

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 1,8 MWn y 2 MWp Y AMPLIACION DE 0,24 MWn y 0,424 MWp

PARCELAS 75 Y 82 - POLÍGONO 57

JACA

T.M. DE JACA. (HUESCA)

SEPARATA MEDIA TENSION

OCTUBRE 2021

PROMOTOR:

DESARROLLOS

GUASO SL

INGENIERO:

DESARROLLOS
GUASO



Mariano Jarne



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VH0241727
<http://coffit.aragon.es/validado/validador/validador.aspx?COSA=7&OF=20008&B05SR2L>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

INDICE DE LA SEPARATA

1.- OBJETO DE LA ACTUACION

2.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- 2.1.- Peticionario
- 2.2.- Promotor
- 2.3.- Autores del Proyecto
- 2.4.- Ubicación

3.- CARACTERIZACION DE LA PLANTA SOLAR

4.- CENTRO DE TRANSFORMACION Y SECCIONAMIENTO

- 4.1- Centro de transformación
- 4.2.- Centro de seccionamiento y medida
- 4.3.- Telecontrol y supervisión remota en tiempo real.

5.- LINEA M.T. DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO A CONEXIÓN CON LEMT EXISTENTE

6.- REFORMA LINEA AEREA EXISTENTE

- 6.1.- Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares
- 6.2.- Trazado de la línea
- 6.3. -Medidas de protección de la avifauna

7.- CONCLUSION



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.- OBJETO DE LA ACTUACION

El objeto de esta actuación es la construcción y puesta en servicio de una planta solar fotovoltaica, con conexión a red en régimen ordinario de producción, ubicada en núcleo de Jaca, en el término municipal de Jaca (Huesca) con potencia nominal de 0,84 Mwn y una potencia pico de 0,998 Mwp.

En primer lugar, será necesario obtener las necesarias licencias y permisos para poder llevar a cabo su ejecución, así como para su conexión a la red de distribución eléctrica en un futuro. Esta separata se redacta como parte de este primer proceso de tramitación.

Una vez obtenidas las preceptivas autorizaciones, se procederá a materializar las obras e instalaciones contenidas en él proyecto de ejecución, del cual este documento es una separata, teniendo en cuenta además todas las prescripciones que pudieran figurar en las citadas autorizaciones y licencias.

2.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. - Peticionario

Se redacta el proyecto y esta separata a petición de D. Mariano Jarne Paños en representación de la empresa DESARROLLOS GUASO SL, con CIF: B-22310296 y domicilio social en C/ Sarsa 1, 22700 Jaca

2.2. - Promotor

El promotor de esta planta fotovoltaica es:

DESARROLLOS GUASO SL

CIF: B-22310296

C/ Sarsa 1

22700 Jaca

2.3. - Autores del Proyecto

Los ingenieros autores del proyecto de la planta fotovoltaica son:

- Mariano Jarne Paños, ingeniero al servicio de Desarrollos Guaso, S.L. – Colegiado 5.427 de COGITIAR

- Domicilio profesional: Calle Sarsa 1 - 22.700 Jaca (Huesca)

Teléfono: 646 46 63 69

Correo electrónico: mjarnep@desarrollosguaso.es

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH211727 http://coltiaragon-a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL	
28/10 2021	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO



2.4. - Ubicación

- Parcelas 75 y 82 del Polígono 57
- Jaca, T.M. de Jaca (Huesca)
- Referencia Catastral: 22178A057000750000FS y 22178A057000820000FW
- Coordenadas UTM: (30,698255,4714058)



nº	X	Y
1	698.112	4.714.103
2	698.150	4.714.103
3	698.202	4.713.961
4	698.197	4.713.931
5	698.143	4.714.022

3. CARACTERIZACION DE LA PLANTA SOLAR

Esta instalación se ha diseñado como un sistema solar fotovoltaico montado en suelo sobre estructura fija, en el que se instalarán 6.053 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 330Wp, lo que suma una potencia total pico de 1.997,49 kWp.

La orientación de los módulos solares será totalmente Sur, con inclinación 30 grados y las alineaciones de módulos estarán separadas la distancia de 10,5 metros interejos, tal y como se muestra en planos.

Estos módulos serán agrupados en series de 18 paneles cada una, a excepción de 13 series que tendrán 17 paneles cada una. A cada inversor se le conectarán 24 de estas series o cadenas de módulos solares.

Esta instalación, de potencia nominal 1,8 Mw, estará compuesta por 15 inversores de 120 Kw nominales cada uno de ellos.

La evacuación de energía se hará en corriente alterna, desde los inversores, pasando por un cuadro de baja tensión hasta un transformador de media tensión, para así posteriormente realizar la lectura y entrega a la red de distribución en media tensión.

Características principales de la instalación fotovoltaica:

Potencia nominal de la instalación:	1,8 Mwn
Potencia pico instalada:	2,00 Mwp
Producción anual estimada:	2.949.846 kWh/año
Módulos solares fotovoltaicos:	6.053 unidades de 330 Wp
Inversores de C.C. a C.A. en B.T.:	15 unidades de 120 Kwn.
Transformador de B.T. a M.T.:	1 unidad de 2.500 KVA.
Tensión de evacuación a red M.T.	25 Kv

Ampliacion instalación

La ampliación de esta instalación se ha diseñado como un sistema solar fotovoltaico montado en suelo sobre estructura fija, en el que se instalarán 413 módulos fotovoltaicos de 330Wp y 720 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 400Wp, lo que suma una potencia total pico de 424,29 kWp.

La orientación de los módulos solares será totalmente Sur, con inclinación 30 grados y las alineaciones de módulos estarán separadas la distancia de 10,5 metros interejos, tal y como se muestra en planos.

Estos módulos serán agrupados en series de 18 paneles cada una. A cada inversor se le conectarán 24 de estas series o cadenas de módulos solares.

Esta ampliación, de potencia nominal 0,24 Mw, estará compuesta por 2 inversores de 120 Kw nominales

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cotilaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



cada uno de ellos.

La evacuación de energía se hará en corriente alterna, desde los inversores, pasando por un cuadro de baja tensión hasta un transformador de media tensión, para así posteriormente realizar la lectura y entrega a la red de distribución en media tensión.

Características principales de la instalación fotovoltaica:

Potencia nominal de la ampliacion:	0,24 Mwn
Potencia pico instalada:	0,424 Mwp
Producción anual estimada:	649.144 kWh/año Módulos
solares fotovoltaicos:	413 unidades de 330Wp
	720 unidades de 400 Wp
Inversores de C.C. a C.A. en B.T.:	2 unidades de 120 Kwn.
Tensión de evacuación a red M.T.	25 Kv

4.- CENTRO DE TRANSFORMACION Y SECCIONAMIENTO

4.1. - Centro de Transformación y medidas

La energía eléctrica producida en cada uno de los inversores será en baja tensión, a un nivel de 0,48 KV, mientras que la red de distribución de la zona, a la cual se entregará, es en media tensión; esta es la razón por la cual será necesario la creación de una instalación de transformación de la energía producida en la planta solar para su adecuación a la tensión de entrega de 25 kV indicada por la compañía.

De esta forma, la instalación de 2,04 MWn, contará con un centro de transformación, cumpliendo en su totalidad con la normativa vigente. El centro de transformación será un edificio prefabricado, en el interior del cual existen dos zonas diferenciadas, el transformador y las celdas de media tensión de protección y maniobra. Dicho edificio estará ubicado en la planta de tal forma que las caídas de tensión sean las menores posibles.

Esta instalación generadora de energía eléctrica estará dotada de un sistema de protección y un interruptor automático de corte general para permitir su desconexión en caso de una falta en la red o en la instalación generadora.

El interruptor automático estará dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas instaladas en el punto de interconexión con la red.

El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHU211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU55RZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO



- Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos
- No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad

Los equipos de control y protección irán ubicados en cuadros que se instalará en el interior del edificio en sus distintos compartimentos.

Armario de protecciones, señalización y control conteniendo los relés siguientes:

- Armario protecciones para la parte de 25kv.

SISTEMA DE PROTECCIONES

Las protecciones de cabecera para el enganche de la Instalación de la Planta Fotovoltaica con la red de compañía están asociadas al interruptor general y deberán incluir:

- Un relé normalizado por la compañía distribuidora dispondrá de las protecciones requeridas por compañía según la norma técnica particular para las instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red de distribución de media tensión (NTP-FVMT). Las características y detalles técnicos del mismo se recogen en el siguiente apartado.

El circuito de control del interruptor de interconexión dispondrá de una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará su disparo por fallo de la alimentación de Vcc. En las instalaciones donde exista redundancia completa (doble batería, doble anillo de distribución de c.c. y doble bobina de disparo de interruptor) no es necesario la bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua.

- Tres relés de mínima tensión conectados entre fases, ajustados al 85 % de la tensión nominal o tensión de contrato y tiempo máximo de actuación en 1,5 segundos.
- Un relé de máxima tensión ajustado al 110% y 115% de la tensión nominal (se puede considerar para este ajuste como tensión nominal la habitual de servicio) y tiempo máximo de actuación de 1,5 y de 0,2 segundos respectivamente.
- Un relé de máxima tensión ajustado al 107 % de la Tensión nominal y un tiempo de 2 minutos para actuación de disparo, si no se corrige la tensión del punto de conexión.
- Un relé de máxima tensión homopolar conectado en triangulo abierto ajustado a 20 voltios para T/t con secundario en triangulo abierto de tensión nominal 110/3 con una temporización en 0,6seg.
- Un relé de frecuencia ajustado en 51 Hz el de máxima frecuencia con tiempo máximo de 0,5 segundos y en 48 Hz el de mínima frecuencia y tiempo máximo de actuación de 3 segundos.

Por tratarse de una tensión ≤ 66 kV, los relés de protección voltimétricos dispondrán de control por watch-dog y la activación del mismo provocará disparo y enclavamiento del interruptor de interconexión. Las protecciones tienen por objeto evitar que la instalación generadora energice la línea de ENDESA pudiendo provocar un accidente en las instalaciones de la distribuidora o en clientes conectados a la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitiaragon.a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

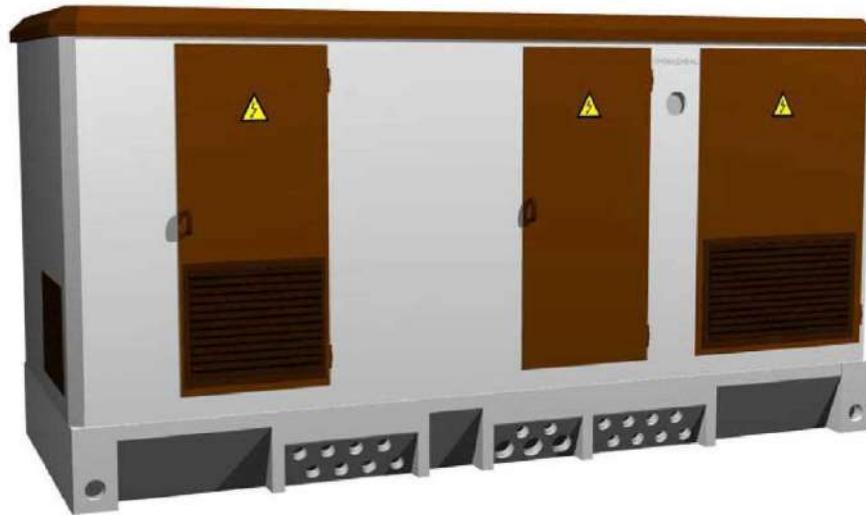


línea. Para ello se enclavará el cierre del interruptor de interconexión hasta que los relés de mínima tensión hayan detectado presencia de tensión en línea y esta circunstancia se haya mantenido durante 3 minutos consecutivos. Igualmente, no se permite el cierre manual-mecánico del interruptor de corte general.

4.2. - Centro de Seccionamiento

En el parque solar se instalará un centro de medida y de protecciones que contendrá el equipo de medida de la instalación fotovoltaica, las protecciones necesarias según reglamento e indicaciones de la compañía suministradora. Celdas necesarias para conectar/desconectar y proteger el centro de transformación del parque solar

Todo ello se alojará en el interior de un edificio prefabricado, que se ubicará en el lugar indicado por la compañía suministradora dentro del condicionado técnico de Endesa Distribución y de REE. Contará con 3 celdas “IS” con telemando remoto alimentado independientemente desde los servicios auxiliares de la planta. Todo el sistema a instalar estará homologado por Endesa Distribución.



Centro de transformación, seccionamiento y medida prefabricado 3,6*2,5 mts.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cotilaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO

CARACTERISTICAS TECNICAS GENERALES

1.1.Centro INAEL modelo EPH-R-3390

El centro INAEL modelo EPH-R-3390 es un edificio prefabricado de dimensiones compactas que permite efectuar cualquier esquema eléctrico de media tensión, adaptándose perfectamente a los diferentes usos y necesidades de los clientes, tanto en la distribución pública como privada. La resistencia



y gran fiabilidad de este equipo es garantida por la calidad y robustez del hormigón armado, la utilización de hormigón H40 y acero B500, permite una resistencia superior a 300kg/cm² y una total impermeabilidad. Subrayar la importancia de una elevada resistencia mecánica de la envolvente de hormigón ya que la instalación de este equipo se hace, la mayor parte de veces, en lugares accesibles al público y sin vallas de protección.

El acceso a salas con equipos en tensión es siempre a través de puertas con cerradura de seguridad y/o dispositivos de enclavamiento mecánico.

El acceso será restringido a técnicos especializados y/o el personal de mantenimiento autorizado.

1.1.1. Características generales

Los centros INAEL modelo EPH-R-3390 se rigen fundamentalmente por los siguientes conceptos:

- Fabricado conforme con las normas RU 1303 A y UNE UNE-EN 62271- 202:2007
- Respeto totalmente las normas y reglamentos aplicables, asegurando una confianza total de la operación.
 - Fabricado en hormigón armado de elevada resistencia y totalmente impermeable.
 - Permite el uso de varios tipos de revestimiento exterior.
 - Puertas y rejillas de ventilación en chapa galvanizada y pintada en epoxi.
 - Resistente a los ambientes más agresivos.
 - Fácil de integrar en el medio rural y urbano.
 - Gran flexibilidad en uso de espacios interiores.
 - Separación física del compartimiento del transformador.
 - Adaptado a varios tipos de equipamientos (Distribuidora de energía y cliente final)
 - Facilidad de transporte y montaje.

1.1.2. Características constructivas

• Base y paredes

La base y las paredes son de hormigón prefabricado con malla electrosoldada de acero. La base tiene orificios para los cables de entrada y salida de media y baja tensión y un área de recogida de aceite para casos eventuales de pérdidas en del transformador (cuando se utiliza transformador con dieléctrico de aceite).

• Techos

El techo de los edificios constituidos por una pieza única, de elevada resistencia se coloca sobre las paredes por gravedad, y su geometría en laberinto garantiza la estanqueidad total.

La pintura y el revestimiento sigue el sistema adecuado para garantizar la estanqueidad a las infiltraciones durante la vida útil.

• Pavimento

El pavimento consiste en una losa de hormigón prefabricada, fabricada en una plataforma vibratoria colocada en la base por gravedad. Sobre esta losa se colocarán las celdas de media tensión,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHU211727
<http://cogitiaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F7Z200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO



transformadores, cuadros de baja tensión y los demás elementos constituyentes del centro de transformación. En esta losa hay orificios (pre-rotos o sistemas estanques) que permiten pasar los cables de celdas y cuadros eléctricos. En la parte central de la losa también se practican unas tapas para paso de personal autorizado, que permiten el acceso a la galería de cables.

- **Equipotencial**

La propia armadura de la malla electrosoldada del edificio de hormigón garantiza equipotencial perfecto de todo el conjunto.

- **Depósito de recogida de aceite**

El diseño de INAEL modelo EPH-R-3390 incluye, en la base, un depósito que, en los casos en los que se utiliza un transformador de aceite, funciona como un depósito para la recogida del dieléctrico, estando dimensionado para recoger en su interior todo el aceite del transformador.

En caso de una eventual fuga de aceite, éste será forzado por el propio diseño de la losa en forma de diamante de decantación a evacuar a la rejilla ubicada en la parte superior del foso. Esta rejilla esta rellena de grava Ø20 mm con el fin de evitar que el fuego se propague desde el interior al exterior de la cuba.

Este recinto garantiza estanquidad total para el exterior cumpliendo con las reglas ambientales en vigor.

- **Puertas y rejillas de ventilación**

Las puertas y las aberturas de ventilación son de chapa galvanizada de 2 mm de espesor, pintadas con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado y pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las ventilaciones poseen unas finas redes metálicas que impiden la penetración de pequeños insectos y otros animales pequeños, sin disminuir la capacidad de ventilación.

- **Ventilación**

La ventilación de INAEL modelo EPH-R-3390 se realiza por convección natural a través de rejillas de ventilación en chapa galvanizada y pintada, garantizando la disipación de calor. El número de rejillas de ventilación y la superficie de estas, depende del transformador y la potencia disipada.

Las rejillas de ventilación están diseñadas para impedir la entrada de animales pequeños, la entrada de aguas pluviales y los contactos accidentales con las partes en tensión mediante la introducción de elementos metálicos para la misma.

- **Índice de Protección**

El índice de protección exterior de INAEL modelo EPH-R-3390es IP 23D excepto las rejillas que son IP 33D. En relación al impacto mecánico es IK 10.

- **Iluminación y tomas**

En el interior de INAEL modelo EPH-R-3390 se dispondrá de iluminación que se colocará para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para verificar y maniobrar los elementos contenidos en él.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU211727 http://cogitiaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7627200RBU5SRZL	
28/10 2021	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO



Además, en el interior de INAEL modelo EPH-1T-7300-3P, también contará con la existencia de tomas eléctricas para usos generales.

1.13. Características eléctricas

Características eléctricas		
Media Tensión	Hasta 24 kV – 50 Hz	
Baja Tensión	Hasta 1000 V	
Normafix	Hasta 24 kV 400/630 A 16/20 kA	
Fluofix	Hasta 24 kV 400/630 A 16/20 kA	
Transformador (*)	Tensión nominal hasta 24kV	Potencia hasta 1000 kVA

(*) Cualquier potencia superior a la indicada será objeto de estudio.

1.14. Configuraciones

El edificio de hormigón presentará las dimensiones de acuerdo con la configuración deseada adecuada a los equipos que se instalen en la sala de maniobra y el compartimiento del transformador.

1.15. Equipos de seguridad

El INAEL modelo EPH-R-3390 fue concebido para garantizar la total seguridad de la operación.

Todos los equipamientos de MT instalados disponen de refuerzos estructurales, que permiten que los mismos resistan en caso de arco interno. Igualmente están incorporados dispositivos de protección contra la sobrepresión, que permiten el escape de los humos y del gas caliente para la protección de los operadores.

Bajo pedido son proporcionados todos los equipamientos y accesorios previstos en la regulación, que permiten la garantía de la seguridad total del operador durante la operación de los equipos.

Dimensiones exteriores de las cabinas

Dimensiones exteriores de los edificios							
Modelo	PT-3500	PT-4500	PT-5500	PT-6500	PT-7500	PT-8500	PT-10000

COGITAR



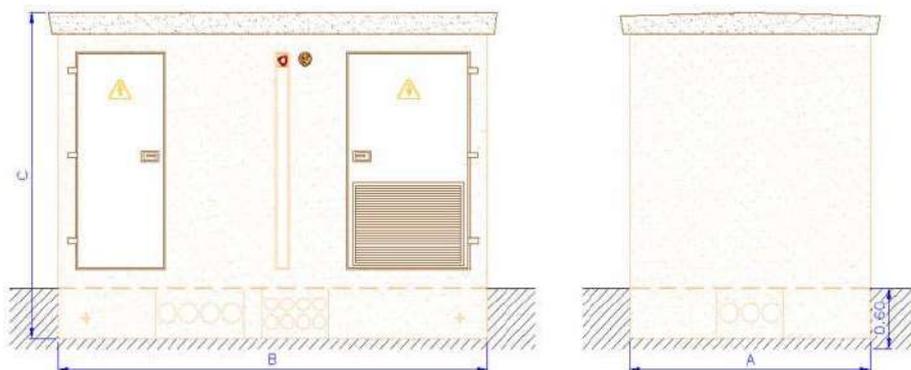
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO



Profundidad (A) mm	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
Ancho (B) mm	3500	4500	5500	6500	7500	8500	9840
Altura (C) mm	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500



1.2. Equipamiento de MT

1.2.1. Fluofix

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial (50 Hz - 1 min)	50 kV
Al choque (1,2 / 50 μ s)	125 kV
Corriente nominal	
Embarrado	400 A 630 A
Llegada / salida	400 A 630 A
Protección por fusible	200 A
Protección por Interruptor Automático	400 A 630 A
Corriente de corto-circuito	16 kA (1s) 16 kA (3s) 20 kA (1s)
Poder de cierre bajo corto-circuito	40 kA / 50 kA
Frecuencia	50 Hz
Arco interno (IAC AFL)	Hasta 20kA 1s
Temperatura ambiente	-5 a 40 °C
Presión de Llenado nominal (20°C)	0,3 bar rel



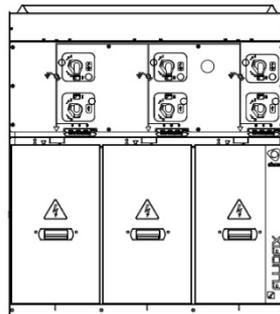
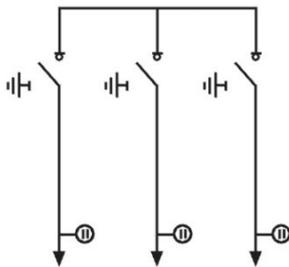
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC 2A (según CEI 62271-200)
Clase de separación	PM (según CEI 62271-200)
Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102)	IP67 (compartimento media tensión) IP3XC (compartimento mando, excepto entrada de palancas) IP 3XC (compartimento cables) IK09 (Compartimento Media Tensión) IK08 compartimentos de mando y cables

Dimensiones de unidades hasta 24 kV

Unidad	Anchura (mm)	Altura (mm)	Profundidad (mm)	Peso (kg)
3IS	1110	1279	727	270

Unidades compactas

Unidad 3IS



Unidad compacta 3IS

Unidad compacta con 3 funciones línea (IS).

1.2.2. Normafix



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ211727
http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial (50 Hz - 1 min)	50 kV
Al choque (1,2 / 50 µs)	125 kV
Corriente nominal	
Embarrado	630 A
Llegada / salida	400 A / 630 A
Protección por fusible	200 A
Protección por Interruptor Automático	630 A
Corriente de corto-circuito	16 (1s) kA 20 (1s) kA
Poder de cierre bajo corto-circuito	40 kA 50 kA
Frecuencia	50 Hz
Arco interno (IAC A-FL)	16 kA (1s)
Temperatura ambiente	-5 a 40 °C
Presión de Llenado nominal (20°C)	0,3 bar rel
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC 2A (según CEI 62271-200)
Clase de separación	PI (según CEI 62271-200)
Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102)	IP65 (compartimento media tensión) IP3XC (compartimento mecanismo de mando) IP 3XC (compartimento cables) IK09 (Compartimento Media Tensión) IK08
Color standard	RAL 7035

Dimensiones de unidades hasta 24 kV

Unidad	Anchura (mm)	Altura (mm)	Profundidad * (mm)	Peso (kg)
CD	375	1575	860 (+110)	80
TT	500	1575	860 (+110)	150
DC	750	1575	860 (+110)	355
M	750	1575	860 (+30)	175

* Profundidad de 860mm para base de celda, añadido de 110mm para compartimento de mando.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F7200R8055RZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



Unidades modulares

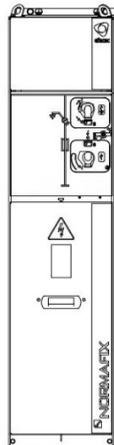
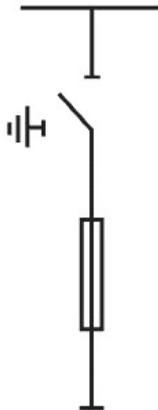
Celda CD



Celda de Remonte (CD)

Celda que permite hacer una llegada, o una salida, directa con cables.

Celda TT



Celda Transformador de Tensión (TT)

Celda para medida de tensión con protección de transformador de tensión por fusibles.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHU211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70F7200R8055R2L>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PAÑOS, MARIANO



Características nominales

Ítem	Descripción	Unidad	HV	LV
2.1	Potencia nominal ONAN	kVA		1000
2.2	Voltaje nominal sin carga	KV	10	0.48
2.3	Conexión	-	Delta	Wye
2.4	Regulación	-	Sin carga	-
		-	0, +2,5, +5	-
2.5	frecuencia	Hz		50
2.6	Grupo de conexión	-		Dyn1 1

Niveles de aislamiento

Ítem	Descripción	Unidad	HV	LV
3.1	Tensión nominal (Um)	kV rms	24	1.1
3.2	Nivel de aislamiento al choque (LI)	kV peak	125	-
3.3	Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (50 Hz - 1 min) (AV)	kV rms	50	3

Notas y accesorios

Ítem	Descripción		
4.1	Notes	Método de pintado acuerdo a la normativa: IDT 32.055.12.00 (2. Without Galvanization) Variant: V02	
		Ubicación de las tomas: cubierta	
		Normativa Eco-design según (EU) N° 548/2014 of 21 May 2014.	
		Aislamiento clase: A	
		Aceite: mineral, NYNAS NYTRO Taurus	
4.2	Accesorios	Tipo	Cantidad
		Ruedas	4
		Puntos de izado	2
		Intercambiador de tomas en vacío	1
		HV tomas enchufables 24 kV	3
		LV tomas cerámicas 1 kV	4
		Válvula de drenaje y toma de muestras	1
		Protección DGPT2	1
		Pantalla electroestática	1

1.4. Puentes de Media Tensión

Juego de cables de Media Tensión, para interconexión entre celda de compañía y celda de remonte de abonado.

Juego de Interconexiones de Media Tensión, para interconexión entre celda de medida y el transformador con cable de 95 mm² de aluminio de tensión de aislamiento de 12/20 kV.



1.5. Puentes de Baja Tensión

Juego de Interconexiones de Baja Tensión, para interconexión entre el transformador y el cuadro de baja tensión con cable de aluminio de una sección de 3x4x240 mm² de una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV.

1.6. Relé normalizado Endesa

El relé dispondrá de las protecciones requeridas por compañía según la norma técnica particular para las instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red de distribución de media tensión (NTP-FVMT):

Cuadro protección MT:

- Armario metálico tipo 186/40 1800 x 600 x 400mm con accesorios.
- Aparamenta de protección, relés auxiliares, panel luminosos 12 alarmas con prueba lámparas, reconocimiento y reseteo alarmas.

Relé multifunción de las siguientes funciones:

- Máxima tensión 59,
- Mínima tensión 27,
- Máxima tensión homopolar 59N,
- Máxima y mínima frecuencia 81,
- Sobrecarga y cortocircuito 50/51,
- Homopolar direccional 67N o no direccional 50N/51N,
- Relé potencia,
- Sobre intensidad instantánea de tierra sensible 50 SG,
- Inversión de potencia 32,
- Función 79 (reenganche);
- Display digital, puerto de comunicación (Ethernet y RS232)

Fuente alimentación 48Vdc / 5A / 7Ah con una autonomía de más de 8 horas (según requerimiento de Endesa).

1.7. Bornas de línea

Conectores para corriente nominal de 630A para una sección de cable entre 95- 240mm² de una tensión de aislamiento de 12/20 kV.

1.8. Cuadro de Baja Tensión

Cuadro de Baja Tensión interruptor automático de dimensiones totales exteriores de 2100 x 1000 x 500 mm con una IP-55 y puerta opaca, en su interior se encontrará debidamente montado y conexionado el siguiente material:

- 1 interruptor automático electrónico caja moldeada 4P 1250A 50kA

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU211727 http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL	28/10 2021
Profesional JARNE PANOS, MARIANO	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)

- 1 accesorios de montaje caja moldeada, tamaño 4, con pala incluidas.
- 1 relé diferencial reg. sensibilidad-tiempo.
- 1 transformador diferencial toroidal de diámetro 210mm.
- 1 bobina de emisión de corriente 230Vac II, caja moldeada tamaño 4.
- 1 base portafusible 2P 10x38 32ª
- 1 analizador de redes multifunción 96x96mm traspanel.
- 3 transformadores de intensidad 1250/5A clase 0.5, apto para cable pasante o pletina.
- 1 base portafusible 3P+N 10x38 32A.
- 7 bases portafusible vertical cerrada, 3P 160A 690Vac NH-00, corte simultaneo.
- 21 fusibles tipo NH-00 160A 690Vac, clase Gg.
- 1 embarrado general completo 4P 1250A.
- 1 regleta de tierras.
- 1 metacrilatos varios.

1.9. Transformador de servicios auxiliares

Transformador para los servicios auxiliares de una potencia de 10 kVA.

Potencia	10 kVA
Tensión entrada	480 V
Tensión salida	400 V
Frecuencia	50/60 Hz
Grupo de conexión	Yn0
Temperatura ambiente	40 °C
Grado de protección	IP-23
envolvente	En la caja metálica, pintado poliéster RAL 7035
Refrigeración	ANAN
Aislantes	Clase F - 155 °C
Bobinado	Clase HC - 220 °C
Tensión de prueba	3 kV (1 min - 50 Hz)
Incluye	Pernos de elevación
Normas	IEC/EN/UNE-EN 61558, CE

1.10. Elementos de seguridad

Elementos de seguridad formado por un juego de carteles de las cinco reglas de oro y primeros auxilios, un juego de guantes aislantes, una banqueta aislante, extintor de CO2 y pértiga de salvamento.

4.3. - Telecontrol y supervisión remota en tiempo real.

La función del sistema de Telecontrol es actuar sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de Endesa Distribución Eléctrica para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de Distribución de la Compañía, mediante un centro de seccionamiento de conexión a red. Dicho sistema de telecontrol cumplirá con los criterios técnicos definidos en la normativa interna de Endesa Distribución y de REE, con las prescripciones recogidas en el en el Anexo I de este proyecto, así como las normas y especificaciones técnicas asociadas a ellas.

Como ya se ha dicho, se contempla su instalación en centro de transformación.

La planta dispondrá, de un sistema de comunicación de datos, que gestionará el funcionamiento de las instalaciones, a la vez que permite almacenar los parámetros climatológicos básicos que pueden afectar a la producción del campo fotovoltaico, pudiendo discriminar cada variable registrable por cada unidad inversora.

Los parámetros registrables por unidad, disponibles en varias escalas temporales, serán los siguientes:

- Producción energética diaria
- Producción acumulada total
- Velocidad del viento
- Temperaturas de módulos y ambiental
- Cuadro de incidencias del sistema

Se instalará una estación anemométrica para la medida de la velocidad del viento. Dicha medida se incorporará en el sistema de monitoreo.

La información del sistema de monitoreo se centralizará en una unidad tipo PC, para su computación, y la información almacenada podrá ser enviada vía módem GPRS, 4G u otro sistema disponible al centro de control correspondiente.

La información obtenida se podrá publicar automáticamente en un sistema WEB, accesible desde la red.

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real a los centros de control de Endesa Distribución, independientemente del envío de medidas a enviar al operador del sistema (Red Eléctrica de España). El sistema de telemedida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de Endesa Distribución, mediante un centro de seccionamiento de conexión a red.

Habrà por tanto, 2 equipos de comunicación de medida, uno de ellos es la telemedida de la energía importada y exportada y el otro equipo el de la lectura en tiempo real, ya que se trata de una instalación de más de 1 Mw de potencia, pero menos de 5 Mw.

Se instalará una remota homologada y normalizada por Endesa que permita adquirir las

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH211727 http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL	
28/10 2021	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

siguientes medidas:

- Potencia activa de la instalación fotovoltaica mediante medida analógica bidireccional.
- Potencia reactiva de la instalación fotovoltaica mediante medida analógica bidireccional.
- Tensión de la instalación fotovoltaica mediante medida analógica.

5. CONVERSIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO A CONEXIÓN CON LAMT EXISTENTE. AREO- SUBTERRANEA

Del centro de Seccionamiento en media Tensión, situado en lugar indicado en planos, se realizará dos ternas de nueva línea subterránea de media tensión hasta emplamar con la línea de evacuación del anillo de la LAMT existente dedicada que alimenta a la Central Fotovoltaica “Jaca”. Esto se realizará conforme a las condiciones técnicas de Endesa distribución.

En el punto indicado por la compañía, se desconectará y retirará la LAMT de celda existente en “Jaca”, para realizar dos empalmes con una de la ternas de la nueva LEMT creando una entrada/salida al nuevo Centro de Seccionamiento. La terna de la nueva LAMT que alimenta a la “ CF Jaca” objeto de este proyecto, se conectará en la celda del Centro de Seccionamiento que ha quedado libre.

El trazado de la línea se realiza integrante por el parque solar “ Jaca”.

Se cumplirá lo indicado según Proyecto Tipo DYZ10000 – Líneas Enterradas Media Tensión.

En la canalización irán dos ternas de cables bajo tubo y otro tubo sobre ellos en vacío, según las zanjas descritas en los planos correspondientes, ejecutándose según las zanjas tipo de la compañía de Distribución Eléctrica Endesa.

La canalización será subterránea bajo tubo de 200mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 1,20 cm en aceras y tierra y 1,10 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Para evitar que el tubo del cable sufra daños en su tendido, se colocará un lecho de un mínimo de 5 cm de espesor de arena de río o tierra cribada, totalmente desprovista de piedras que pudieran rasgar la cubierta. Con ese mismo material de arena se cubrirán los tubos de los cables con un espesor mínimo de 20 cm, y sobre ésta se colocará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, ésta protección está constituida por la placa de polietileno. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzarse una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Sobre esta capa de tierra, próxima a la superficie a unos 10 cms mínimo, se dispondrá una cinta de señalización que advierte de la presencia de un cable eléctrico de media tensión.

Como conductor se utilizará cable RH5Z1 D/C 2x(3x1x240)mm² – 12/20 kv de aluminio. Cuyas características están detalladas en el Anexo de Cálculos Eléctricos de Media Tensión.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH211727 http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F7200R8055R2L
28/10 2021
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Expuesto el objeto de la presente SEPARATA y considerando suficientes los datos en ella indicados, la sociedad peticionaria considera que la informacion indicada sea suficiente en la actuacion consistente en instalar un nuevo centro de seccionamiento y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.

No obstante, si se requiere de mayor detalle en cualquiera de los apartados, se puede consultar el proyecto completo de ejecución que se ha redactado al efecto y del cual este documento es una separata en la que se trata de recoger la esencia del mismo para una mejor comprensión.

Quedamos a disposición del promotor y de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones y ampliaciones de información nos sean requeridas.

Huesca, octubre de 2021



El ingeniero autor

D. Mariano Jarne Paños



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitiaragon.a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70F7Z7200R8055R2L>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIHU211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
 2021

ANEJO 1:

Cálculos instalación eléctrica Media Tensión

Habilitación Profesional
 Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
 JARNE PAÑOS, MARIANO

ÍNDICE ANEJO 1 CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN

1.-	CALCULOS DEL NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO 10/0,48 KV	9
1.1.	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN TRAF0 DE PLANTA (10000V)	9
1.2.	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAF0 DE PLANTA (480V)	9
1.3.	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAF0 DE SS.AA. (400V)	9
1.4.	CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	10
1.4.1.	<i>Corriente de cortocircuito en el primario.....</i>	10
1.4.2.	<i>Corriente de cortocircuito en el secundario.....</i>	10
1.5.	DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES	11
1.5.1.	<i>Dimensionado del embarrado</i>	11
1.5.2.	<i>Comprobación por densidad de corriente.....</i>	11
1.5.3.	<i>Comprobación por solicitudión electrodinámica.</i>	11
1.5.4.	<i>Comprobación por solicitudión térmica a cortocircuito.</i>	12
1.5.5.	<i>Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....</i>	12
1.5.6.	<i>Dimensionado de los puentes de MT y BT.</i>	13
1.5.7.	<i>Dimensionado de la ventilación.....</i>	13
1.5.8.	<i>Dimensionado del pozo apagafuegos.....</i>	14
1.6.	CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	14
1.6.1.	<i>Consideraciones previas.</i>	14
1.6.2.	<i>Investigación de las características del suelo.....</i>	16
1.6.3.	<i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.</i>	16
1.6.4.	<i>Diseño preliminar de la instalación de tierra.</i>	17
1.6.5.	<i>Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el centro de transformación.....</i>	17
1.6.5.1	<i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra para el CT.....</i>	17
1.6.5.2	<i>Descripción del electro de puesta a tierra</i>	18
1.6.5.3	<i>Intensidad de defecto real</i>	18
1.6.5.4	<i>Cálculo de la puesta a tierra de servicio</i>	19
1.6.6	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.</i>	19
1.6.7	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....</i>	20
1.6.8	<i>Cálculo de las tensiones de contacto admisibles.</i>	20
1.6.9	<i>Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos. Estudio de las formas de eliminación o reducción.....</i>	21
1.6.10	<i>Corrección y ajusta del diseño inicial.</i>	22
1.7	LIMITACION DE LOS CAMPOS MAGNETICOS.	22
1.7.1	<i>Medidas de atenuación de campos magnéticos.....</i>	23
1.7.2	<i>Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración</i>	23
1.8	PROTECCION CONTRA INCENDIOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD.	24
2.	CALCULOS DEL NUEVO CENTRO SECCIONAMIENTO CON TELEMANDO.....	24
2.1.	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN TRAF0 DE PLANTA (10000V)	24
2.2.	CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	24
2.3.	DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES	25
2.3.1.	<i>Dimensionado del embarrado</i>	25
2.3.2.	<i>Dimensionado del embarrado</i>	26



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

2.3.3.	Comprobación por solicitud electrodinámica.....	26
2.3.4.	Comprobación por solicitud térmica a cortocircuito.....	27
2.3.5.	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	27
2.3.6.	Dimensionado de la ventilación.....	27
2.4.	CALCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	28
2.4.1.	Consideraciones previas.	28
2.4.2.	Investigación de las características del suelo.	29
2.4.3.	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.	29
2.4.4.	Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	30
2.4.5.	Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el centro de seccionamiento.....	30
2.4.5.1.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra para el CS.....	30
	Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el centro de seccionamiento.	30
2.4.5.2	Descripción del electro de puesta a tierra.	31
2.4.5.3	Intensidad de defecto real.....	32
2.4.6.	Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.	33
2.4.7.	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.	33
2.4.8.	Cálculo de las tensiones de contacto admisibles.	33
2.4.9.	Corrección y ajusta del diseño inicial.....	34
3.	CALCULO DE LÍNEA 10 KV DESDE CENTRO DE SECCIONAMIENTO NUEVO A CENTRO DE SECCIONAMIENTO EXISTENTE	35
3.1	TRAZADO Y LONGITUD DE LA LSMT	35
3.2	CONDUCTORES.....	35
3.3	ZANJAS.	36
3.3.1	Canalización.....	36
3.3.2	Arquetas.....	36
3.4	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.	37
3.5	PUESTA A TIERRA.....	38
3.6	PROTECCIONES.....	38
3.6.1	Protecciones contra sobreintensidades.	38
3.6.2	Protecciones contra sobreintensidades de cortocircuito.	38
3.7	INTENSIDAD DE LA LINEA.....	39
3.8	SECCION POR INTENSIDAD ADMISIBLE.....	39
3.8.1	Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25 °C.	40
3.8.2	Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 k.m/w. 40	40
3.8.3	Cables tripolares o ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.	41
3.8.4	Coeficientes para profundidades distintas de 1 m.....	41
3.8.5	Intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 12/20 kv enterrados.	41
3.9	SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.	42
3.10	POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.	43
3.11	SECCION POR CAIDA DE TENSION.....	43
3.12	ENSAYO CONDUCTORES.....	44



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/validarCS.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.- CALCULOS DEL NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO 10/0,48 kV

1.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN TRAF0 DE PLANTA (10000V)

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S * 1000}{U_p * \sqrt{3}}$$

Donde:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en V.

I_p = Intensidad primaria en A.

Potencia transformador S (kVA)	Tensión primario U_p (V)	Intensidad secundario I_p (A)
2500	10000	38,53

1.2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAF0 DE PLANTA (480V)

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S * 1000}{U_s * \sqrt{3}}$$

Donde:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Potencia transformador S (kVA)	Tensión secundario U_s (V)	Intensidad secundario I_s (A)
2500	480	1.204,23

1.3. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAF0 DE SS.AA. (400V)

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S * 1000}{U_s * \sqrt{3}}$$

Donde:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Potencia transformador S (kVA)	Tensión secundario U_s (V)	Intensidad secundario I_s (A)
10	400	14,43



28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

1.4. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

1.4.1. Corriente de cortocircuito en el primario.

El valor de la potencia de cortocircuito de la red de media tensión ha sido especificado por la compañía distribuidora Endesa cuyo valor es 416MVA.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{U_p * \sqrt{3}}$$

Donde:

- S_{cc}= Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U_p = Tensión compuesta primaria en KV.
- I_{ccp} = Intensidad cortocircuito primaria en kA.

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 416 MVA y la tensión de servicio 15kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 15,94 \text{ kA}$$

Todos los elementos de media tensión como interruptores, etc. están capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito de 16 kA, por lo que su empleo en este centro es correcto.

1.4.2. Corriente de cortocircuito en el secundario.

Para calcular la corriente de cortocircuito del secundario consideraremos que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador.

La corriente de cortocircuito en el secundario viene dada por la expresión:

$$I_{css} = \frac{100 * S}{U_{cc} * U_s * \sqrt{3}}$$

Donde:

- S= Potencia del transformador en kVA.
- U_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador en %
- U_s = Tensión en el secundario en V.
- I_{css} = Intensidad cortocircuito secundaria en kA.

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 1000 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 480 V en vacío.

Utilizando la expresión anterior, la intensidad de cortocircuito en el lado de BT es:

$$I_{css} = 20,07 \text{ kA}$$



28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.5. DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES

1.5.1. Dimensionado del embarrado

Las características del embarrado de la Celda compacta CD+DC Fluofix 24kV 630A 20Ka son:

Intensidad asignada: 400- 630 A.

Límite térmico: 16 kA (1s) - 16 kA (3s) - 20 kA (1s)

Límite electrodinámico: 40 kA - 50 kA

Tensión nominal		24 Kv
Nivel de aislamiento	A frecuencia industrial (50 Hz – 1 min)	70 kV
	Al choque (1,2 / 50 μ s)	170 kV
Corriente nominal	Embarrado	400 – 630 A
	Llegada / salida	400 – 630 A
	Protección por fusible	200 A
	Protección por Interruptor Automático	400 – 630 A
Corriente de corto-circuito		16 kA (1s) - 16 kA (3s) - 20 kA (1s)
Poder de cierre bajo corto-circuito		40 kA - 50 kA
Frecuencia		50 Hz

Por lo tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

Las celdas fabricadas por el fabricante han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

1.5.2. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 – 630 A.

1.5.3. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito del primario calculada anteriormente, por lo que:



$$I_{cc}(din) \approx 2,5 \times 15,94 \approx 39,85kA$$

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior

1.5.4. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(ter) = 15,94 \text{ kA}$$

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado. Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{ter} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

$$I_{ter} \geq 20 \text{ kA durante 1 s.}$$

1.5.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

- La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor automático con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 200 A.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de mediante cortocircuito correspondiente, según lo calculado en los apartados anteriores.

1.5.6. Dimensionado de los puentes de MT y BT.

- Puentes de Media Tensión

Juego de cables de Media Tensión, para interconexión entre celda de trafo y celda de remonte de abonado, con cable de 240 mm² de aluminio de tensión de aislamiento de 12/20 kV.

- Puentes de Baja Tensión

Juego de Interconexiones de Baja Tensión, para interconexión entre el transformador y el cuadro de baja tensión con cable de cobre de una sección de 3x5x240mm² + 1x3x240mm² de una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV.

- Bornas de línea

Conectores para corriente nominal de 630A para una sección de cable de 240mm² de una tensión de aislamiento de 12/20 kV.

Los cables que forman los puentes del transformador, ya montados en el centro compacto, vienen preparados para soportar la potencia según el fabricante.

1.5.7. Dimensionado de la ventilación.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * k * \sqrt{h * T^3}}$$

Donde:

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m.

Puesto que se ha utilizado edificio estándar para este tipo de uso, este ha sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

La ventilación del edificio se realiza por convección natural a través de rejillas de ventilación en chapa

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU211727 http://cogitiaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F7Z7200R805SRZL	
28/10 2021	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

galvanizada y pintada, garantizando la disipación de calor. El número de rejillas de ventilación y la superficie de ellas, se ajustan al transformador instalado y la potencia disipada.

Las rejillas de ventilación están diseñadas para impedir la entrada de animales pequeños, la entrada de aguas pluviales y los contactos accidentales con las partes en tensión mediante la introducción de elementos metálicos para la misma.

Las puertas y las aberturas de ventilación son de chapa galvanizada de 2 mm de espesor, pintadas con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado y pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos. Las ventilaciones poseen unas finas redes metálicas que impiden la penetración de pequeños insectos y otros animales pequeños, sin disminuir la capacidad de ventilación.

1.5.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado que ha sido homologado para esta potencia de transformador.

El prefabricado incluye, en la base, un depósito que, en los casos como este en los que se utiliza un transformador de aceite, funciona como un depósito para la recogida del dieléctrico, estando dimensionado para recoger en su interior todo el aceite del transformador.

En caso de una eventual fuga de aceite, éste será forzado por el propio diseño de la losa en forma de diamante de decantación a evacuar a la rejilla ubicada en la parte superior del foso. Esta rejilla esta rellena de grava de 20 mm de diámetro, con el fin de evitar que el fuego se propague desde el interior al exterior de la cuba.

Este recinto garantiza estanquidad total para el exterior cumpliendo con las reglas ambientales en vigor.

1.6. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

1.6.1. Consideraciones previas.

El CT está provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envoltura metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT.

Al circuito de puesta a tierra de neutro se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA. El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

- 1.- Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.
- 2.- Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:
 - Neutro aislado
 - Neutro unido a tierra
 - Directamente
 - Mediante impedancia
- 3.- Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
- 4.-Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.
- 5.-Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.
- 6.-Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.
- 7.-Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT13 “Instalaciones de puesta a tierra”.
- 8.-Investigación de las tensiones transferidas al exterior.
- 9.-Corrección y ajuste del diseño inicial.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU211727 http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL
28/10 2021
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

1.6.2 Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

No obstante, se determina la resistividad media en 150 ohm xm

1.6.3 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

En presente proyecto las condiciones suministradas por Endesa son:

- Puesta a tierra del Neutro del MT: a través de reactancia 25ohm =Xn
- Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto F-F ; F-N: 0,65seg

Intensidad máxima admisible de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Un= Tensión de servicio, en V

Rn= Resistencia de puesta a tierra del neutro, en Ohm

Xn= Reactancia de puesta a tierra del neutro, en Ohm

Id max adm= Intensidad máxima calculada, en A

La Intensidad defecto max calculada en este caso será Id max cal= 577A. Superior o similar al valor establecido de Id = 500A.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO

1.6.4 Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de centros, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del centro.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14mm. de diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. como mínimo.

1.6.5 Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el centro de transformación.

1.6.5.1 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra para el CT.

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U_r=10\text{kv}$

Limitación de la intensidad a tierra: $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra $R_o = 150 \Omega \times m$

Resistividad del hormigón $\rho'o= 3000 \Omega \times m$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro, y la intensidad del defecto salen de:

$I_d \times R_t \leq V_{bt}$ siendo:

I_d = Intensidad de falta a tierra, en A

R_t = Resistencia total de puesta a tierra, en Ω

V_{bt} = Tensión de aislamiento en baja tensión, en V

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma: $I_d = I_{dm} = 500^a$

Así pues, la resistencia total de puesta a tierra preliminar resulta: $R_t= 20 \Omega$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$K_r \leq R_t / R_o$ siendo:

R_t = Resistencia total de puesta a tierra, en Ω

R_o = Resistencia de tierra, en $\Omega \times m$

K_r = Coeficiente del electrodo



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cotilaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PAÑOS, MARIANO

Así pues, para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados: $K_r \leq 0,133$

1.6.5.2 Descripción del electrodo de puesta a tierra

Debido a la planta del Centro de Transformación de 6.5mts de largo por 2.5mt de ancho, elegiremos una configuración de tipo de electrodos de anillo rectangular de 7mts x 3mts. Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 70-30 / 5 / 42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos del electrodo:
 - De la resistencia $K_r = 0,081$
 - De la tensión de paso $K_p = 0,0178$
 - De la tensión de contacto $K_c = 0,0391$

Estará constituida por un rectángulo de 7 m x 3 m con 4 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan adicionalmente las siguientes medidas de seguridad:

- Todas las partes metálicas del edificio se pondrán unidas a la tierra de protección.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- Las picas en hilera a instalar se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

1.6.5.3 Intensidad de defecto real

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R't = K_r \times R_o \text{ siendo:}$$

$R't$ = Resistencia total de puesta a tierra Ω

R_o Resistencia del terreno en $\Omega \times m$

K_r Coeficiente del electrodo

Por lo que para el Centro de Transformación: $R't = 12,15 \Omega$

Y la intensidad de defecto real será:

$$I'_{dmax} = \frac{U_{smax}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}};$$

siendo:

U= Tensión de servicio en V

$R_n = 0 \Omega$, Resistencia de puesta a tierra del neutro de la red

$X_n = 25 \Omega$ Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU211727 http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCV.aspx?CSV=70FZ7200R8055RZL
28/10 2021
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

R_t = Resistencia de la puesta a tierra de protección

Por lo que la intensidad de defecto real será: $I' d \max = 519 \text{ A}$

1.6.5.4 Cálculo de la puesta a tierra de servicio

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección tipo DN-RA 0,6/1 KV.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección.

La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 8/22 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,194 \Omega / (\Omega \times m)$$

$$K_p = 0,0253 \text{ V} / (\Omega \times \text{mA})$$

Descripción:

Estará constituida por 2 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 3 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V (= 37 x 0,650)

$$R_t = K_r \times R_o = 0,194 \times 150 = 29,1 \Omega < 37 \Omega$$

Cuando la Puesta a Tierra de protección y servicio hayan de establecerse separadas, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT de neutro, deberá reforzarse en las zonas que en su recorrido resulten próximas a la línea de tierra, y además en el cruce con el electrodo de PaT de servicio deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

1.6.6 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F727200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R't \times I'd \text{ Siendo,}$$

R't Resistencia total de puesta a tierra en Ω

I'd Intensidad de defecto en A

V'd Tensión de defecto en V

Por lo que en el Centro de transformación:

$$V'd = 1215 \times 519 = 6.305 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones de acceso a la instalación para CT.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$V'c = Kc \times Ro \times I'd \text{ Siendo,}$$

Kc Coeficiente tensión contacto = 0,0391

Ro Resistividad del terreno en $\Omega \times m$

I'd Intensidad de defecto en A

V'c Tensión de paso en el acceso en V

Por lo que para el caso:

$$V'c = 0,0391 \times 150 \times 519 = 3.043,9 \text{ V}$$

1.6.7 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'p = Kp \times Ro \times I'd \text{ Siendo,}$$

Kp Coeficiente tensión de paso Kp = 0,0178

Ro Resistividad del terreno en $\Omega \times m$

I'd Intensidad de defecto en A

V'p Tensión de paso en el exterior en V

Por lo que para el caso:

$$V'p = 0,0178 \times 150 \times 519 = 1.385,7 \text{ V}$$

1.6.8 Cálculo de las tensiones de contacto admisibles.

La **tensión máxima de contacto aplicada**, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

De acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.65 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO

de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = \text{entre } 107 \text{ y } 204 = 170 \text{ V aprox}$$

La **tensión de paso máxima admisible en el exterior** es:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right] \quad \text{Siendo:}$$

U_{ca} máxima tensión de contacto aplicada Coeficiente
 R_{a1} resistencia equivalente calzado suela aislante,
 2000Ω R_0 Resistividad del terreno en $x \text{ m} = 150$

Por tanto, la tensión de paso máxima admisible en el exterior es: $U_p = 10.030 \text{ V}$

La **tensión de paso máxima admisible en el acceso al edificio:**

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right] \quad \text{siendo :}$$

U_{ca} Máxima tensión de contacto aplicada V
 R_{a1} Resistencia equivalente calzado suela aislante,
 2000Ω R_0 Resistividad del terreno en $\Omega \times \text{m} = 150$
 R'_0 Resistividad del hormigon en $\Omega \times \text{m} = 3000$

Por tanto, la tensión de paso máxima admisible en el acceso al edificio es: $U_{pacc} = 24.565 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1.385,7 \text{ V} < V_p = 10.030 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{p(acc)} = 3.043,9 \text{ V} < V_p = 24.565 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = 6.305 \text{ V} < V_d = 10.000 \text{ V}$$

1.6.9 Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos. Estudio de las formas de eliminación o reducción.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras será de 20metros.

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU211727 http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F7200R8055R2L	
28/10 2021	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

1.6.10 Corrección y ajusta del diseño inicial.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

1.7 LIMITACION DE LOS CAMPOS MAGNETICOS.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

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, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se superan los valores establecidos en dicho Real Decreto se detalla en el documento Estudio de Campos Magnéticos del Proyecto Tipo FYZ30000 de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, aplicable al diseño de Centros de Transformación de distribución de tipo interior, en edificio prefabricado de superficie.

De este modo, el presente proyecto de Centro de Transformación se realiza conforme a la disposición y configuración del Proyecto Tipo FYZ30000, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del proyecto tipo FYZ30000, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual mantiene el fabricante a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU211727 http://cotiia.ragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL	
28/10 2021	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

1.7.1 Medidas de atenuación de campos magnéticos.

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

1.7.2 Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración

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

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

- UNE-EN 62311 Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R8058R2L>

28/10
2021

Habilitación Profesional
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PAÑOS, MARIANO

- NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

1.8 PROTECCION CONTRA INCENDIOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo a Lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI “Seguridad en caso de Incendio” del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso. Los elementos de seguridad están formados por un juego de carteles de las cinco reglas de oro y primeros auxilios, un juego de guantes aislantes, una banqueta aislante, extintor de CO2 y pértiga de salvamento.

2. CALCULOS DEL NUEVO CENTRO SECCIONAMIENTO CON TELEMANDO

2.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN TRAF0 DE PLANTA (10000V)

En el centro de Seccionamiento la intensidad del circuito primario **Ip**, calculada anteriormente, viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S * 1000}{U_p * \sqrt{3}}$$

Donde:

S = Potencia del transformador en kVA.

Up = Tensión compuesta primaria en V.

Ip = Intensidad primaria en A.

Potencia transformador S (kVA)	Tensión primario Up (V)	Intensidad secundario Ip (A)
2500	10000	38,53

2.2. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

El valor de la potencia de cortocircuito de la red de media tensión ha sido especificado por la compañía distribuidora Endesa cuyo valor es 500MVA.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{U_p * \sqrt{3}}$$

Donde:

S_{cc}= Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Up = Tensión compuesta primaria en KV.

I_{ccp} = Intensidad cortocircuito primaria en kA.

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 25kV, la intensidad de cortocircuito es:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R8055R2L>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Iccp = 15,94 kA

Todos los elementos de media tensión como situados en el Centro de Seccionamiento están capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito de 16 kA, por lo que su empleo en este centro es correcto.

2.3. DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES

2.3.1. Dimensionado del embarrado

Las características del embarrado des las Celdas son:

- Celda compacta 3IS Fluofix 24kV 630A 20kA, con telemando. Unidad compacta con 3 funciones de línea. Se cederán a la compañía distribuidora Endesa + celda de Servicios auxiliares y equipo del control de telemando.

CELDAS NORMAFIX Tensión nominal		24 Kv
Nivel de aislamiento	A frecuencia industrial (50 Hz – 1 min)	70 kV
	Al choque (1,2 / 50 μ s)	170 kV
Corriente nominal	Embarrado	630 A
	Llegada / salida	400 – 630 A
	Protección por fusible	200 A
	Protección por Interruptor Automático	630 A
Corriente de corto-circuito		16 kA (1s)
Poder de cierre bajo corto-circuito		40 kA
Frecuencia		50 Hz
Arco interno (IAC AFL)		16kA 1s
Temperatura ambiente		-5 a 40 °C
Presión de Llenado nominal (20°C)		0,3 bar rel
Categoría de pérdida de	LSC 2A (según CEI 62271-200)	

continuidad de servicio	
Clase de separación	PI (según CEI 62271-200)
Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102)	IP65 (compartimento media tensión) IP3XC (compartimento mecanismo de mando) IP 3XC (compartimento cables) IK09 (Compartimento Media Tensión) IK08 compartimentos de mando y cables
CELDA FLUOFIX Tensión nominal	
Nivel de aislamiento	A frecuencia industrial (50 Hz – 1 min)
	Al choque (1,2 / 50 μ s)

Corriente nominal	Embarrado	400 – 630 A
	Llegada / salida	400 – 630 A
	Protección por fusible	200 A
	Protección por Interruptor Automático	400 – 630 A
Corriente de corto-circuito	16 kA (1s) - 16 kA (3s) - 20 kA (1s)	
Poder de cierre bajo corto-circuito	40 kA - 50 kA	
Frecuencia	50 Hz	
Arco interno (IAC AFL)	Hasta 20kA 1s	
Temperatura ambiente	-5 a 40 °C	
Presión de Llenado nominal (20°C)	0,3 bar rel	
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC 2A (según CEI 62271-200)	
Clase de separación	PM (según CEI 62271-200)	
Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102)	IP67 (compartimento media tensión) IP3XC (compartimento mando, excepto entrada de palancas) IP 3XC (compartimento cables) IK09 (Compartimento Media Tensión) IK08 compartimentos de mando y cables	

Por lo tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

Las celdas fabricadas por el fabricante han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.3.2. Dimensionado del embarrado

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 – 630 A.

2.3.3. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito del primario calculada anteriormente, por lo que:

$$I_{cc(din)} \approx 2,5 \times 11,54 \approx 28,85kA$$

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitiaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

2.3.4. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(tr) = 11,54 \text{ kA}$$

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado. Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza que: $I_{ter} \geq 16 \text{ kA}$ durante 1 s.

2.3.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

2.3.6. Dimensionado de la ventilación.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro de Seccionamiento.

Puesto que se ha utilizado edificio estándar para este tipo de uso, este ha sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de Seccionamiento.

La ventilación del edificio se realiza por convección natural a través de rejillas de ventilación en chapa galvanizada y pintada, garantizando la disipación de calor. El número de rejillas de ventilación y la superficie de ellas, se ajustan al transformador instalado y la potencia disipada.

Las rejillas de ventilación están diseñadas para impedir la entrada de animales pequeños, la entrada de aguas pluviales y los contactos accidentales con las partes en tensión mediante la introducción de elementos metálicos para la misma.

Las puertas y las aberturas de ventilación son de chapa galvanizada de 2 mm de espesor, pintadas con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado y pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos. Las ventilaciones poseen unas finas redes metálicas que impiden la penetración de pequeños insectos y otros animales pequeños, sin disminuir la capacidad de ventilación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PAÑOS, MARIANO

2.4. CALCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

2.4.1. Consideraciones previas.

El Centro de Seccionamiento (CS) está provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio Centro de Seccionamiento.

La instalación de puesta a tierra estará formada por un circuitos el correspondiente a la tierra general, que se diseñará de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envoltente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CS.

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA. El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

- 1.- Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.
- 2.- Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, en el caso del CS no se realizará porque no existe la tierra de neutro.
- 3.- Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
- 4.- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.
- 5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CS.
- 6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CS.
- 7.- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU211727 http://cofiaragon-a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL
28/10 2021
Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

- máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 “Instalaciones de puesta a tierra”.
- 8.- Investigación de las tensiones transferidas al exterior.
- 9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

2.4.2. Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

No obstante, se determina la resistividad media en 150 ohm x m.

2.4.3. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. En el CS no hay tierra de neutro.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

En presente proyecto las condiciones suministradas por Endesa son:

- Puesta a tierra del Neutro del MT: a través de reactancia 25ohm =Xn
- Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto F-F ; F-N: 0,65seg

Intensidad máxima admisible de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Un= Tensión de servicio, en V

Rn= Resistencia de puesta a tierra del neutro, en Ohm

Xn= Reactancia de puesta a tierra del neutro, en Ohm

Id max adm= Intensidad máxima calculada, en A

La Intensidad defecto max calculada en este caso será Id max cal= 577^a.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F727200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Superior o similar al valor establecido de $I_d = 500^a$.

2.4.4. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de centros, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del centro.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14mm. De diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. como mínimo.

2.4.5. Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el centro de seccionamiento.

2.4.5.1. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra para el CS.

Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el centro de seccionamiento.

Características de la red de alimentación:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH211727 http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL	
28/10 2021	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

Tensión de servicio: $U_r=10\text{kv}$

Limitación de la intensidad a tierra: $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra $R_o = 150 \Omega \times m$

Resistividad de la tierra $\rho_o = 600 \Omega \times m$

Resistividad del hormigón $\rho'_{o} = 3000 \Omega \times m$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro, y la intensidad del defecto salen de:

$I_d \times R_t \leq V_{bt}$ siendo:

I_d = Intensidad de falta a tierra, en A

R_t = Resistencia total de puesta a tierra, en Ω

V_{bt} = Tensión de aislamiento en baja tensión, en V

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma: $I_d = I_{dm} = 500\text{A}$

Así pues, la resistencia total de puesta a tierra preliminar resulta: $R_t = 20 \Omega$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$K_r \leq R_t / R_o$ siendo:

R_t = Resistencia total de puesta a tierra, en Ω

R_o = Resistencia de tierra, en $\Omega \times m$

K_r = Coeficiente del electrodo

Así pues, para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados: $K_r \leq 0,133$

2.4.5.2 Descripción del electrodo de puesta a tierra.

Debido a la planta del Centro de Seccionamiento de 7.5mts de largo por 2.5mt de ancho, elegiremos una configuración de tipo de electrodos de anillo rectangular de 8mts x 3mts. Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 80-30 / 5 / 42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos del electrodo:
 - De la resistencia $K_r = 0,077$
 - De la tensión de paso $K_p = 0,0165$
 - De la tensión de contacto $K_c = 0,0364$

Estará constituida por un rectángulo de 8 m x 3 m con 4 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/211727 http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL
28/10 2021
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan adicionalmente las siguientes medidas de seguridad:

- Todas las partes metálicas del edificio se pondrán unidas a la tierra de protección.
- En el piso del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- Las picas en hilera a instalar se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

2.4.5.3 Intensidad de defecto real.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R't = K_r \times \rho_o \quad \text{siendo:}$$

$R't$ = Resistencia total de puesta a tierra Ω

ρ_o Resistividad del terreno en $\Omega \times m$

K_r Coeficiente del electrodo

Por lo que para el Centro de Seccionamiento: $R't = 46,2 \Omega$

Se deberá calcular la resistencia de las pantallas de los cables según su conexión, en este caso tendremos las pantallas conectadas en el otro extremo a las tierras de un apoyo por lo que nuestra:

$$K'r = 0,128 \Omega \times m$$

Por lo tanto la resistencia de pantallas es:

$$R_{pant} = \rho_o \times K'r / N = 76,8 \Omega \quad \text{siendo}$$

N = numero de apoyos

ρ_o Resistividad del terreno en $\Omega \times m$

$K'r$ Coeficiente de las pantallas

La resistencia total de puesta a tierra es: $R_{TOT} = (R't \times R_{pant}) / (R't + R_{pant}) = 28,84 \Omega$

Por lo tanto la resistencia equivalente del centro es: $r_E = R_{tot} / R't = 0,62$

La reactancia equivalente del centro será: $X_{LTH} = 25,4 \Omega$

Y la intensidad de defecto real:

$$I'_{1FP} = \frac{1,1 \times U_n}{r_E \times \sqrt{3} \times \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}}$$

Por tanto la intensidad de defecto real del Centro de Seccionamiento será: $I'_{1FP} = 511A$.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
JARNE PANOS, MARIANO

2.4.6. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R_{TOT} \times I'_{1Fp} \quad \text{Siendo,}$$

R_{TOT} Resistencia total de puesta a tierra en Ω

I'_{1Fp} Intensidad de defecto en A

$V'd$ Tensión de defecto en V

Por lo que en el Centro de Seccionamiento:

$$V'd = 28,84 \times 511 = 14.737 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones de acceso a la instalación para CS.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$V'c = K_c \times R_0 \times I'_{1Fp} \quad \text{Siendo,}$$

K_c Coeficiente tensión contacto = 0,0364

R_0 Resistividad del terreno en $\Omega \times m$

I'_{1Fp} Intensidad de defecto en A

$V'c$ Tensión de paso en el acceso en V

Por lo que para el caso:

$$V'c = 0,0364 \times 150 \times 511 = 2.790 \text{ V}$$

2.4.7. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'p = K_p \times R_0 \times I'd \quad \text{Siendo,}$$

K_p Coeficiente tensión de paso $K_p = 0,0165$

R_0 Resistividad del terreno en $\Omega \times m$

$I'd$ Intensidad de defecto en A

$V'p$ Tensión de paso en el exterior en V

Por lo que para el caso:

$$V'p = 0,0165 \times 150 \times 511 = 1.264 \text{ V}$$

2.4.8. Cálculo de las tensiones de contacto admisibles.

La **tensión máxima de contacto aplicada**, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70F7Z200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

De acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.65 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = \text{entre } 107 \text{ y } 204 = 170 \text{ V aprox}$$

La **tensión de paso máxima admisible en el exterior** es:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right]$$

siendo :

U_{ca} máxima tensión de contacto aplicada V

R_{a1} resistencia equivalente calzado suela aislante, 2000 Ω

R_0 Resistividad del terreno en $\Omega \times m = 150$

Por tanto, la tensión de paso máxima admisible en el exterior es: $U_p = 10.030 \text{ V}$

La **tensión de paso máxima admisible en el acceso al edificio**:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

siendo :

U_{ca} Máxima tensión de contacto aplicada V

R_{a1} Resistencia equivalente calzado suela aislante, 2000 Ω

R_0 Resistencia del terreno en $\Omega \times m = 150$

R'_0 Resistencia del hormigon en $\Omega \times m = 3000$

Por tanto, la tensión de paso máxima admisible en el acceso al edificio es: $U_{pacc} = 24.565 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior del centro:
 $V_p = 1.385,7 \text{ V} < V_p = 10.030 \text{ V}$
- Tensión de paso en el acceso al centro:
 $V'_{p(acc)} = 3.043,9 \text{ V} < V_p = 24.565 \text{ V}$
- Tensión de defecto:
 $V'_d = 6.305 \text{ V} < V_d = 10.000 \text{ V}$

2.4.9. Corrección y ajusta del diseño inicial.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIH211727

http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7OFZ7200R8055RZL

28/10 2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3. CALCULO DE LÍNEA 10 KV DESDE CENTRO DE SECCIONAMIENTO NUEVO A CENTRO DE SECCIONAMIENTO EXISTENTE

3.1 TRAZADO Y LONGITUD DE LA LSMT

Del centro de Seccionamiento y Medida existente al nuevo centro de seccionamiento de 10kv, situado en el límite parque solar, en lugar indicado en planos, se realizará dos ternas de nueva línea subterránea de 10 kV de tensión hasta conectar con la línea de evacuación de la compañía. Esto se realizará conforme a las condiciones técnicas que ha redactado Endesa Distribución y que se adjuntan en Anexo I. Se realizará mediante una conversión aéreo-subterránea.

La LSMT cumplirá lo especificado en el DYZ10000 – Proyecto Tipo Línea Subterránea Media Tensión de la compañía Distribuidora Endesa, ya que las líneas se ceden a Compañía Endesa.

El trazado de la línea se realiza integrante por el parque solar, como se puede apreciar en los planos y su longitud es de 12mts.

3.2 CONDUCTORES

Según las condiciones técnicas que ha redactado Endesa Distribución y que se adjuntan en Anexo I, el conductor subterráneo a instalar responde a la denominación RH5Z1 D/C 12/20 kV de sección 2x(3x1x240) mm², cable subterráneo unipolar de aluminio, con aislamiento seco termoestable (XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio, según norma Endesa DND00100. Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Dicho cable RH5Z1 tiene siguientes características:

- Sección** 240 mm²
- Naturaleza** Aluminio clase 2 según IEC 60228
- Pantalla** semiconductor extruido
- Aislamiento** Polietileno reticulado (XLPE).
- Nivel de aislamiento** 12/20 KV
- Cubierta exterior** Polietileno (PE)
- Resistencia max a 20 °C** 0,125 Ω/Km
- Resistencia max a 90 °C** 0,160 Ω/Km
- Inductancia** 0,372 Ω/Km
- Reactancia X** = 0,114 Ω/Km
- Capacidad** 0,214 μF/Km

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

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

COGITAR

<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIH211727 <small>http://cofiaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL</small>
28/10 2021
<small>Habilitación Profesional</small> Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) <small>JARNE PAÑOS, MARIANO</small>

tensión de servicio.

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

3.3 ZANJAS.

3.3.1 Canalización.

La canalización será subterránea bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Para evitar que el tubo del cable sufra daños en su tendido, se colocará un lecho de un mínimo de 5 cm de espesor de arena de río o tierra cribada, totalmente desprovista de piedras que pudieran rasgar la cubierta. Con ese mismo material de arena se cubrirán los tubos de los cables con un espesor mínimo de 20 cm, y sobre ésta se colocará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por una placa de polietileno. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Sobre esta capa de tierra, próxima a la superficie a unos 10cms mínimo, se dispondrá una cinta de señalización que advierte de la presencia de un cable eléctrico de media tensión.

3.3.2 Arquetas.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón tomarán como referencia la norma informativa **H001-Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.**

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 y zanjas se ejecutaran conforme a los planos de proyecto y según DYZ10000 – Proyecto Tipo Línea Subterránea Media Tensión de la compañía Distribuidora Endesa.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIHU211727 <small>http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F72008B05SRZL</small>
28/10 2021
<small>Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)</small> Profesional JARNE PANOS, MARIANO

3.4 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de Endesa Distribución aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento. En la Tabla 4 se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Tabla 4. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades es la del reglamento

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,60 \text{ m}$ </div> <p>El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible</p>		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 1,10 \text{ m}$ </div> <p>El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.</p>		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	<p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,25 \text{ m}$ </div> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables de MT de una misma empresa:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,25 \text{ m}$ </div>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.es/visado/verValidacion.aspx?CSV=70FZ7200R8055RZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">$\geq 0,20 \text{ m}$</div> La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">$\geq 0,20 \text{ m}$</div>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">$\geq 0,20 \text{ m}$</div> Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">$\geq 0,20 \text{ m}$</div> En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

3.5 PUESTA A TIERRA.

Los extremos de las pantallas de los cables y las cubiertas protectoras de los mismos, se conectarán a la respectiva toma de tierra del CT, CS o subestación, siguiendo las prescripciones del Pliego de Condiciones. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

3.6 PROTECCIONES.

3.6.1 Protecciones contra sobreintensidades.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos, en nuestro caso el Centro de Transformación. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

3.6.2 Protecciones contra sobreintensidades de cortocircuito.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE ARAGÓN
 VISTADO Y VALIDADO
 Nº 7-07Z7200R8055RZL

28/10/2024

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

el cortocircuito no dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

3.7 INTENSIDAD DE LA LINEA.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_p \times \cos\phi}$$

Siendo,

I_p Intensidad primaria en Amperios

P Potencia total máxima a transportar en kW = 1000kw

U_p Tensión compuesta primaria en KV

$\cos \phi$ Factor de potencia (1 según datos del inversor)

Por tanto, en el caso que nos ocupa: $I_p = 38,53 \text{ A}$

3.8 SECCION POR INTENSIDAD ADMISIBLE.

Para calcular la sección de la línea, hay que conocer la intensidad que circulará por la red, la cual ha sido calculada en el apartado anterior.

El valor obtenido tiene que ser menor que la intensidad máxima admisible del conductor que se seleccione.

$$I_p < I_{\text{máxima admisible}}$$

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: 1 m
- 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

Por tanto, $I_{\text{máxima admisible}} = 320^a$

Para calcular la intensidad admisible por el cable, determinada por las condiciones establecidas anteriormente, deberá corregirse teniendo en cuenta las condiciones reales de la instalación, de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70F7Z7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

forma que se deben tener en cuenta los siguientes factores de corrección.

3.8.1 Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25 °C.

En la tabla siguiente se indica los factores de corrección de la intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima de servicio permanente de la tabla 5 indicada en la ITC-LAT-06.

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

En este caso, se considera que la temperatura del terreno es 25, por lo que el factor de corrección a emplear es de 1.

3.8.2 Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 k.m/w.

En la siguiente tabla se indica, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

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

En nuestro caso, consideraremos que la resistividad térmica del terreno es 1.5, por lo que el factor de corrección a emplear es de 1.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70F7Z200R8055RZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

3.8.3 Cables tripolares o ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.

En la tabla siguiente se indica los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternos de unipolares y la distancia entre ellos.

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

En nuestro caso, consideraremos una terna de cables bajo tubo, por lo tanto, el factor de corrección a emplear es de 1.

3.8.4 Coeficientes para profundidades distintas de 1 m.

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

Como en nuestro caso el cable a utilizar va a estar enterrado bajo tubo a una profundidad mínima de 0,70 m nuestro factor de reducción será 1,04.

3.8.5 Intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 12/20 kv enterrados.

Por tanto, el factor de corrección total será:

$$F_T = 1 \times 1 \times 1 \times 1,04 = 1,04$$

Como el conductor a considerar será de sección 240 mm², comprobamos que para dicha sección la intensidad admisible calculada anteriormente sea mayor que la intensidad máxima a transportar, para el tramo de mayor intensidad:

$$I_{\max adm} = 320 \times 1,04 = 332,8 \text{ A}$$

Por tanto: $I_p (38,53 \text{ A}) < I_a (332,80 \text{ A})$

Así pues, por la condición de intensidad admisible, el conductor elegido cumple con este primer criterio.

3.9 SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red de Media Tensión ha sido especificado por la compañía distribuidora Endesa, con una máxima potencia de cortocircuito de 416MVA.

Por tanto la Intensidad de cortocircuito será:

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

luego la $I_{cc} = 416.000 / 1,732 \times 15 = 15.940 \text{ A} = 15,94 \text{ KA}$

La relación existente entre la sección del cable y la intensidad de cortocircuito viene marcada por la expresión:

$$I_{cc} \times \sqrt{t} = K \times S$$

Donde,

I_{cc} Intensidad de cortocircuito en Amperios

t Tiempo que dura el cortocircuito en segundos (en nuestro caso 0,65 seg.)

S Sección del conductor en mm^2

La I_{cc} será función de la sección del conductor y del tiempo que dure el cortocircuito. La duración del cortocircuito proporcionada en las condiciones de suministro de Endesa es 0,65 seg, por tanto, según la tabla 26 de la ITC-LAT-06, la densidad de máxima admisible de corriente de cortocircuito será:

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm^2 , para conductores aluminio

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

Según la tabla la densidad de corriente será: $K / \sqrt{t} = 115 \text{ A}/\text{mm}^2$

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red a la cual se integrará la red subterránea puede ser proporcionado por Endesa o bien calculado a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red de MT a nivel de subestación, cuyo dato ha sido dado $S_{cc} = 500\text{MVA}$. En este caso la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

por tanto $I_{cc} = 15,94 \text{ KA}$

Así pues, la sección mínima a instalar por el criterio de intensidad de cortocircuito será:

$$S = I_{cc} \times \sqrt{t} / K = 11.540 / 115 = 138,60 \text{ mm}^2 < 240 \text{ mm}^2$$

Se demuestra así, que la sección de 240 mm^2 es válida según este criterio.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : V/HU211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

3.10 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.

Para determinar la intensidad admisible por el conductor, en función de las condiciones de la instalación, se tendrán en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITCLAT-06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, la cual no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{max} = \sqrt{3} \times U \times I_{max} \times F \times \cos \phi \quad \text{Siendo:}$$

U Tensión en kV

P_{max} Potencia máxima de transporte en kW

I_{max} Intensidad máxima admisible por el conductor en A.

F Factores de corrección

Cos φ Factor de potencia

Teniendo en cuenta los factores de corrección, F, considerados en nuestra instalación, y para un cosφ= 1, la potencia máxima real que puede transportar la línea:

$$P_{max} = \sqrt{3} \times 15 \times 332,8 \times 1,04 \times 1 = 9.991 \text{ Kw}$$

3.11 SECCION POR CAIDA DE TENSION.

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, la cual no deberá exceder del 5%.

La caída de tensión se calculará para el tramo de doble circuito (L) de 12 mts, objeto de cesión a la compañía Endesa, proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

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

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,

L Longitud de la línea, en km,

U Tensión nominal de la línea, en kV,

R₉₀ Resistencia de la línea a 90 °C, en Ω/km,

X Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

La R₉₀ y la X de un conductor de sección 240 mm² son 0,160 Ω/km y 0,114 Ω/km respectivamente, para nuestro caso serán:

Tramo de C. Seccionamiento Nuevo a nuevo apoyo el LAMT Torralba SET Tardienta:

$$U_c = 5,2 \text{ V} \quad U(\%) = 0,021$$

La compañía eléctrica tendrá en cuenta esta caída de tensión, más la del nuevo centro de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH211727
<http://cogitaragon.es/visado.nuevoValidarCS.aspx?CSV=7OFZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Transformación calculada en el apartado 2, para sumarla a la caída de tensión de su red hasta la subestación y comprobar que es menor del 5%.

3.12 ENSAYO CONDUCTORES ●

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se presentarán a Endesa Distribución Eléctrica, ya que los cables se ceden a la Compañía Endesa.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH211727 http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R8055RZL</p>
<p>28/10 2021</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO</p>

PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHU211727
<http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7OFZ7200RBU5SRZL>

28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : V/HU211727
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200RBU5SRZL>

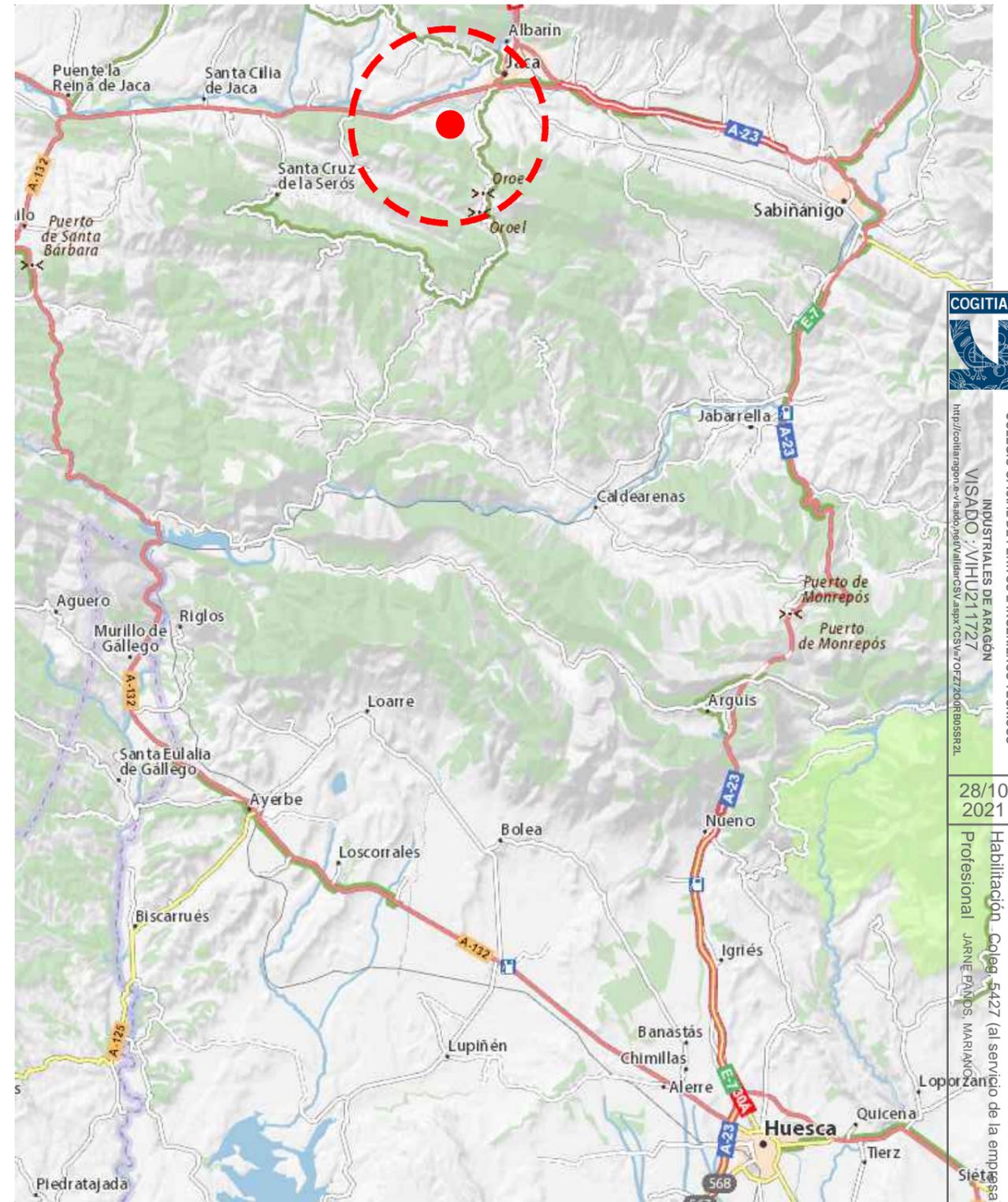
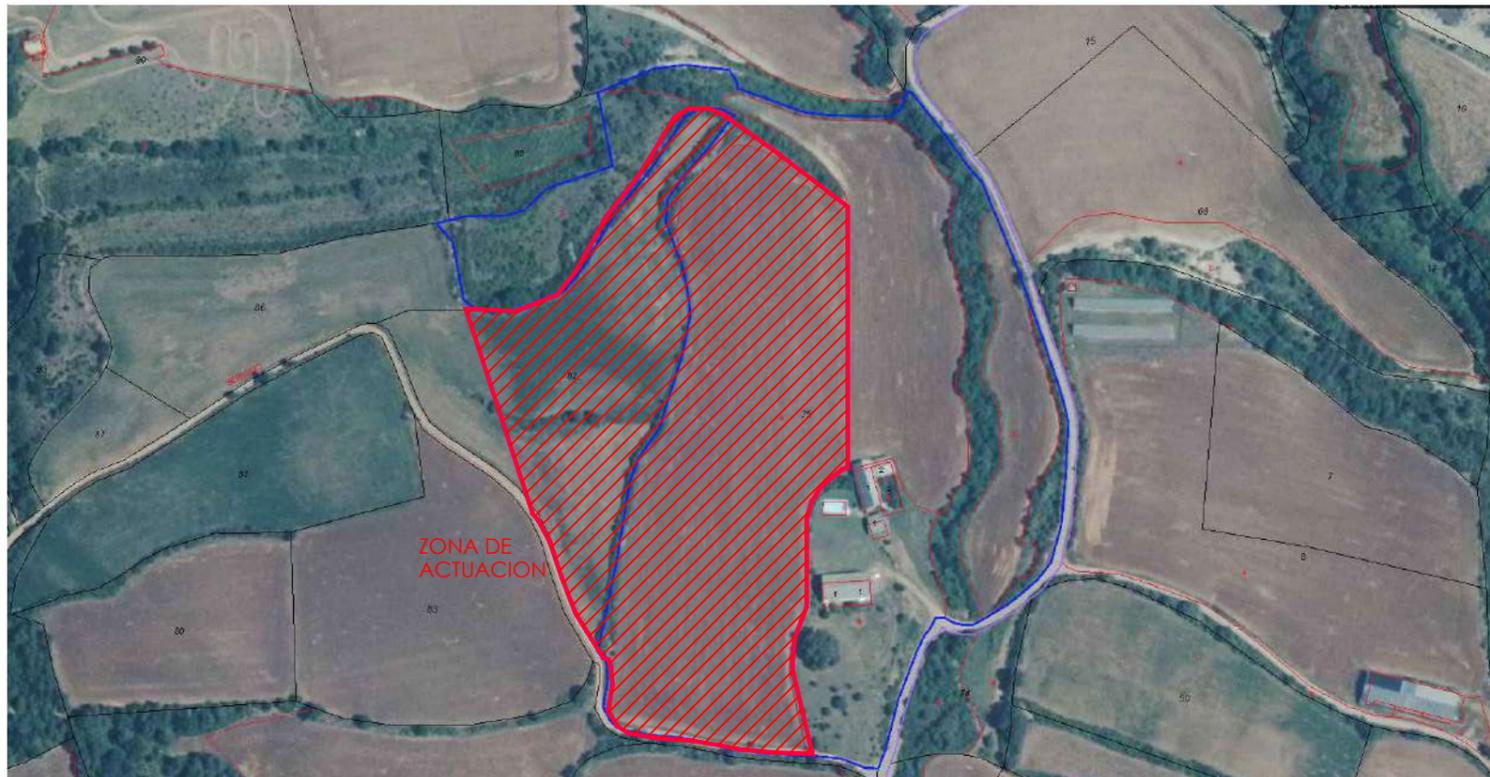
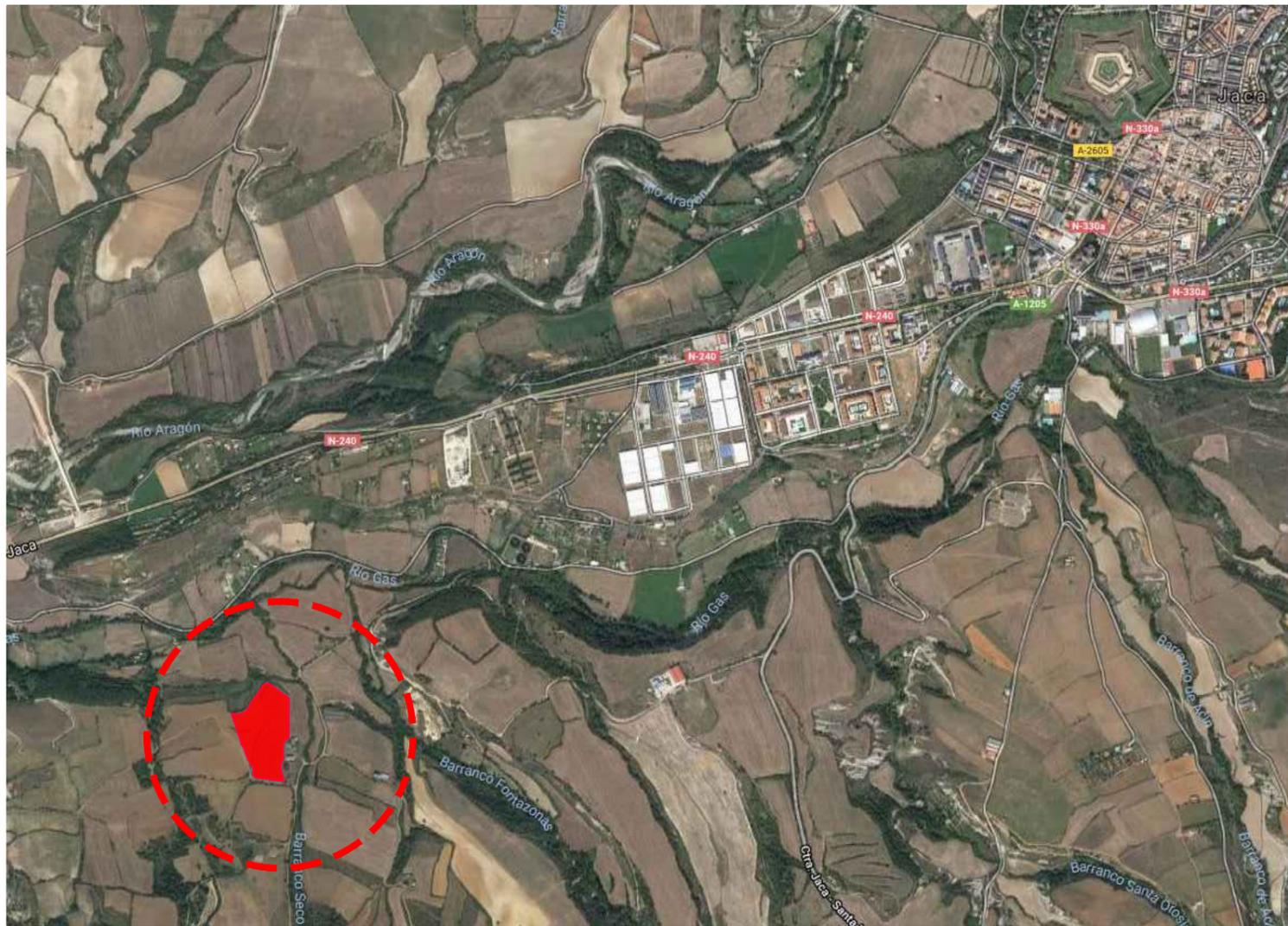
28/10
2021

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

INDICE PLANOS

- 1.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- PLANTA GENERAL
- 3.- UNIFILAR
- 4.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- 5.- OBRA CIVIL Y RED DE TIERRA CS
- 6.- DETALLE ZANJAS Y TOMAS DE TIERRA BT
- 7.- CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA Y REE

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH211727 http://cogitaragon-a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=70FZ7200R805SRZL	28/10 2021	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	------------------------------------------------------------------------------------------

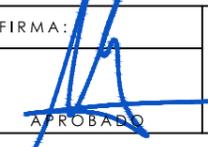


COGITAR
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : V/HU211727
 http://cogitaragon.es/

28/10
 2021

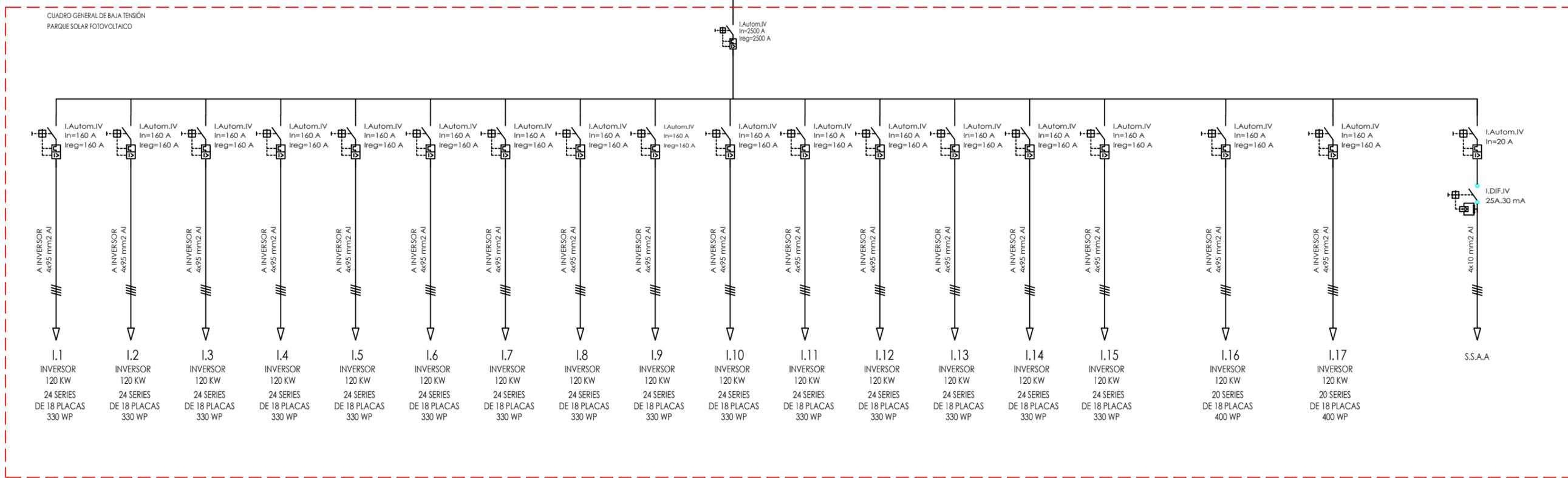
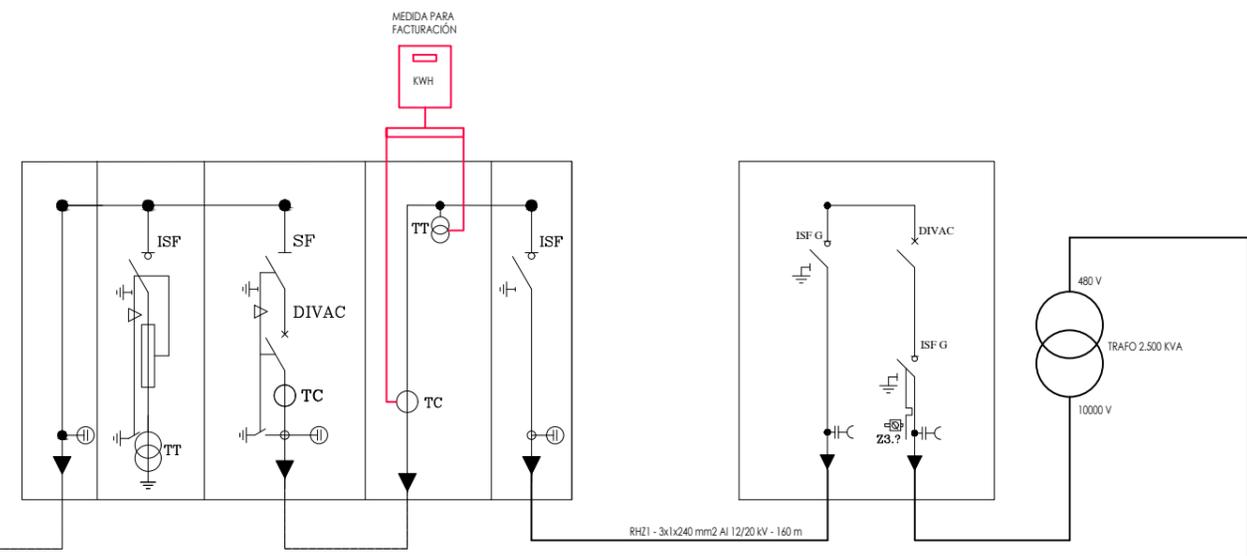
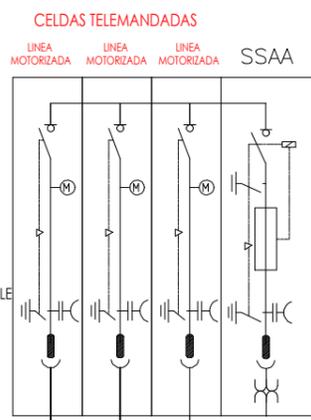
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FASE 2 / AMPLIACION JACA I

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	DESARROLLOS GUASO C/ CASTELLAR 7, BAJO. 22700. JACA. HUESCA	 DESARROLLOS GUASO
REDACTOR: OCTUBRE-2021	Nº 5427	 APROBADO		
INGENIERO: MARIANO JARNE PAÑOS	PLANO: SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		NUMERO: 00	
ESCALA: SIN ESCALA			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

NUEVO | EXISTENTE

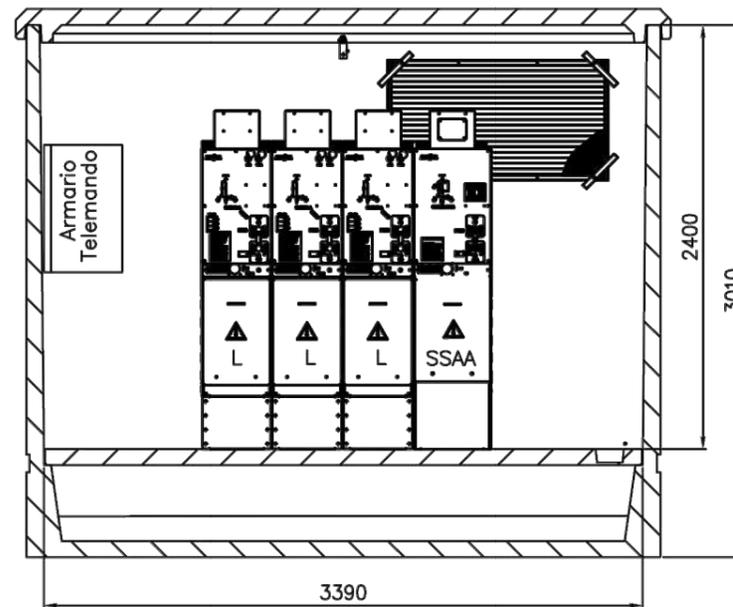
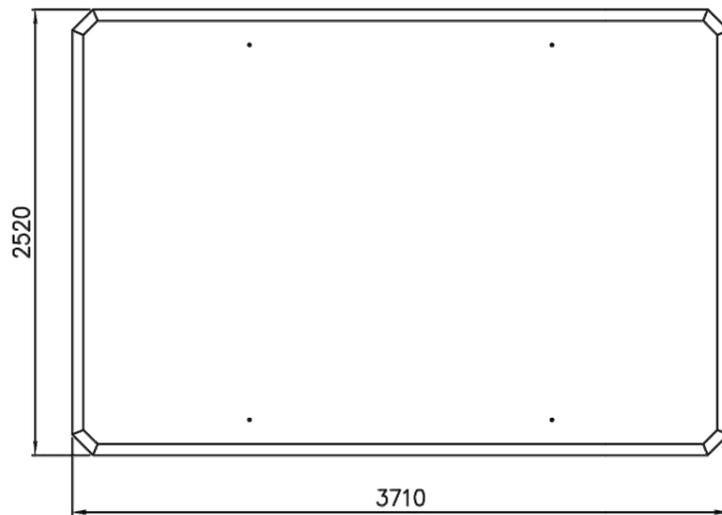
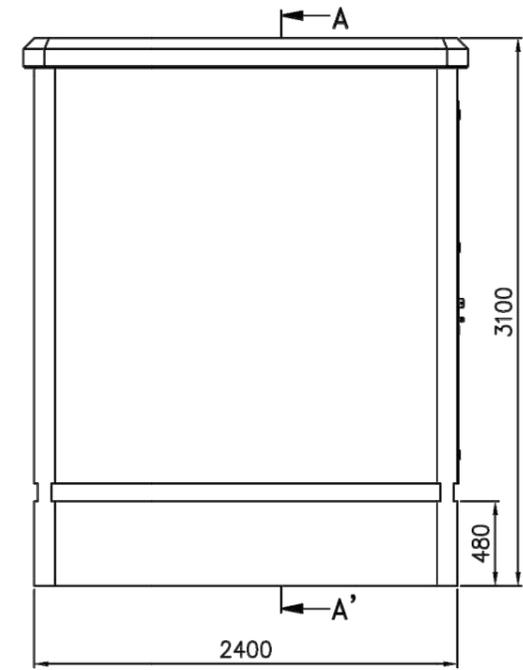
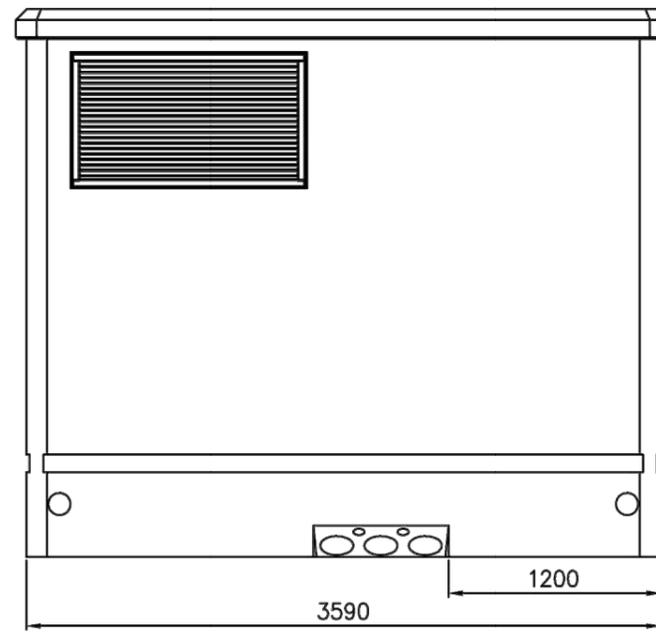
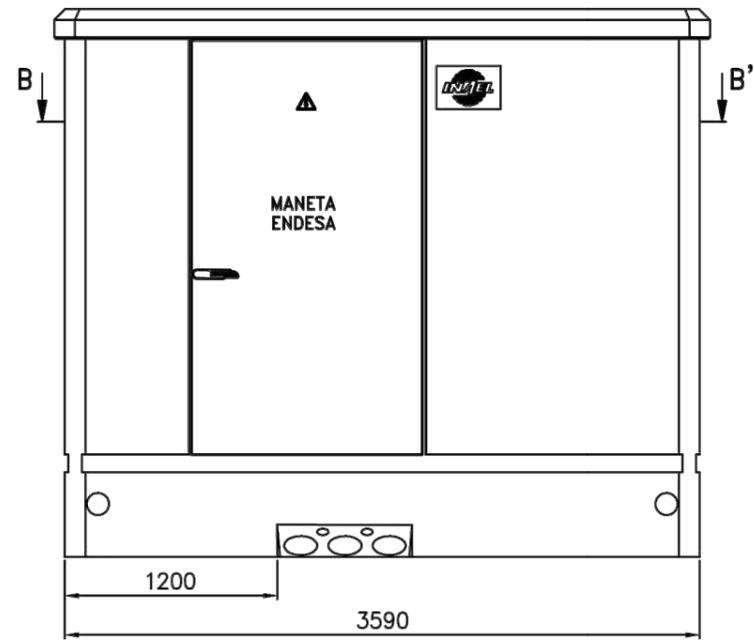
- SISTEMA DE PROTECCIONES**
- 64 RELE DE FALTA A TIERRA
 - 27 MINIMA TENSION
 - 59 MAXIMA TENSION
 - 59N MAXIMA TENSION HOMOPOLAR
 - 81 m/M MAXIMA Y MINIMA FRECUENCIA
 - 50/51 SOBRE CARGA / CORTO CIRCUITO
 - 67N HOMOPOLAR DIRECCIONAL
 - 32 INVERSION DE POTENCIA
 - 50SG SOBRE INTENSIDAD INSTANTANEA DE TIERRA SENSIBLE
 - 79 REENGANCHE
 - 78 SALTO DE VECTOR



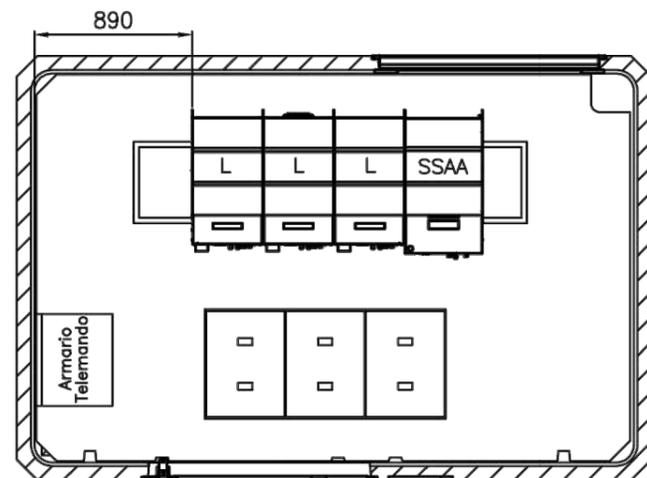
FASE 2 / AMPLIACION JACA I

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	 DESARROLLOS GUASO C/ CASTELLAR 7, BAJO. 22700. JACA. HUESCA
REDACTOR: OCTUBRE-2021	Nº 5427		
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS			APROBADO 
ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 02 SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:	
SIN ESCALA		ESQUEMA UNIFILAR	





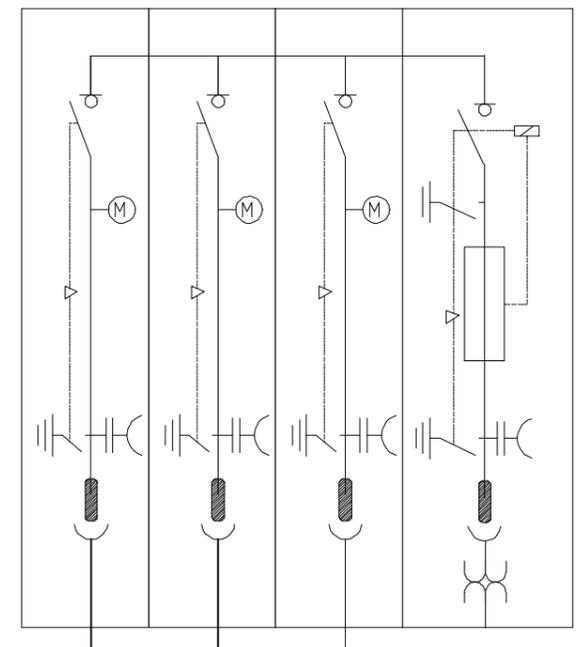
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

CELDA TELEMANDADAS

LÍNEA MOTORIZADA LÍNEA MOTORIZADA LÍNEA MOTORIZADA SSAA



FASE 2 / AMPLIACION JACA I

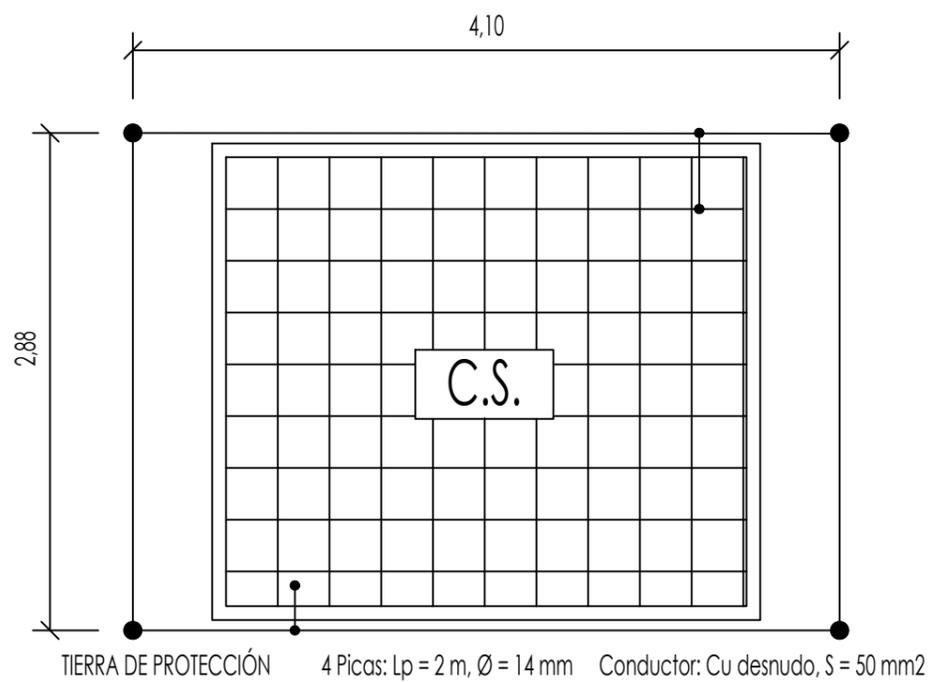
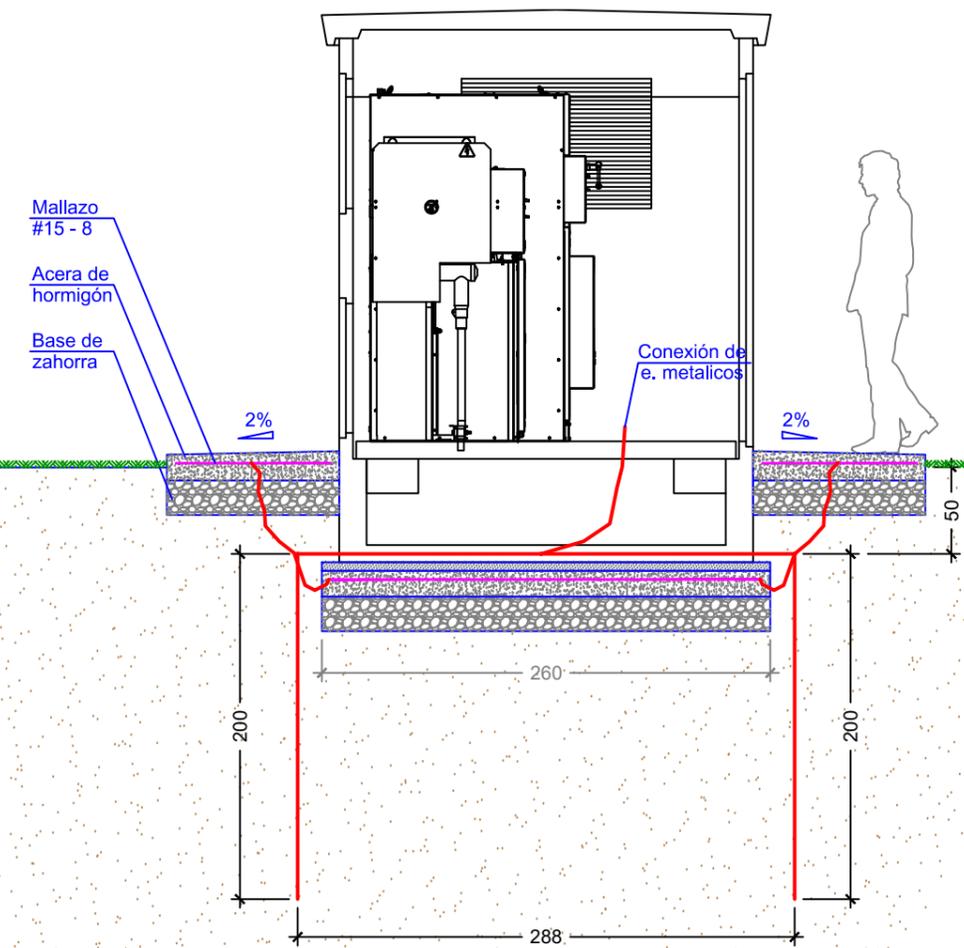
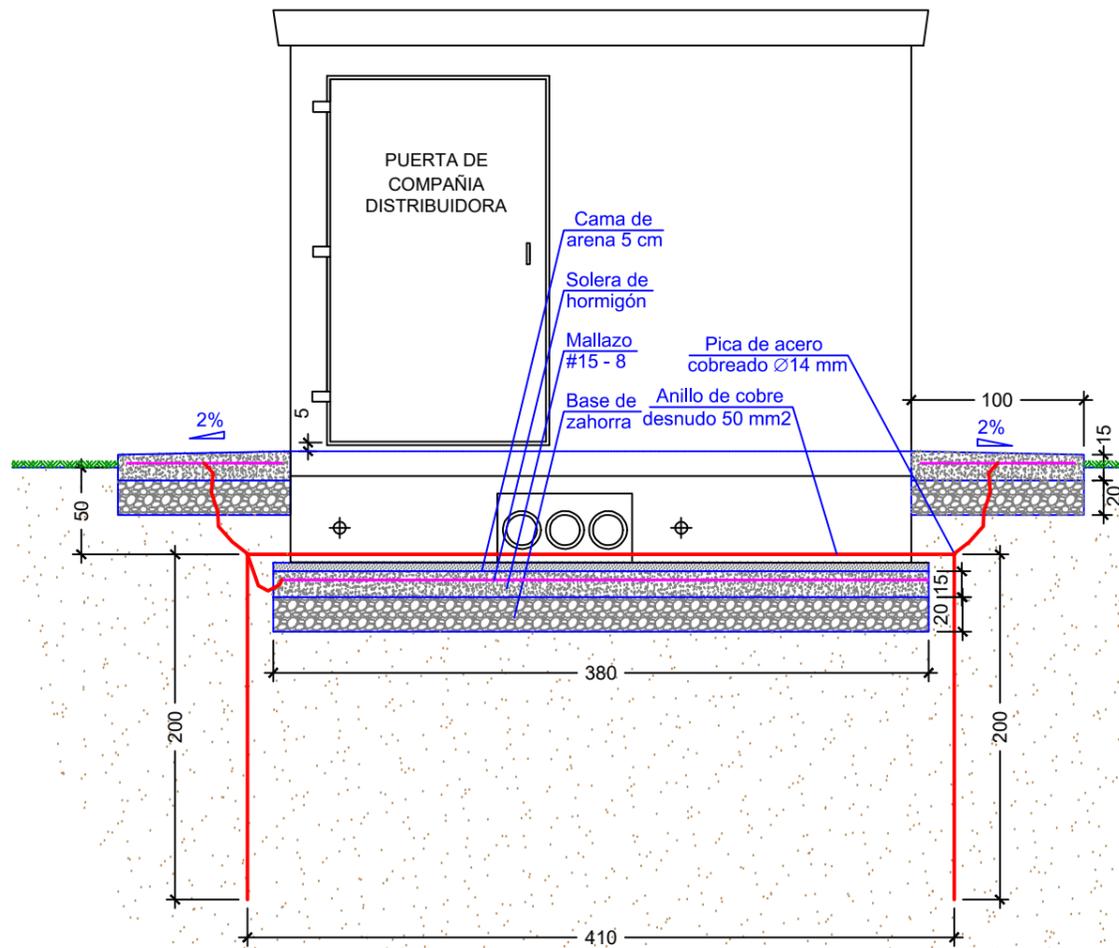
FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:		DESARROLLOS GUASO C/ CASTELLAR 7, BAJO. 22700. JACA. HUESCA	
REDACTOR: OCTUBRE-2021	Nº 5427	INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS			
ESCALA:	PLANO:	CENTRO DE SECCIONAMIENTO		NUMERO: 03	
1.40				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VHU211727
<http://cogitaragon.es> - Teléfono: 916 00 00 00 - 916 00 00 00 - 916 00 00 00

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



TIERRA DE PROTECCIÓN
 Configuración: 80-30/5/42
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Número de picas: 4
 Longitud picas: 2

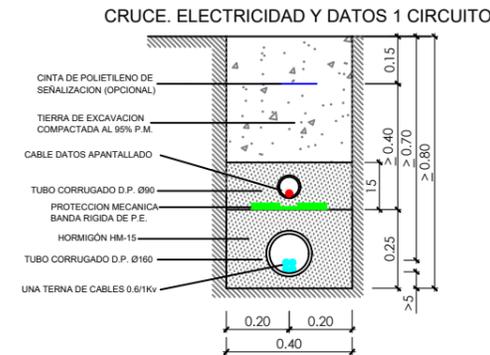
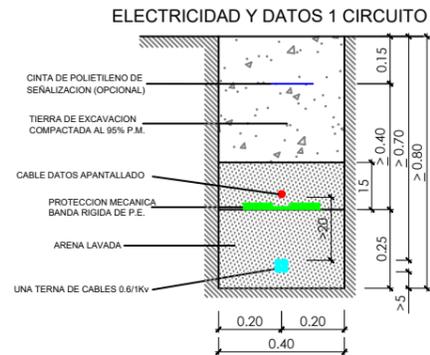
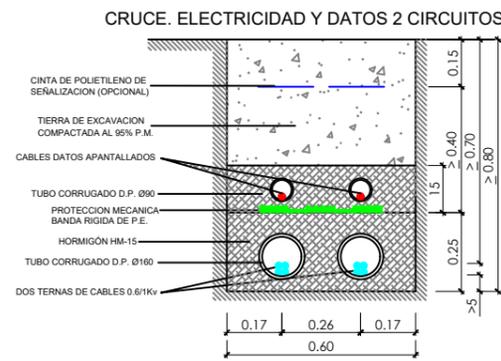
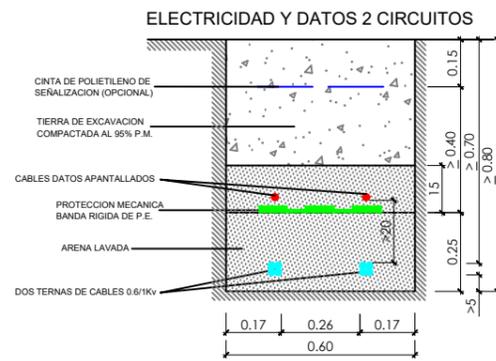
NOTA: En el suelo del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro 8 mm. formando una retícula de acero B-500S de 0,15x0,15 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón HA-25/20 de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

COGIATAR
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : V/HU211727
 http://cediitjaracon.es/~tesado/rev/ValiderCSA.aspx?CSA=70F7Z70R0R05RPL
 28/10 2021
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

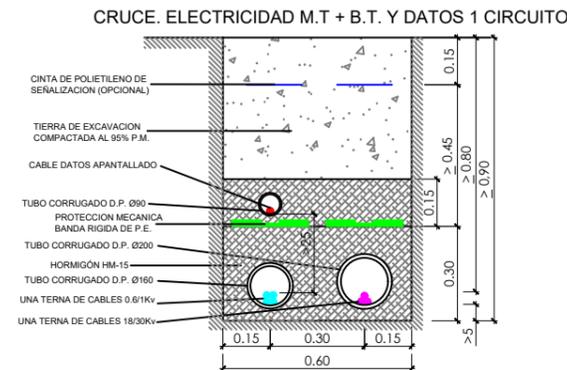
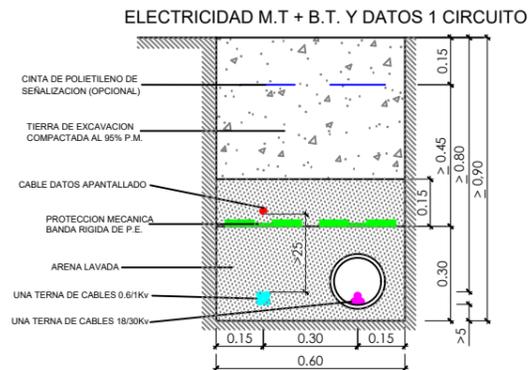
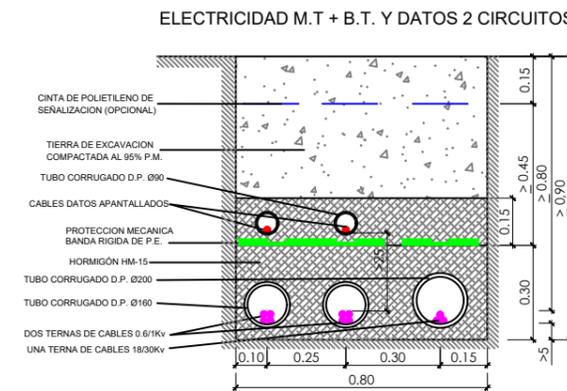
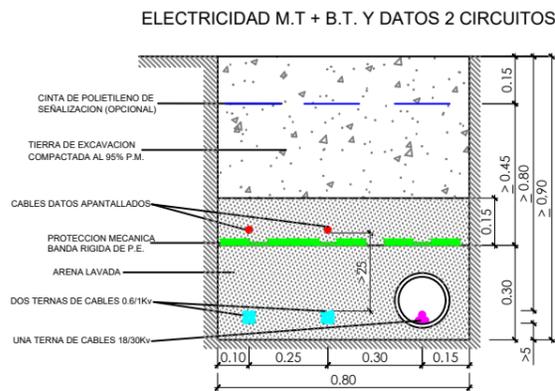
FASE 2 / AMPLIACION JACA I

FECHA:	OCTUBRE-2021	COLEGIADO:	Nº 5427	FIRMA:		DESARROLLOS GUASO C/ CASTELLAR 7, BAJO. 22700. JACA. HUESCA
INGENIERO:	MARIANO JARNE PAÑOS			APROBADO:		
ESCALA:	1.40	PLANO:	OBRA CIVIL Y RED DE TIERRA C.S.			NUMERO: 04
						SUSTITUYE A:
						SUSTITUIDO POR:

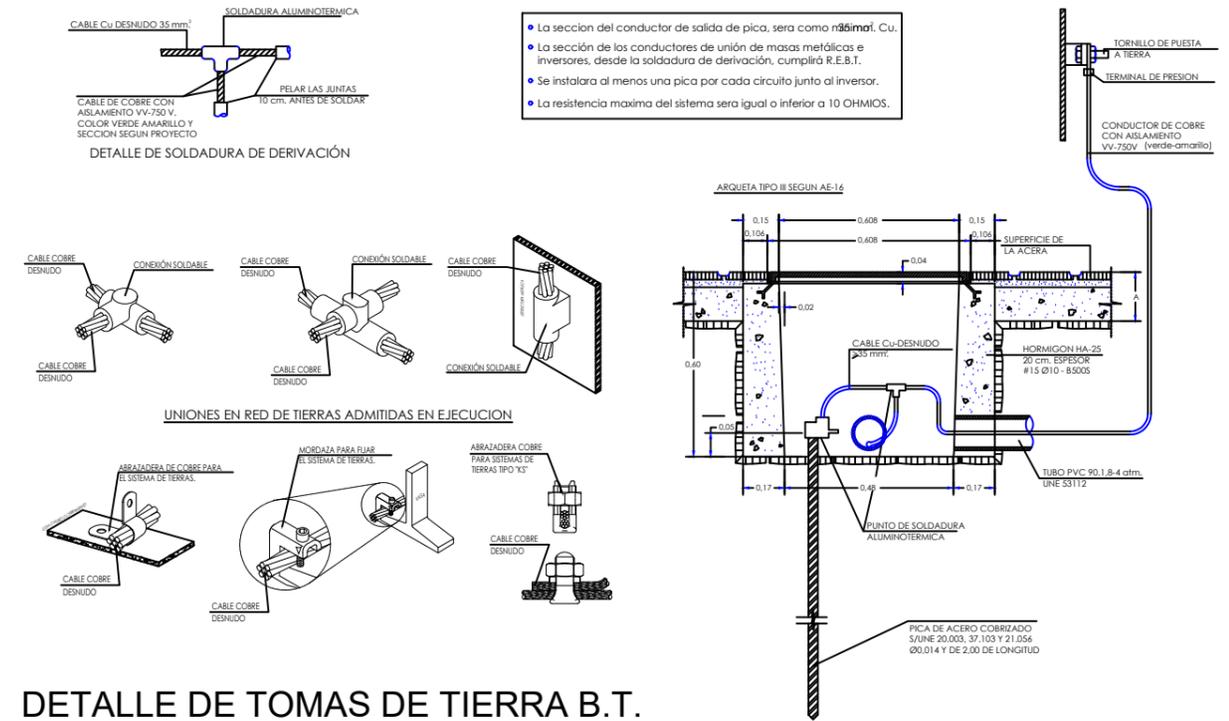
BAJA TENSION



MEDIA y BAJA TENSION

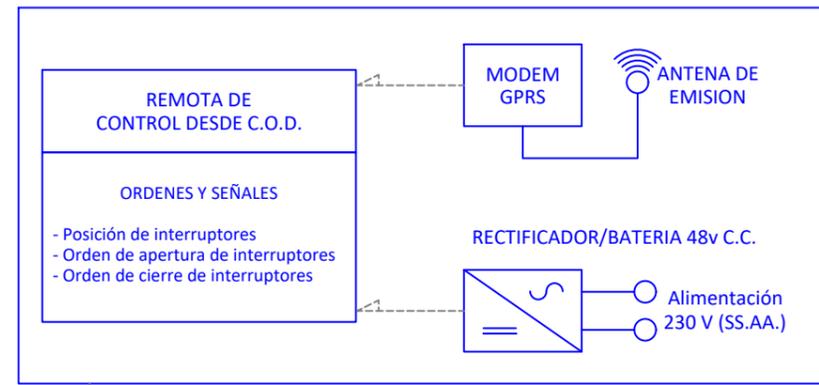
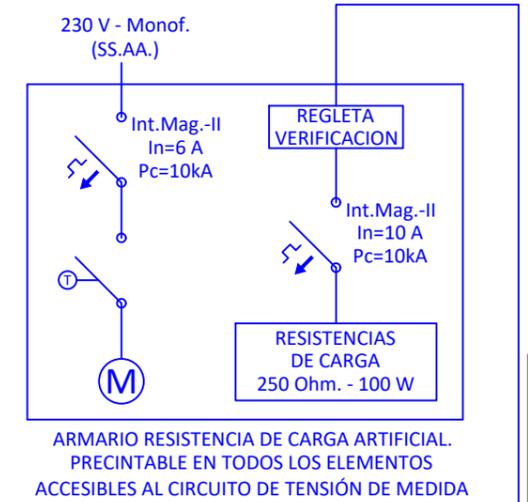
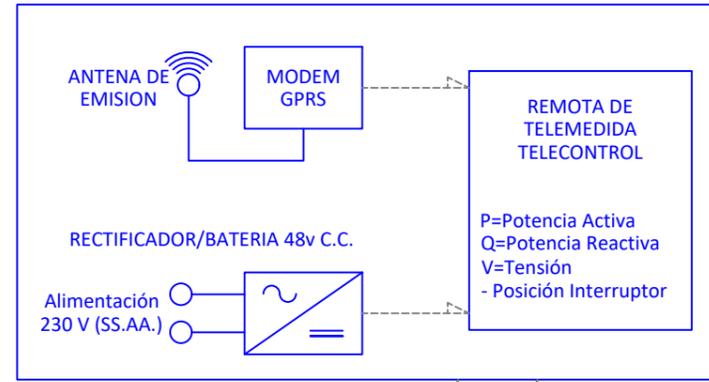
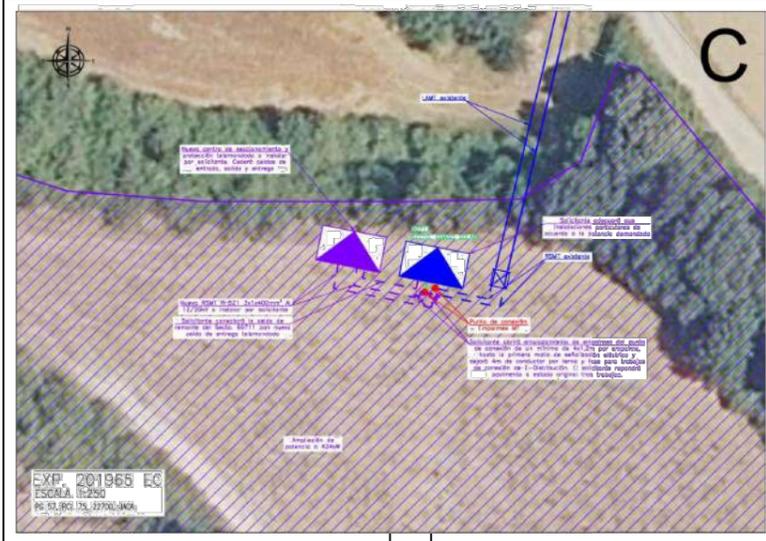
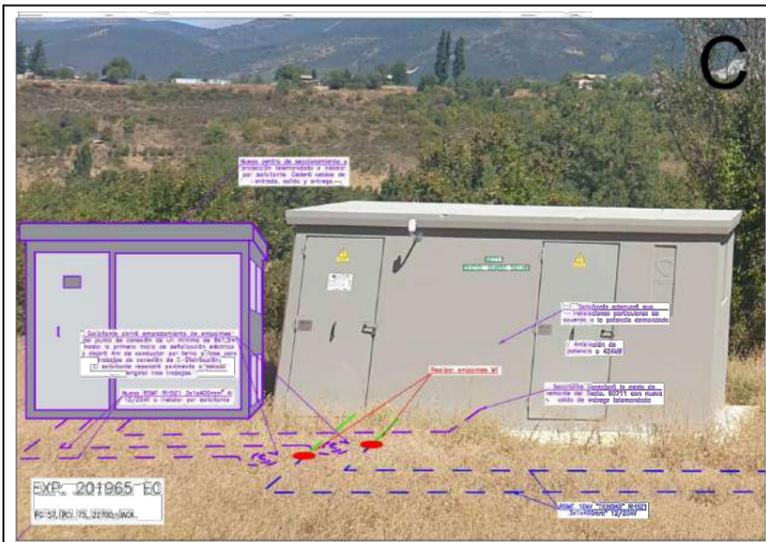


DETALLE DE TOMAS DE TIERRA B.T.

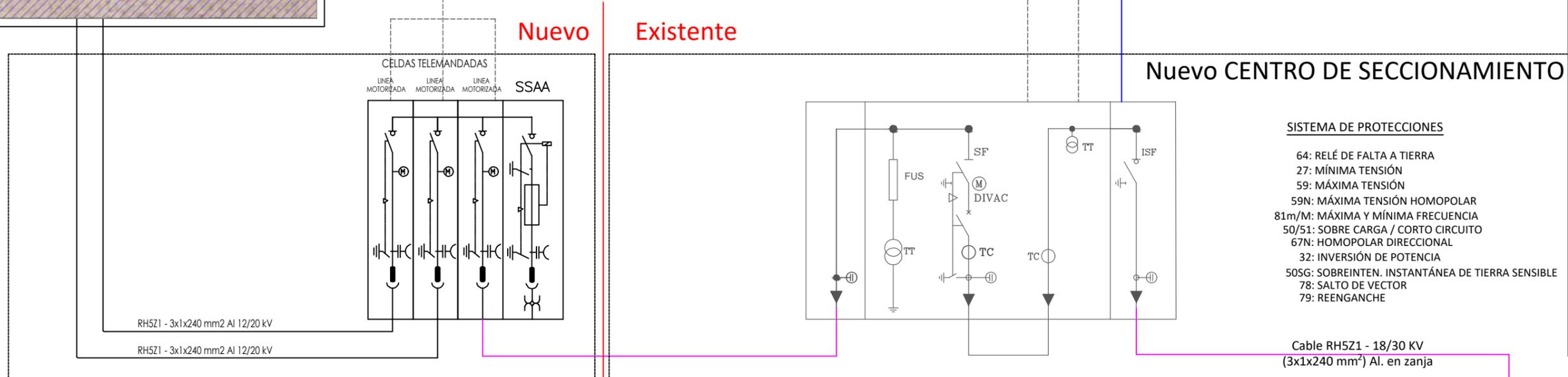
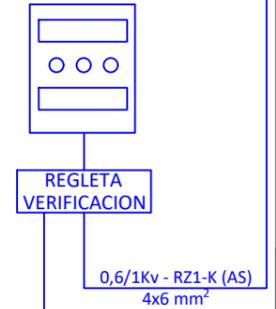


FASE 2 / AMPLIACION JACA I

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:		DESARROLLOS GUASO C/ CASTELLAR 7, BAJO. 22700. JACA. HUESCA	
REDACTOR:	Nº 5427				
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS					
ESCALA:	PLANO:	APROBADO		NUMERO: 05	
S.E.	DETALLES DE ZANJAS Y TOMAS DE TIERRA BAJA TENSION			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



- EQUIPO MEDIDA GENERACION:**
- Punto de medida tipo II
 - Precisión contador activa: <C
 - Precisión contador reactiva: < 1
 - Precisión trafos tensión: < 0,5
 - Precisión trafos intensidad: < 0,5



FASE 2 / AMPLIACION JACA I

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:		DESARROLLOS GUASO C/ CASTELLAR 7, BAJO. 22700. JACA. HUESCA	
REDACTOR: OCTUBRE-2021	Nº 5427	INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS			
ESCALA:	PLANO:	CONEXIÓN CON COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA Y REE			NUMERO: 06
S.E.					SUSTITUYE A:

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VHU211727
 http://cotitaraqon.es/visado/verVisadoCSV.aspx?CSV=70F7200R050SR2L
 28/10 2021
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : V/HU211727
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=79F7Z20R9B05R2L>

28/10
2021

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)
Profesional JARNE PANOS, MARIANO