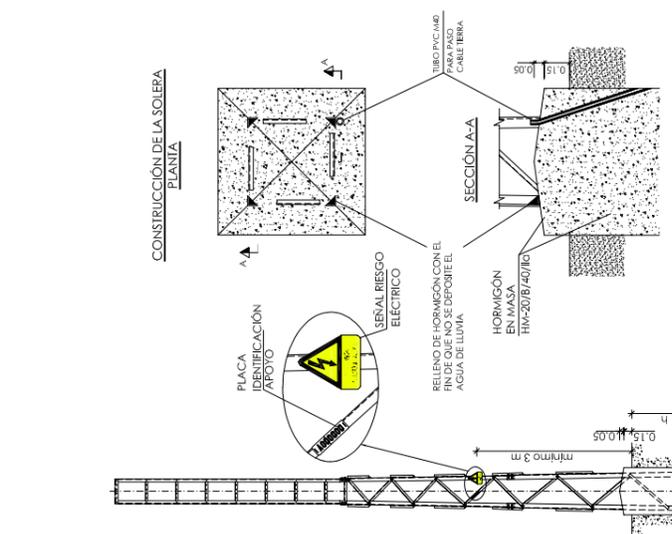
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



DETALLE CIMENTACIÓN MONOBLOQUE DE APOYO A INTERCALAR

DETALLE PUESTA A TIERRA EN APOYO MONOBLOQUE CON ACERA PERIMETRAL



- LEYENDA**
- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
 - 3 Cable desnudo de 50 mm²
 - 4 Tubo PVC M-40
 - 5 Grapa de conexión para placa
 - 6 Placa de toma de tierra 14,6 mm ϕ
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubirán primero con la cinta autocollante y después con la cinta adhesiva de PVC

PROYECTO ADENDA A INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)	PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U.	FECHA JUNIO 2022		
			TÍTULO DETALLE DE APOYO C.5. CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS, CIMENTACIÓN Y PUESTA A TIERRA	PLANO N 04	ESCALA S/E	Jesús Alberto Martín Lahoz
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA	3/6 022	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA
Habilitación Coleg. 8887	Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO	3/6 022	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA



3. ANEXOS

A continuación, se anexa información relativa a los materiales utilizados en esta adenda al proyecto, así como las Separatas para los organismos afectados por la instalación objeto de este proyecto.

ZARAGOZA, A 4 DE MARZO DE 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO

El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887



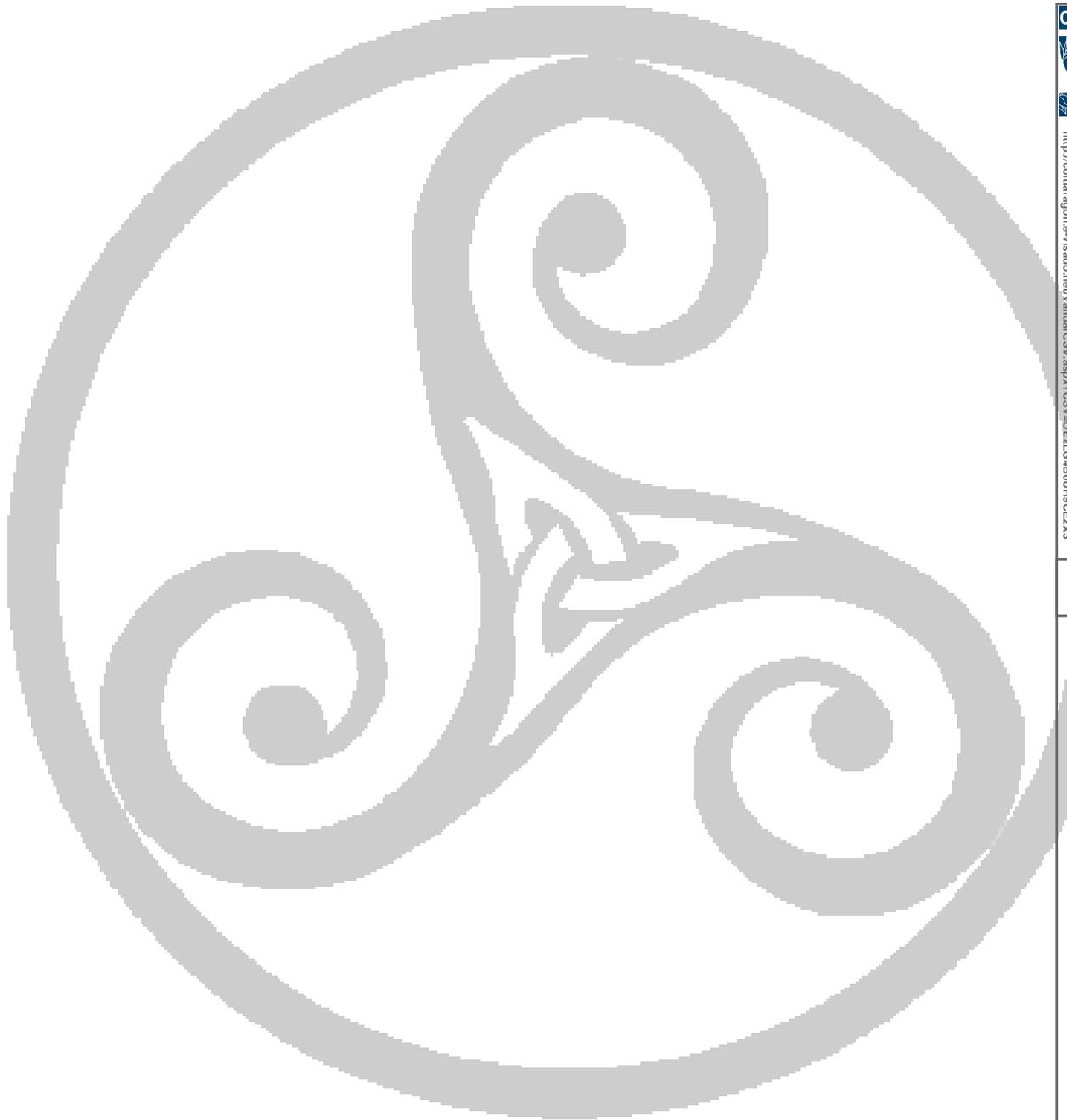
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?X7CSV=0E81G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



3.1. Notificación de Subsanción del Expediente G-Z-2022/038



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?X7CSV=0F41G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



N/R: G-Z-2022/038
 SME/RLB

Jesús Alberto Martin Lahoz
 251711343M
 jmartin@aseingenieros.com

ASUNTO: Requerimiento subsanación documentación Planta Fotovoltaica TRES MONTES II.

En relación a su solicitud de autorización administrativa previa y de construcción presentada en este Servicio Provincial, relativa al proyecto de referencia, y una vez revisada la documentación le informamos de lo siguiente:

Debe presentar en este Servicio Provincial:

- Anexo a proyecto visado que contenga:
 - Descripción del sistema de control de limitación de potencia. Al superar la potencia instalada la potencia de la capacidad de acceso se deberá incluir en la instalación un sistema de control que impida que la potencia activa que se inyecte en la red no supere dicha capacidad, en cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
 - Descripción, cálculos y los documentos que procedan correspondiente a la sustitución del apoyo C5 del punto de conexión.
 - Relación de Bienes y derechos afectados, que incluirá las parcelas afectadas indicando la superficie afectada y descripción de a qué corresponde dicha superficie: planta fotovoltaica, zanja...etc.

Disponen de un plazo de diez días, contados a partir de la recepción de este escrito por Vds., para aportar la documentación solicitada. Transcurrido ese plazo se tendrá por desistida su solicitud de acuerdo con el artículo 68 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 Sergio Mostajo Elvira

Para cualquier aclaración o consulta acerca de este asunto dirigirse a la sección indicando la referencia del expediente.

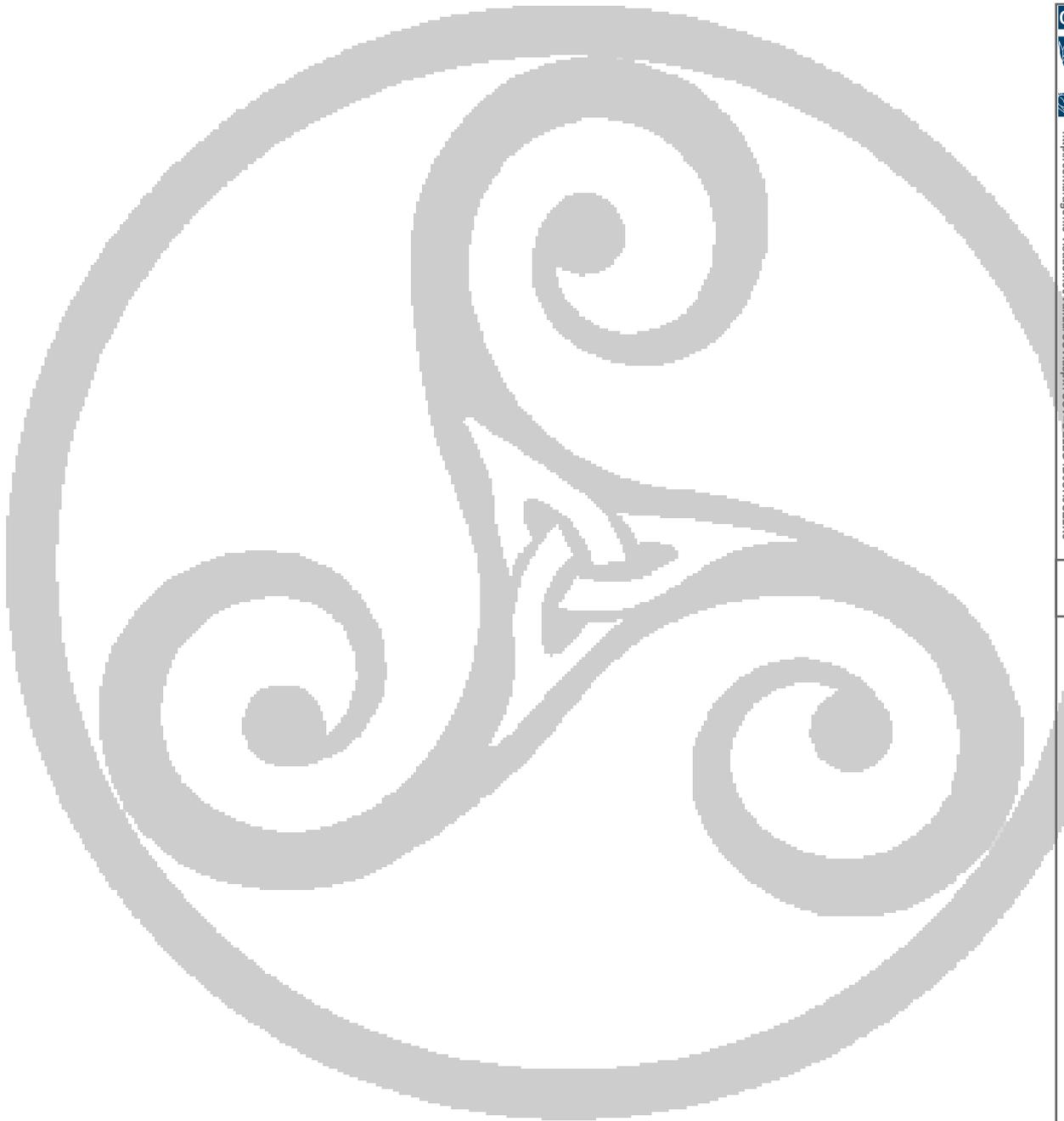
SECCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 Puerta 14 - Planta Baja
 Telf.: 976 71 40 83 · Fax: 976 71 52 08
 spzindenergia@aragon.es

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA225598 <small>http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=0-EALG480UH9CEZ3X</small>
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



3.2. Carta de Solicitud de Modificación de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?X7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Ref. Solicitud: 0000418750
Tipo Solicitud: FOTVOLTAICA

JESUS MARTIN LAHOZ
PEDRO LOPEZ DE LUNA 31 3 IZQ
50009 - ZARAGOZA

Estimado Sr/Estimada Sra.:

Revisada la documentación correspondiente a las instalaciones "PROYECTO TÉCNICO: INSTALACION FOTVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KV NOMINALES EN PARCELA 68 DEL POLIGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)" promovido por RENOVABLES COTAZ, S.L.U. y realizado por D. Jesús Alberto Martín Lahoz, Ingeniero Industrial con colegiado nº 8.887, en el que se refleja la infraestructura eléctrica de futura ejecución, y habiendo sido revisado por nuestros técnicos toda la documentación presentada, **le informamos de los defectos encontrados:**

- No aporta cálculos justificativos de la necesidad de cambio de apoyo en el punto de conexión tal y como se le indico en las condiciones de suministro.
- Indica las condiciones que deben tener los transformadores de intensidad y tensión para la celda de medida pero no indica el valor de los mismos.
- Deberá justificar que los transformadores de intensidad para protección, interruptor automático, no se saturan a la intensidad de cortocircuito, tal y como indica la NRZ102. Así como el valor tanto de estos como de los transformadores de tensión.
- La sección tipo de las zanjas en la red a ceder a e.Distribución no corresponden con las indicadas en el proyecto tipo DYZ10000.
- En caso de instalar arquetas, estas se corresponderán con lo indicado en el proyecto tipo DYZ1000.
- Según el plano que presentan el acceso de compañía se realizaría por un lateral, y estaría tapado por las celdas.

Una vez corregidas dichas anomalías rogamos nos remitan nuevo proyecto, previamente a su visado, correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com, incluyendo como referencia el número de solicitud para su revisión.

Conforme a lo establecido en el RD 1073/2015, le informamos que hemos remitido también el presente escrito al solicitante que Usted representa

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través de teléfono 900 92 09 59 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Operaciones Comerciales
Conexiones



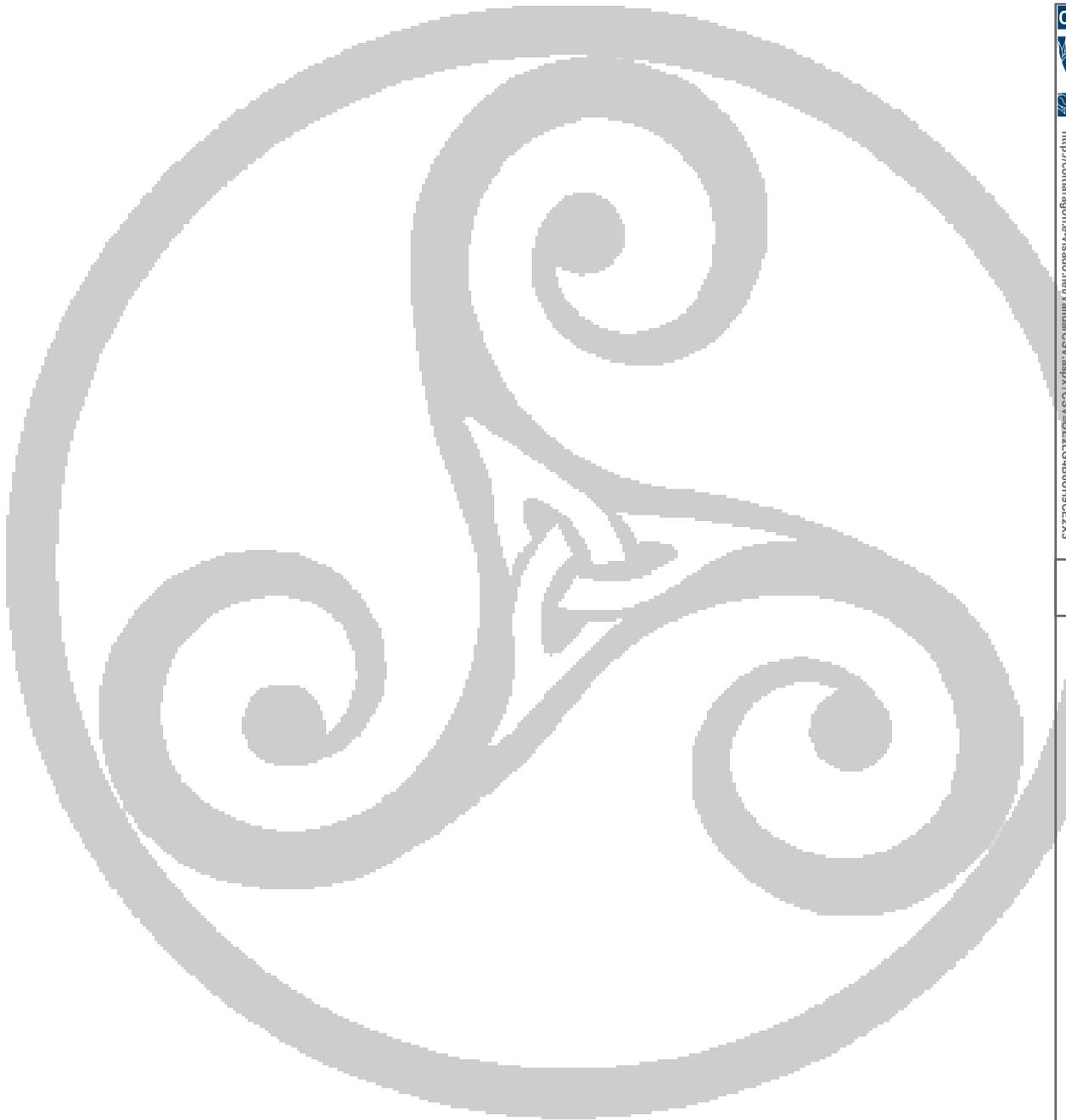
28 de abril de 2022

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VISA 22598
23/6 2022
Habilitación Coleg: 8887
Pre-afiliado MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO



3.3. Descripción del Sistema de Regulación de Vertido



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?X7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

Mecanismo de regulación de vertido en instalaciones FV

INDICE

1	Introducción.....	2
1.1	Descripción.....	2
1.2	Resumen de tipo de instalación y cumplimiento.....	3
2	DESARROLLO DE REQUISITOS.....	4
2.1	Esquema básico del sistema.....	4
2.2	Equipo de medida de potencia.....	5
2.3	ELEMENTO de control.....	6
2.4	Tipo de comunicaciones.....	7
2.5	Generadores TIPO para los que el sistema es válido.....	8
2.6	Potencia del generador tipo ensayado y generadores/equipos de medida asimilables.....	9
2.7	Algoritmo de control.....	10
2.8	Características eléctricas del generador.....	12
2.9	Número máximo de generadores a conectar.....	12
2.10	Informe de ensayos de las pruebas Realizado por un laboratorio de ensayos acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025.....	13



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?X7CSV=0EALG480U9CEZ3X>

23/6
 2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

1 INTRODUCCIÓN



Figura 1: Controladores dinámicos de potencia

Real Energy Systems fabrica reguladores de potencia para sistemas fotovoltaicos con cumplimiento de los criterios de la norma UNE 217001-IN y específicamente el equipo PRISMA 310A de lectura directa de potencia

Toda la gama de equipos PRISMA se ha diseñado específicamente para aportar garantías que eviten en todo caso superar la potencia de consigna en el vertido de energía a red.

1.1 DESCRIPCIÓN

El presente documento presenta la información resumida del sistema de regulación de potencia PRISMA para inversores de una instalación fotovoltaica. Esta información solamente es un extracto de características ya definidas en los manuales de funcionamiento y otras documentaciones existentes de los distintos productos.

La documentación, así, no debe considerarse como excluyente de otras complementarias que detallen otras características de funcionamiento del sistema, o describa el comportamiento en otras condiciones.

Los criterios de protección para regular el vertido de energía mantienen mayor prioridad en el equipo que cualquier otra funcionalidad, por lo que otras funcionalidades no pueden interferir en sus tarea principal como regulador de potencia y garantía de potencia máxima en el vertido a la red.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=O-EALG4B0UH9CEZ3X>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

1.2 RESUMEN DE TIPO DE INSTALACIÓN Y CUMPLIMIENTO

A modo de resumen detallamos los puntos siguientes:

1. El dispositivo es válido para “**Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red**”.
2. Tal y como se considera en el mencionado apartado, el dispositivo que realiza la regulación está integrado junto al equipo de medida de potencia (el dispositivo realiza la lectura de la potencia intercambiada con la red).
3. El equipo actúa **simultáneamente y de forma redundante**, por un lado como limitador de la generación mediante mensajes de regulación , y por otro lado lanzar la orden de disparo a un elemento de corte/bloqueo con entrada de disparo externo.

Las pruebas realizadas y acreditadas establecen que:

1. La potencia en el punto de conexión a red se regula para mantener un valor máximo ajustado de vertido.
2. El valor del vertido se mantiene en cada una de las fases (sistemas trifásicos).
3. Cualquier valor que incumpla el valor de vertido implica dos acciones redundantes por parte del medidor/regulador:
 - a) Envío de mensajes a los generadores para ajustar su potencia. Esto se realiza antes de los 0,412 segundos (peor caso, certificado en apartado 5.3 del certificado Test Report No 20155-TR-E1)
 - b) Mediante el disparo externo del elemento de corte/bloqueo.
 - c) El tiempo de disparo mediante configuración y eliminación de retardos es un máximo de 0,03043 segundos (peor caso/quick mode en apartado 5.1 del certificado Test Report No 20155-TR-E1)
4. Se ha verificado el ensayo y comportamiento según “TCP Response in Permanent Regime and before Load Disconnection”
5. Además se ha aplicado el mismo ensayo en un escenario aleatorio de carga y producción (5.1 Random Consumption Scenario)
6. Cualquier condición adicional que pudiera aparecer (corte de comunicaciones, inversores en modo manual, ...), **no aplica al producto**, ya que el disparo externo se encuentra integrado con el dispositivo de medida.

Esto implica que:

- a) Cualquier falta de respuesta/ajuste de la producción de los inversores que implique vertido por encima de punto de consigna marcado será corregida (disparo de elemento de corte/bloqueo). **NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.**
- b) Cualquier incremento de producción que no responda a los criterios de evitar vertido por encima de punto de consigna será corregida. (disparo de elemento de corte/bloqueo). **NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.**

Los siguientes apartados detallan el comportamiento y reacción de los distintos elementos integrados en el dispositivo y su forma de realizar las acciones descritas en este resumen.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA22598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0-EALG480UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2 DESARROLLO DE REQUISITOS

2.1 ESQUEMA BÁSICO DEL SISTEMA

Esquema tipo simplificado. Para Ver esquema en detalle ver Anexo I.

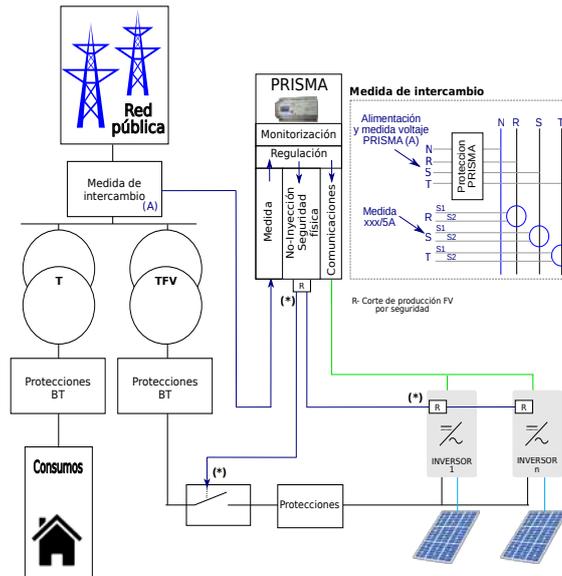


Figura 2: Esquema básico del sistema

Señalar los siguientes puntos del esquema:

- PRISMA actúa como contador de 4 cuadrantes en el punto de medida de intercambio. Para ello toma lectura del voltaje e intensidad en cada una de las fases.
- El bus de comunicaciones permite la regulación de potencia de los inversores.
- El circuito de medida se asocia directamente al bloque de control de no-inyección (seguridad física) que permite el disparo del contactor de generación o actuación de bloqueo en inversores.
- El relé correspondiente al disparo de la generación es normalmente abierto, imposibilitándose la generación en caso de avería física del PRISMA o si éste se desconectara
- En ocasiones, cuando la bobina del contactor de generación requiere un consumo/transitorio más alto, puede encontrarse un relé auxiliar intermedio que permita adaptarse a la intensidad máxima de la bobina
- No se incluyen en este esquema, por exceder el ámbito de este documento, el detalle de otras protecciones específicas de los inversores o consumidores que pudieran existir en la instalación



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
 http://cogitaragon.es/visado/ver/ValidarCSV.asp?x7CSV=O-EALG480UH9CEZ3X

23/6
 2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.2 EQUIPO DE MEDIDA DE POTENCIA

La potencia en el punto de medida la realiza el propio dispositivo PRISMA. Dicha lectura se encuentra adaptada para detectar en concreto condiciones de inyección.

Las lecturas se realizan con mayor prioridad que cualquier otro proceso del sistema en el microprocesador, a excepción si procede, del disparo de la protección física de no inyección, que tiene la misma prioridad que la lectura.

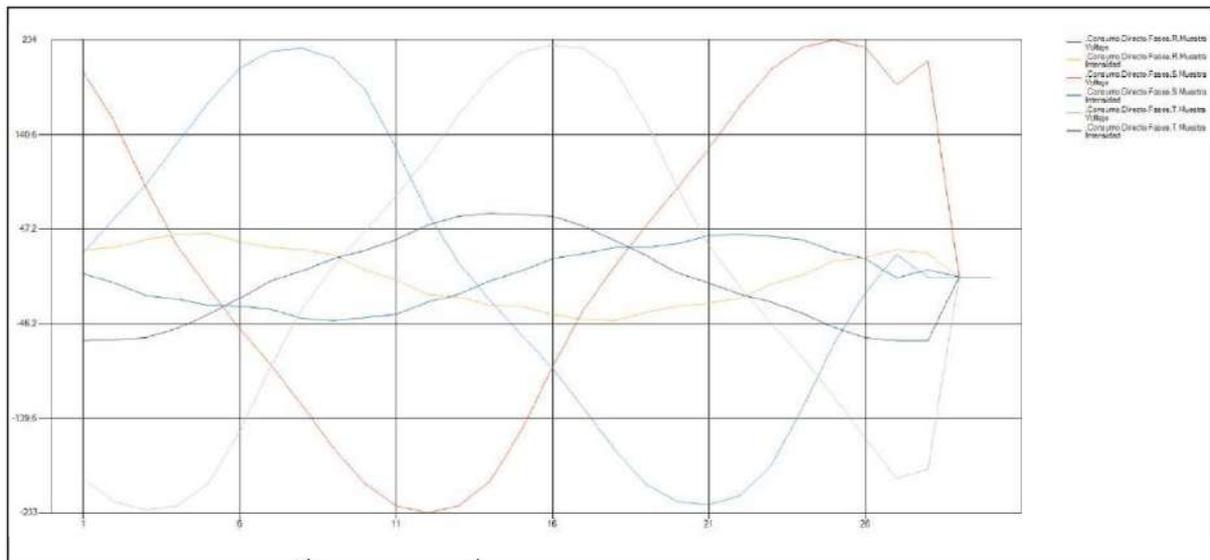


Figura 3: Imagen tomada a partir de los datos obtenidos del PRISMA

- Detección de inyección:
 - Realiza la lectura de TODOS los ciclos (a 50Hz, 50 lecturas por segundo) en las tres fases.
 - Detección de inyección en cualquiera de los ciclos.
 - La inyección en este punto de control se detecta a partir del signo de la potencia (no de su dimensión) en cualquiera de las fases. Esta condición permite detectar la inyección con cualquier clase de transformador de medida.
- Medida de potencia: Permite la regulación de la potencia requerida a los inversores:
 - Antigüedad máxima de cada dato: 40 mili segundos.
 - Proporciona datos (por cada fase y totales) de Intensidad (RMS), Voltaje (RMS), Potencia Aparente, Frecuencia, Factor de potencia, Potencia Activa, Potencia Reactiva y Potencia Real (eliminado el factor armónico).
- Transformadores de medida de intensidad: Recomendada clase 0.5. Intensidad primario ajustada a la protección de Baja Tensión de la acometida (protección máxima intensidad).
- Precisión de la medida: Mayor al 0.5% (no afecta a criterio de no-inyección, sino únicamente a la precisión de la regulación).
- El equipo de medición y regulación de potencia NO sustituye al contador fiscal.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
http://cogitar.gon-e-visado.nuevavalidacsv.asp?x7c5v=0-EALG480UH9CEZ3

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.3 ELEMENTO DE CONTROL

Incluido en el equipo de medida de potencia.



Figura 4: PRISMA 310A - Medida de potencias y elemento de control para regulación

TABLA DE CARACTERÍSTICAS

Declaración de conformidad	
Alimentación	90-265 VAC, 50-60Hz
Condiciones de trabajo	-20..+70oC // 5-95% HR sin condensación
Dimensiones (mm)	90x158x58
Peso (gr)	400
Grado de protección	IP20
Material caja	Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0
Montaje	Sobre Carril DIN EN 60715
Diseño y Fabricación en	España. Union Europea
Conexiones de Voltaje Primario	3x (85-265VAC) (50/60Hz)
Clase térmica	Ta70C/B
Relé de desconexión/contactador	Contacto seco (sin tensión) Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC. Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V

Notas:

Categoría AC-1 : Esto se aplica a todos las cargas con un factor de potencia de al menos 0,95 (cos phi mayor o igual a 0,95).

Ejemplo de uso: carga resistiva, calentamiento, distribución.

Categoría AC-15 (1): Se aplica al control de cargas electromagnéticas en las que la potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, es inferior a 72 VA.

Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=O-EALG480UH9CEZ3X

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.4 TIPO DE COMUNICACIONES

Existen tres formas de interactuar/comunicar con los sistemas dependientes.

- RS-485 (protocolo Modbus RTU): Para inversores con regulación en bus RS-485. Requiere accesorio REN-TTL-485
- Ethernet a Smartlogger (protocolo Modbus TCP). RS-485 para propagación de mensajes
- Contactor: Mediante comando eléctrico directo. Contacto seco (sin tensión)
 - Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC.
 - Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V



Figura 5: REN-TTL-485: Convierte señal TTL en bus RS485 (incl. aislamiento galvánico)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/new/ValidarCSV.asp?x7CSV=O-EALG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.5 GENERADORES TIPO PARA LOS QUE EL SISTEMA ES VÁLIDO

El mecanismo PRISMA 310A es un elemento en el que están integrados los elementos de medida, detección de inyección, regulación de la potencia y aporta garantías que evitan en todo caso el vertido de energía a red en las situaciones reguladas y por sus características se adapta al funcionamiento con múltiples generadores que son equivalentes a los ensayados.

Siguiendo los criterios de la UNE 217001 IN: 2015 se consideran asimilables a los generadores tipo ensayados los inversores fotovoltaicos siguientes:

Fabricante	Modelo
Sungrow	SG 60KTL v.142
Sungrow	SG 60KTL v.182
Sungrow	SG 80KTL
Sungrow	SG 33CX
Sungrow	SG 40CX
Sungrow	SG 50CX
Sungrow	SG 110CX
Sungrow	SG 125HV
Sungrow	SG250HX

En sistemas fotovoltaicos se actúa antes sobre los inversores en una primera etapa regulando su potencia. El objetivo de esta actuación previa es la adaptación de la producción al consumo instantáneo de la instalación.

Dispone de un un sistema de corte de seguridad en caso de sobrepasar el nivel de vertido configurado.

Ambas actuaciones, combinadas con el algoritmo de regulación permiten optimizar la eficiencia de la producción fotovoltaica manteniendo el criterio de no inyección.

Con este objetivo, cada uno de los modelos mencionados ha sido verificado con objeto de determinar:

- La capacidad de ajuste de potencia a partir de los criterios establecidos por el PRISMA.
- Producción cero en caso de indicación en este sentido (sin desconexión de los inversores).
- Mapas específicos de fabricante estableciendo el parámetro a regular, su formato, precisión y criterios específicos (refresco, sistema de hombre-muerto,...).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado/ValidarCSV.aspx?XCSV=0-EALG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.6 POTENCIA DEL GENERADOR TIPO ENSAYADO Y GENERADORES/EQUIPOS DE MEDIDA ASIMILABLES

GENERADOR TIPO ENSAYADO:

La entidad acreditada según UNE/IEC 17025, CERE (Certification Entity for Renewable Energies, S.L) ha realizado a fecha de hoy tres certificaciones con dispositivos PRISMA 310A:

- **Prueba unitaria dispositivo PRISMA310A Ensayo con generadores y cargas reales**
 - Dado que el dispositivo PRISMA es un dispositivo de detección de inyección y disparo del contactor ante condiciones de inyección, no aplica la características de potencia del generador. La potencia del generador solamente afecta a las características del contactor requerido en la instalación. (Ver apartado Informe de ensayos)
- **Ensayo No 20256-1-TR E1 (realizado por entidad acreditada con material aprobado de laboratorio):**
 - Potencia instalada: 120kW
 - Generadores ENSAYADOS: 2 SUNGROW SG60KTL

Además el equipo ha sido verificado en las siguientes condiciones:

- Distintas potencias
 - El contactor de disparo debe adaptarse a la potencia de generación máxima del sistema.
 - Potencias del generador: Mínima verificada 10kW. Máxima 500kW.
 - Potencias de la instalación: Mínima verificada 10kW. Máxima 10000kW

EQUIPOS DE MEDIDA Y CONTROL ASIMILABLES:

Según norma UNE 217001 se consideran asimilables al dispositivo analizador de potencia tipo los siguientes modelos:

PRISMA 310A

POSIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE CONTADOR EXTERNO:

Ver informe de ensayos: Test Report No 20155-TR-E1 - Ensayo: Control Manager for installations of zero injection.

Se ha probado el sistema de acuerdo a los distintos escenarios marcados en la norma UNE 217001-IN y en el mismo se acredita:

- Tiempo de reacción ante detecciones de inyección : Máximo 355,21 ms

Posibilidad de utilización de lectura contador externo en instalaciones en el que se mide el intercambio de energía con redes de baja o alta tensión

- Esquema con equipo de medida de intercambio de energía con la red en instalaciones conectadas a redes de baja tensión
- Esquema de desconexión de la red mediante un elemento de corte o de interrupción de corriente en instalaciones conectadas a redes de alta tensión)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0-EALG4B0UH9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.7 ALGORITMO DE CONTROL

El dispositivo mide y envía mensajes de regulación a los elementos de generación

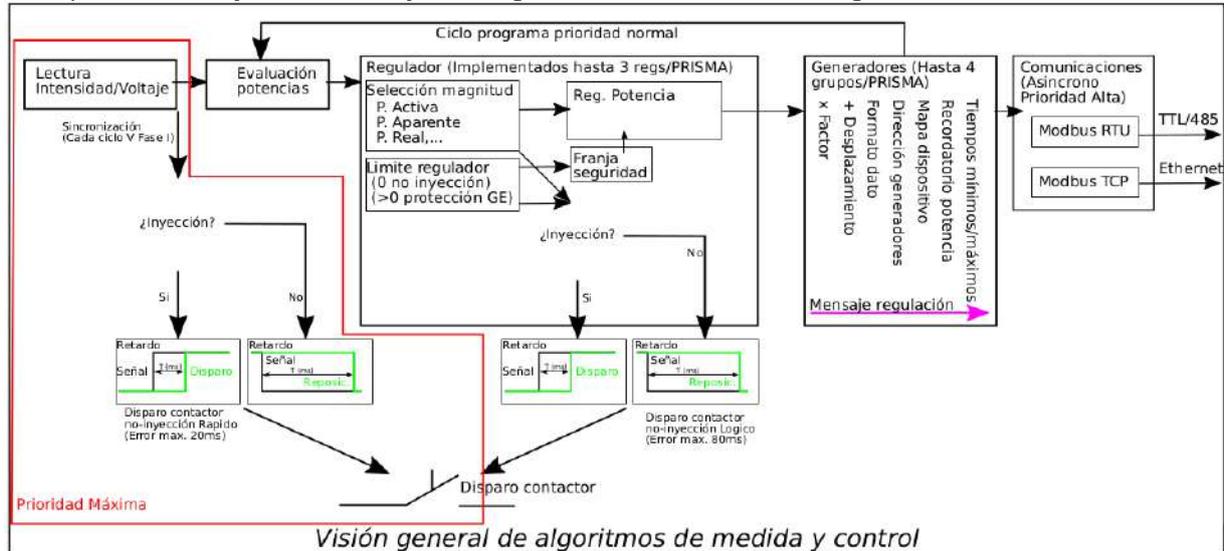


Figura 6: Visión general de algoritmos de medida y control

Para la regulación:

- El equipo utilizará la Potencia Real para la regulación (Potencia activa menos factor armónico). (Permite también la regulación por potencia activa)
- El regulador tomará el valor mínimo de las tres fases (No-inyección en ninguna de las fases).
- La regulación utiliza un bloque P+I asimétrico utilizando como consigna el límite de inyección + franja de seguridad (ajustable en función de la potencia de la planta y el tipo de inversor para minimizar los disparos del contactor):
 - Cuando la lectura es mayor que la consigna utiliza un valor P+I más lento (incrementos de potencia lentos para reducir el consumo neto)
 - Cuando la lectura es menor que la consigna utiliza un valor P+I más rápido (reducciones de potencia rápidas para salir rápidamente de cualquier valor menor que la franja de seguridad).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://cogitaragon.es/visado/verValidarCV.asp?x7CSV=0EALG480H9CE2X3

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO	
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW	
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW	
AUTOR:	JFP	FECHA: 01/06/2022

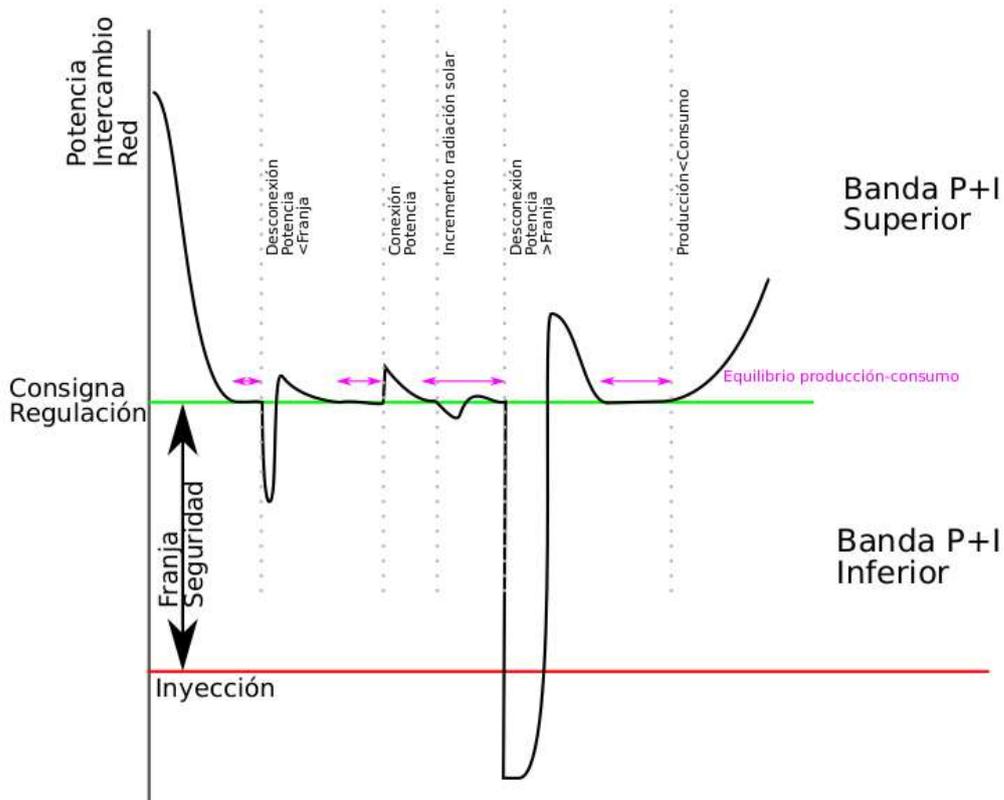


Figura 7: Comportamiento habitual del regulador

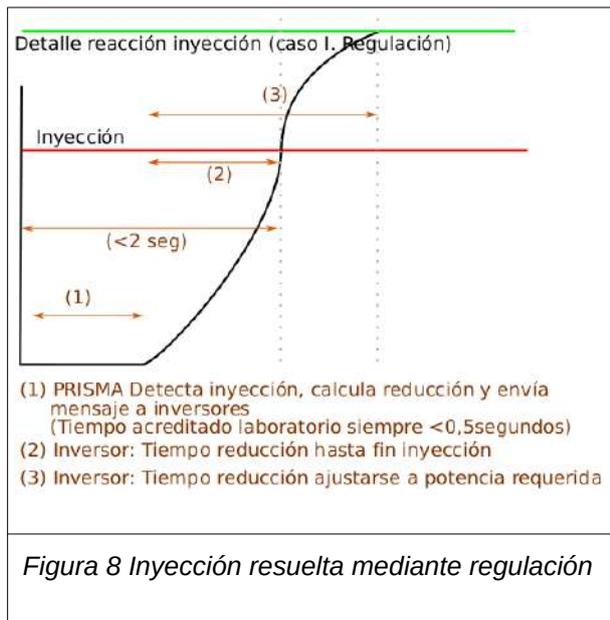


Figura 8 Inyección resuelta mediante regulación

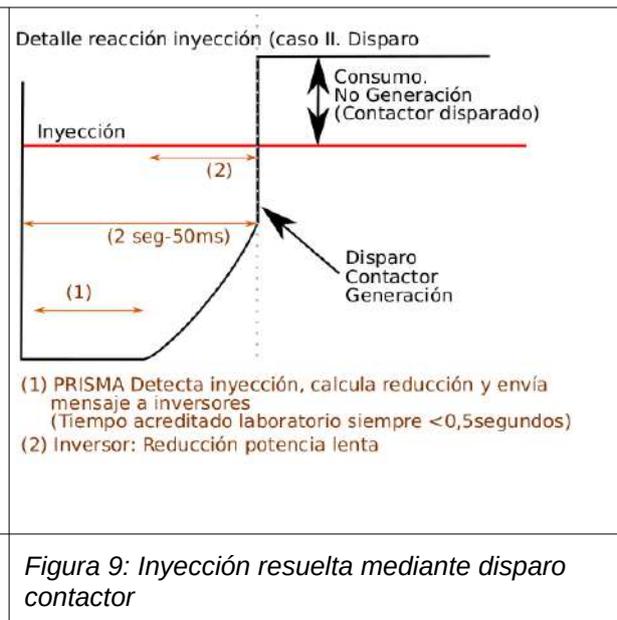


Figura 9: Inyección resuelta mediante disparo contactor



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0-EALG4B0UH9CEZ3X>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR

Este apartado no aplica al presente documento. Se entiende que se aportará como anexo al presente documento dentro de la Documentación del sistema para conformidad.

2.9 NÚMERO MÁXIMO DE GENERADORES A CONECTAR

Dado que el sistema de disparo de no-inyección es independiente del número de generadores (adaptando la potencia del contactor), no está limitado un número máximo de generadores (en lo que se refiere al PRISMA).

No obstante puede venir limitado por el fabricante debido a restricciones en su forma de comunicar.

En el caso del fabricante SUNGROW:

Fabricante	Modelo	Máximo n.º inversores
Sungrow	SG 60KTL v.142	Hasta 27 inversores soportados en Red RS485
Sungrow	SG 60KTL v.182	
Sungrow	SG 80KTL	
Sungrow	SG 33CX	
Sungrow	SG 40CX	
Sungrow	SG 50CX	
Sungrow	SG 110CX	
Sungrow	SG 125HV	
Sungrow	SG250HX	

Los envíos en modo "broadcast" (simultaneos) llega a cada inversor simultáneamente, y éstos actuarán en paralelo por lo que no se incrementa su tiempo de reacción frente a un único inversor



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/Visado.nuevo/ValidarCSV.aspx?X7CSV=0-EALG4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

	TITULO		
	Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW		
ASUNTO:	Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW		
AUTOR:	JFP	FECHA:	01/06/2022

2.10 INFORME DE ENSAYOS DE LAS PRUEBAS REALIZADO POR UN LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO SEGÚN UNE-EN ISO/IEC 17025.

Se adjunta al presente documento los informe de ensayos realizados por CERE (Laboratorio acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025).

ENSAYO 1 - Según UNE 217001 IN:2015, Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

Ensayo realizado por entidad acreditada con material aprobado de laboratorio, con los cumplimientos de los apartados:

- 1.3.1 Tolerancia en régimen permanente
- 1.3.2 Respuesta ante desconexiones de carga
- 1.3.3 Respuesta ante incrementos de potencia de generación
- 1.3.4 Actuación en caso de pérdida de comunicaciones
- 1.3.5 Determinación del número máximo de generadores

En este ensayo se utilizaron como inversores 2 Generadores SUNGROW SG60KTL.

ENSAYO 2 - Ensayo: Control Manager for installations of zero injection.

Se ha probado el sistema de acuerdo a los distintos escenarios dados en la norma UNE 217001 IN:2015 Como resumen del mismo se acredita:

- Tiempo de reacción ante detecciones de inyección (Lectura directa)
 - Modo rápido: Máximo encontrado = 30,43ms
 - Modo regulación: Máximo encontrado = 84,99ms
- Tiempo de reacción ante detecciones de inyección (Lectura contador externo):
Máximo 355,21 ms

Nota: Ya que el sistema es capaz de reaccionar antes de los 50ms establecidos como frecuencia para las medidas en el Apartado 1.3, y esto implica que ni siquiera se detectaba la inyección, se han utilizado frecuencias de medida superiores.

Además se acredita el tiempo máximo para el envío de mensajes de regulación de potencia (Hasta que el mensaje es entregado íntegramente al inversor). Ver apartado previo (Detección de condiciones de inyección) en el tiempo marcado como (1):

- Tiempo máximo de tiempo de envío: 412,82 ms.



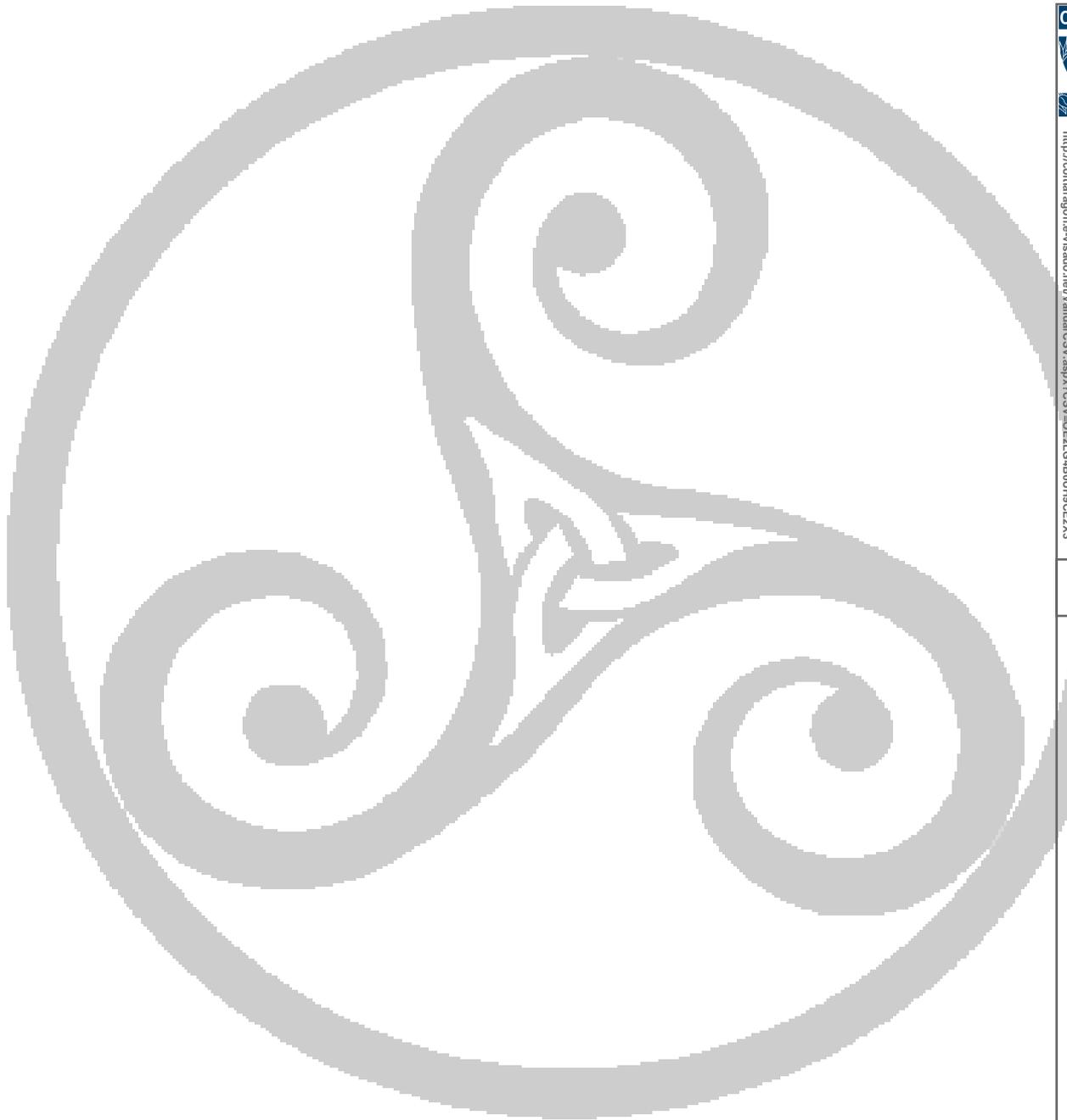
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.asp?x7CSV=0-EALG480U9H9CE2X3>

23/6
2022

Habilitación Coleg. 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



3.4. *Certificados del Sistema de Regulación de Vertido*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
<http://cogitaragon.es/visado/newValidarCSV.asp?X7CSV=0E41G4B0UH9CEZ33>

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

PRISMA 310A

CERTIFICADO DE INYECCIÓN CERO

Real Energy Systems certifica que los equipos de regulación de autoconsumo PRISMA 310A cumplen por diseño¹ con TODOS los requisitos exigidos según UNE 217001 IN.

El dispositivo cumple con los tiempos que permiten garantizar que se evita el vertido de energía a la red utilizando de forma simultánea y redundante y han sido ensayados por el laboratorio acreditado Certification Entity for Renewable Energies, S.L. (CERE Testing Laboratory) según la norma (*Test Report No 20155-TR -Regulador de potencia para el autoconsumo*).

1. La desconexión de la red de los sistemas de generación.
2. La regulación de la potencia generada

Tal y como se declara en las características técnicas, se cumplen en concreto con las siguientes características aplicables al cumplimiento de los requisitos de la norma UNE 217001:

Punto de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Monofásico y Trifásico baja tensión. • Con contadores externos en baja o media tensión
Criterio de regulación	<ul style="list-style-type: none"> • Fase más desfavorable
Intervalo de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta 20 ms en lectura directa • Refresco ajustable en contadores externos
Error medida implica fallo en detección de inyección	<ul style="list-style-type: none"> • 0 absoluto por diseño
Tiempo de reacción mínimo	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura directa < 60 ms • Con contadores externos <430ms
Aplicación de criterios de regulación y desconexión	<ul style="list-style-type: none"> • En régimen permanente. • Ante desconexiones de carga. • Ante incrementos de potencia en la fuente de energía primaria. • En caso de pérdida de comunicaciones con contadores externos • En caso de desviación de la frecuencia

Este funcionamiento estará siempre supeditado a la correcta instalación y configuración del dispositivo de acuerdo a lo descrito en el manual.

Las condiciones necesarias para el cumplimiento en una instalación específica (existencia del contactor, tiempo de reacción del contactor, tipo de comunicación con los inversores, modelos y potencias) vienen especificadas de acuerdo a los tipos de inversores homologados o en su defecto al uso de un contactor.

Las Rozas de Madrid, Enero 2019

Real Energy Systems S.L.U.

C/ Quinta del Sol 19

Las Rozas de Madrid. 28232

CIF B-86151420



D.Oscar García Reyes
Director Gerente y responsable técnico



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22598
http://cohitaragon.es/Visado.nuevo/ValidarCSV.aspx?XCSV=0-EALG480H9CEZ3

23/6
2022

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

¹ Todos los equipos de ésta gama permiten el cumplimiento de las condiciones declaradas al ser dependientes del diseño del firmware y hardware, y no de su proceso de fabricación.

**TESTING LABORATORY**

Name.....: Certification Entity for Renewable Energies, S.L.
(CERE Testing Laboratory)
Address.....: C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas - Madrid - Spain
Conducted (tested) by.....: Daniel Avilés (Project Manager)
Test Date.....: 17/12/2018 – 27/12/2018
Issue Date.....: 08/01/2019

SITE TEST

Name.....: Certification Entity for Renewable Energies, S.L.
Address.....: C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas - Madrid - Spain

LICENCE HOLDER

Name.....: Real Energy Systems, S.L.
Address.....: C/ Quinta del Sol, 19. 28232. Las Rozas. Madrid. Spain.

APPLICANT

Name.....: Real Energy Systems, S.L.
Address.....: C/ Quinta del Sol, 19. 28232. Las Rozas. Madrid. Spain.

APPLIED SPECIFICATIONS

This protocol is based on the **Regulador de potencia para el autoconsumo: Ensayos internos** 23/6/2022
document.....: 1 Noviembre de 2018.

SAMPLES CHARACTERISTICS

Apparatus type/ Installation.....: Control Manager for installations of zero injection
Manufacturer/ Supplier/ Installer.....: Real Energy Systems
Trade mark.....: PRISMA
Models.....: 310A
Serial Number.....: 2170000587
Firmware version.....: PRISMA 310A
Rated Characteristics.....: See point 2 of this test report, "General Information"

Performed by:

Daniel Avilés
(Project Manager)

Approved by:

Alberto Martín
(Technical Manager)

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDEPENDIENTE DE ARAUCÁN
VISADO: VIZA22598
<http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.asp?x=33SV-O-EALG480UH9c22X3>

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO