



## SEPARATA EDISTRIBUCION REDES DIGITALES S.L.:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN  
A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)

### EMPLAZAMIENTO:

T.M. SAN ESTEBAN DE LITERA (HUESCA)

### PROPIEDAD:

GRUPO INDUSTRIAL ANGHIARI, S.L.

Zaragoza, a 08 de Marzo de 2021

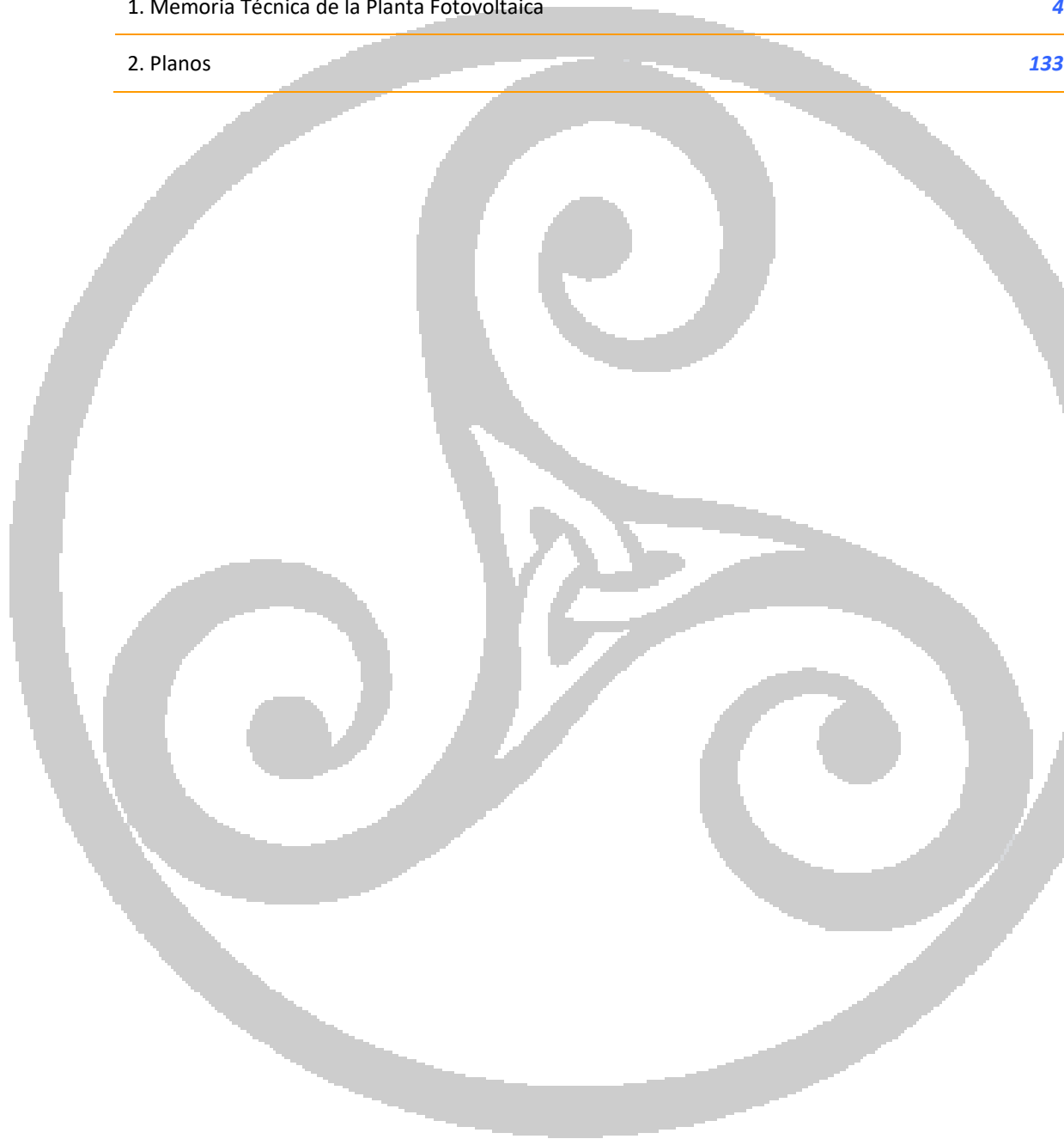


ase ingenieros



## ÍNDICE

0. Datos Generales	3
1. Memoria Técnica de la Planta Fotovoltaica	4
2. Planos	133



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## 0. DATOS GENERALES

### *Promotor del Proyecto*

Siendo el promotor de la mencionada obra GRUPO INDUSTRIAL ANGHIARI, S.L., con CIF B- 88493614, y domicilio en C/ Frascuelo 77, 28.891 – Velilla de San Antonio (Madrid).

### *Emplazamiento*

La instalación se llevará a cabo en las parcelas 5, 6 y 9 del polígono 13 y Parcelas 8, 9, 10, 11, 12 y 15 Polígono 16 del municipio de San Esteban de Litera (Huesca).

### *Generalidades*

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la legalización ante los organismos correspondientes, de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable, de 13.000 kWp de potencia.

### *Autor del Proyecto*

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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



# MEMORIA TÉCNICA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN  
A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)

## EMPLAZAMIENTO:

T.M. SAN ESTEBAN DE LITERA (HUESCA)

## PROPIEDAD:

GRUPO INDUSTRIAL ANGHIARI, S.L.

Zaragoza, a 08 de Marzo de 2021



ase ingenieros



## ÍNDICE

1.1 Introducción	8
1.2 Objeto del Proyecto	8
1.3 Emplazamiento	9
1.4 Normativa de Aplicación	13
1.5 Características de la Instalación	16
1.5.1 Introducción	16
1.5.2 Funcionamiento de la Planta	18
1.5.3 Vida Útil	19
1.5.4 Configuración de la Planta	20
1.5.5 Generadores Fotovoltaicos	21
1.5.6 Estructura Soporte de Módulos y Seguidor Solar	24
1.5.7 Inversores de Corriente	26
1.5.8 Centro de Transformación	29
1.5.9 Centro de Maniobra y Medida	30
1.5.9.1 Edificio Prefabricado PFU-4	30
1.5.9.2 Cimentación	33
1.5.9.3 Condiciones Generales y otras Prescripciones	35
1.5.9.4 Pasillos y Zonas de Protección	37
1.5.9.5 Instalación y Celdas de Protección de Media Tensión	38
1.5.10 Evacuación de la Energía	64
1.5.10.1 Línea Subterránea desde los SKIDs hasta el CMM	64
1.5.10.2 Línea Aéreo-subterránea desde el CMM hasta SET Monzón	82
1.5.11 Medición de la Energía	94
1.5.12 Puesta a Tierra	104



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://coti.aragon.es/validacion/validacion.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.5.13 Cableado	108
1.5.13.1 Corriente Continua	108
1.5.13.2 Corriente Alterna	110
1.5.13.3 Cables Seleccionados	114
1.5.14 Obra Civil	118
1.5.14.1 Adecuación del Terreno	119
1.5.14.2 Caminos y Viales Internos	120
1.5.14.3 Accesos	120
1.5.14.4 Drenajes	120
1.5.14.5 Vallado Perimetral	120
1.5.14.6 Puerta de Acceso	122
1.5.14.7 Zanjás	122
1.5.14.8 Fijación de la Estructura del Seguidor	124
1.5.14.9 Edificaciones y Construcciones Temporales	125
1.5.15 Instalaciones Auxiliares	126
1.5.15.1 Instalación de Seguridad y Vigilancia	126
1.5.15.2 Instalación de Comunicaciones con Seguidores e Inversores	130
1.6 Descripción de la Afección	130
1.7 Conclusiones	132



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://co.itaragon.es/visado/validacion.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## 1.1 Introducción

La sociedad mercantil GRUPO INDUSTRIAL ANGHARI, S.L. está realizando la legalización de un parque solar fotovoltaico de 13 MWp de potencia, en el término municipal de San Esteban de Litera (Huesca), cuyo punto de evacuación de la energía se realizará en barras de la subestación de MONZON en 25 kV, según condiciones de evacuación dadas por la compañía distribuidora Endesa, solicitadas y concedidas con anterioridad a este anteproyecto.

El objeto de este documento es definir las características técnicas y económicas de las instalaciones de evacuación del parque solar, con el objetivo de solicitar las autorizaciones administrativas correspondientes para la ejecución de la instalación, así como la autorización medioambiental conforme al Anejo V, Documentación Básica del Real Decreto 356/2010.

La instalación de evacuación estará compuesta por 4 Skids equipados con transformadores de 0,8/25 kV de 2.750 kVA (4 Uds) de potencia, y la línea de conexión con el punto de evacuación propuesto por la empresa distribuidora, y que se encuentra una distancia de 13,9 km del terreno donde se ubicará el parque solar.

Esta evacuación de la energía se realiza siguiendo las condiciones dadas por EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U. en el documento Ref. 183.820, anexo a este proyecto.

## 1.2 Objeto de la Separata

El objeto de la presente separata es el definir la afección de "CF CINCA", en el término municipal de San Esteban de Litera, con las líneas de 15 kV existentes propiedad de EDistribución Redes Digitales, S.L.

## 1.3 Emplazamiento

La instalación denominada CENTRAL FOTOVOLTAICA CINCA, se va a situar en suelo no urbanizable dentro del término municipal de San Esteban de Litera (Huesca), en las parcelas siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

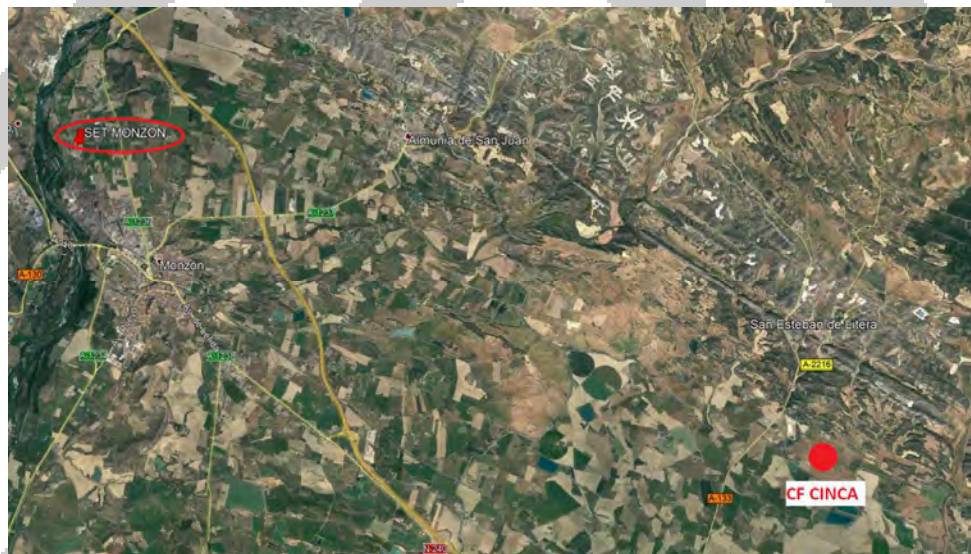
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

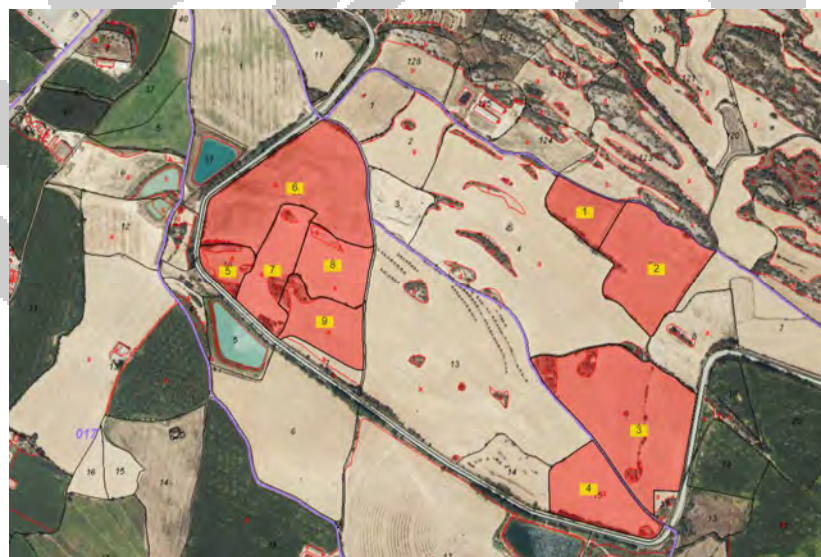


## SEPARATA EDE - PROYECTO CF CINCA DE 13.000 kWp

#	Referencia Catastral	Municipio	Polígono	Parcela	Superficie
1	22283A01300005	SAN ESTEBAN DE LITERA	13	5	1,158 Ha
2	22283A01300006	SAN ESTEBAN DE LITERA	13	6	4,457 Ha
3	22283A01300009	SAN ESTEBAN DE LITERA	13	9	7,383 Ha
4	22283A01600015	SAN ESTEBAN DE LITERA	16	15	3,016 Ha
5	22283A01600010	SAN ESTEBAN DE LITERA	16	10	0,995 Ha
6	22283A01600011	SAN ESTEBAN DE LITERA	16	11	6,622 Ha
7	22283A01600009	SAN ESTEBAN DE LITERA	16	9	2,466 Ha
8	22283A01600012	SAN ESTEBAN DE LITERA	16	12	2,223 Ha
9	22283A01600008	SAN ESTEBAN DE LITERA	16	8	2,314 Ha



SITUACIÓN PLANTA SOLAR Y PUNTO DE CONEXIÓN – SAN ESTEBAN DE LITERA Y MONZÓN (HUESCA)



TERRENOS DE LA CF CINCA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





## SEPARATA EDE - PROYECTO CF CINCA DE 13.000 kWp

La planta quedará definida por 5 Subcampos solares, según se muestra en los planos correspondientes, divididos en el sector este y oeste, con las coordenadas HUSO 31 ETRS89:

### Subcampo 1

Punto	x	y	Punto	x	y
1	278.737,47	640.422,67	26	278.606,80	4.640.736,96
2	278.737,47	4.640.422,67	27	278.579,40	4.640.751,01
3	278.741,27	4.640.427,85	28	278.558,78	4.640.762,06
4	278.757,18	4.640.454,79	29	278.528,61	4.640.779,77
5	278.763,40	4.640.460,32	30	278.499,76	4.640.733,43
6	278.769,63	4.640.465,85	31	278.499,23	4.640.718,54
7	278.781,63	4.640.469,44	32	278.502,43	4.640.707,36
8	278.840,16	4.640.548,45	33	278.509,35	4.640.696,72
9	278.869,21	4.640.586,10	34	278.564,38	4.640.652,80
10	278.882,65	4.640.600,20	35	278.596,33	4.640.621,42
11	278.874,06	4.640.601,84	36	278.614,12	4.640.611,09
12	278.861,53	4.640.605,90	37	278.619,24	4.640.608,12
13	278.844,64	4.640.615,16	38	278.650,13	4.640.581,52
14	278.821,47	4.640.640,63	39	278.650,13	4.640.575,23
15	278.813,19	4.640.645,92	40	278.640,05	4.640.563,70
16	278.797,30	4.640.653,20	41	278.626,74	4.640.542,96
17	278.777,25	4.640.659,99	42	278.621,94	4.640.521,68
18	278.766,36	4.640.664,92	43	278.623,54	4.640.511,57
19	278.754,40	4.640.676,85	44	278.627,80	4.640.505,18
20	278.745,79	4.640.691,41	45	278.651,24	4.640.495,61
21	278.715,20	4.640.710,70	46	278.668,28	4.640.482,84
22	278.702,29	4.640.713,34	47	278.683,19	4.640.462,09
23	278.702,29	4.640.713,34	48	278.712,16	4.640.431,16
24	278.660,90	4.640.715,50	49	278.720,62	4.640.421,89
25	278.635,91	4.640.724,29	50	278.737,47	4.640.422,67



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## Subcampo 2

Punto	x	y	Punto	x	y
1	278.606,34	4.640.180,77	11	278.660,84	4.640.394,15
2	278.586,70	4.640.208,26	12	278.660,84	4.640.394,15
3	278.535,57	4.640.263,43	13	278.686,79	4.640.376,49
4	278.508,61	4.640.293,74	14	278.696,88	4.640.367,37
5	278.512,24	4.640.374,85	15	278.698,29	4.640.365,94
6	278.522,74	4.640.374,08	16	278.698,29	4.640.314,98
7	278.531,45	4.640.375,36	17	278.699,11	4.640.164,08
8	278.561,46	4.640.384,66	18	278.618,22	4.640.164,15
9	278.579,88	4.640.389,23	19	278.609,83	4.640.175,90
10	278.606,60	4.640.393,51			

## Subcampo 3

Punto	x	y	Punto	x	y
1	278.703,80	4.640.041,82	10	278.799,66	4.640.304,41
2	278.704,30	4.640.178,36	11	278.815,24	4.640.294,73
3	278.716,37	4.640.203,35	12	278.819,59	4.640.291,24
4	278.716,37	4.640.279,58	13	278.772,19	4.640.075,48
5	278.728,38	4.640.278,99	14	278.771,56	4.640.072,62
6	278.728,38	4.640.335,90	15	278.725,28	4.640.076,10
7	278.736,44	4.640.351,97	16	278.724,19	4.640.037,21
8	278.753,68	4.640.338,03	17	278.707,44	4.640.036,80
9	278.781,60	4.640.322,45			

## Subcampo 4

Punto	x	y	Punto	x	y
1	278.606,02	4.640.162,16	11	278.488,10	4.640.072,82
2	278.606,02	4.640.162,16	12	278.488,08	4.640.121,68
3	278.616,53	4.640.146,68	13	278.489,95	4.640.127,30
4	278.645,39	4.640.103,43	14	278.496,24	4.640.134,39
5	278.683,29	4.640.050,40	15	278.504,62	4.640.141,82
6	278.683,29	4.639.982,31	16	278.518,36	4.640.147,12
7	278.606,59	4.640.005,70	17	278.538,03	4.640.159,90
8	278.550,81	4.640.022,78	18	278.557,70	4.640.172,69
9	278.495,02	4.640.039,87	19	278.587,54	4.640.190,13
10	278.488,10	4.640.041,98	20	278.602,80	4.640.167,26



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Subcampo 5

Punto	x	y	Punto	x	y
1	278.091,13	4.640.750,63	31	277.947,34	4.640.569,16
2	278.101,35	4.640.673,45	32	277.935,93	4.640.581,54
3	278.102,81	4.640.656,89	33	277.915,29	4.640.580,03
4	278.104,49	4.640.636,32	34	277.901,61	4.640.574,67
5	278.104,49	4.640.636,32	35	277.865,79	4.640.575,91
6	278.104,49	4.640.636,32	36	277.865,79	4.640.555,32
7	278.100,88	4.640.616,72	37	277.865,79	4.640.494,87
8	278.100,88	4.640.616,72	38	277.834,50	4.640.494,87
9	278.100,88	4.640.616,72	39	277.834,50	4.640.494,87
10	278.100,88	4.640.616,72	40	277.834,50	4.640.494,87
11	278.100,88	4.640.616,72	41	277.834,50	4.640.494,87
12	278.100,88	4.640.616,72	42	277.834,50	4.640.494,87
13	278.100,88	4.640.616,72	43	277.804,04	4.640.524,95
14	278.100,88	4.640.616,72	44	277.803,57	4.640.557,00
15	278.100,88	4.640.616,72	45	277.770,53	4.640.566,72
16	278.100,88	4.640.616,72	46	277.745,74	4.640.580,38
17	278.100,88	4.640.616,72	47	277.745,74	4.640.580,38
18	278.100,88	4.640.616,72	48	277.725,91	4.640.603,64
19	278.100,88	4.640.616,72	49	277.719,69	4.640.623,07
20	278.100,88	4.640.616,72	50	277.719,69	4.640.633,60
21	278.100,88	4.640.616,72	51	277.732,06	4.640.633,60
22	278.100,88	4.640.616,72	52	277.805,10	4.640.634,10
23	278.100,88	4.640.616,72	53	277.805,75	4.640.650,40
24	278.090,86	4.640.581,66	54	277.793,80	4.640.654,20
25	278.088,46	4.640.569,23	55	277.770,50	4.640.664,07
26	277.950,14	4.640.569,16	56	277.739,56	4.640.664,07
27	277.950,14	4.640.569,16	57	277.739,75	4.640.728,32
28	277.947,34	4.640.569,16	58	277.740,98	4.640.737,14
29	277.947,34	4.640.569,16	59	277.745,88	4.640.748,60
30	277.947,34	4.640.569,16			



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg. 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Subcampo 6

Punto	x	y	Punto	x	y
1	277.888,30	4.640.444,95	14	278.072,78	4.640.433,65
2	277.887,01	4.640.446,19	15	278.073,90	4.640.403,35
3	277.895,00	4.640.454,54	16	278.073,41	4.640.379,43
4	277.907,54	4.640.482,00	17	278.071,13	4.640.360,99
5	277.913,98	4.640.509,56	18	278.058,39	4.640.363,33
6	277.913,98	4.640.518,51	19	278.040,21	4.640.371,46
7	277.939,75	4.640.518,51	20	277.987,57	4.640.403,00
8	277.944,87	4.640.512,81	21	277.945,27	4.640.428,34
9	277.958,46	4.640.512,81	22	277.922,02	4.640.440,77
10	277.966,86	4.640.521,05	23	277.911,50	4.640.442,68
11	278.006,98	4.640.520,60	24	277.897,14	4.640.438,38
12	278.058,98	4.640.497,89	25	277.897,14	4.640.438,38
13	278.075,61	4.640.497,89	26	277.893,11	4.640.441,35

Con centroide en las coordenadas:

Huso 31

X: 278.213,99

Y: 4.640.667,98

### 1.4 Normativa de Aplicación

Tanto en la redacción de la presente memoria como durante la ejecución de los trabajos de instalación, se van a cumplir las normativas legales siguientes:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)."
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 "Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección."
- UNE-EN 62058-11:2011 "Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación".
- UNE 21310-3:1990 "Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)".
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Además de la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora.
- Código técnico de la Edificación, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como sus actualizaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Instrucción 21-01-04 Instrucciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones conectadas a la Red.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ley 7/2006 de 22 de Junio de protección ambiental de Aragón.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-CREV - julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de Junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden de 25 de Junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 7 de Noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- Orden de 7 de Noviembre de 2006, Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 1 de abril de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifican diversas órdenes de este Departamento relativas a instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadononvalidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016 y la posterior corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631, publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016 y el resto de documentación asociada en España.
- Norma Técnica de Supervisión (NTS) de Red Eléctrica que permite evaluar la conformidad de los módulos de generación de electricidad a los que es de aplicación el Reglamento (UE) 2016/631 conforme a los requisitos técnicos que se establecen en la propuesta de Orden Ministerial para la Implementación de los Códigos de Red de Conexión (CRC).
- Real Decreto 23/2020, por el que se aprueban medidas para impulsar las energías renovables y favorecer la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

## 1.5 Características de la Instalación

### 1.5.1 Introducción

En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica con conexión a red, situada en el terreno descrito anteriormente. Una instalación fotovoltaica con conexión a red, es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente venderla a la red convencional de distribución eléctrica.

El campo fotovoltaico generador de energía, está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior cesión a la red eléctrica convencional.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadononvalidarCSV.asp?x7CSV=FBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

Los módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura con seguimiento solar a un eje, que posibilita conseguir un mayor aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto una mayor producción energética. En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica con conexión a red, situada en el terreno descrito anteriormente.

El campo fotovoltaico generador de energía, está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 13.000.000 Wp formada mediante 26.000 módulos solares monocristalinos de marca TRINASOLAR modelo TSM-DEG18M-500 de 500 Wp, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los 44 inversores de corriente de 250 kW distribuidos por la planta junto a las estructuras de seguimiento



Esquema típico planta fotovoltaica

Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

En la planta se dispone de 4 skids de 2.750 kVA a donde llega la energía generada desde los inversores de strings y la transforma de 800 V a 25 kV. En estos skids, además del transformador correspondiente, se encuentran las protecciones y equipos de control necesarios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





La configuración del centro será la siguiente:

- Skid 1: 9 inversores de 250 kW 11 strings de 52 módulos (2 series de 26) y 2 inversores de 250 kW 13 strings de 52 módulos (2 series de 26), conformando una potencia nominal 2.750 kVA y potencia pico 3.250.000 W.
- Skid 2: 9 inversores de 250 kW 11 strings de 52 módulos (2 series de 26) y 2 inversores de 250 kW 13 strings de 52 módulos (2 series de 26), conformando una potencia nominal 2.750 kVA y potencia pico 3.250.000 W.
- Skid 3: 9 inversores de 250 kW 11 strings de 52 módulos (2 series de 26) y 2 inversores de 250 kW 13 strings de 52 módulos (2 series de 26), conformando una potencia nominal 2.750 kVA y potencia pico 3.250.000 W.
- Skid 4: 9 inversores de 250 kW 11 strings de 52 módulos (2 series de 26) y 2 inversores de 250 kW 13 strings de 52 módulos (2 series de 26), conformando una potencia nominal 2.750 kVA y potencia pico 3.250.000 W.

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta de generación recogerán la energía generada y tendrán su punto de evacuación en el Centro de Maniobra y Medida.

Se saldrá de los Centros de Transformación (SKIDs) en MT con un circuito subterráneo que irá interconectando los diferentes Skids hasta un máximo de 2, cada uno de estos circuitos se conectará en la Celda de Media Tensión correspondiente, siendo un total de 4 centros de transformación (Skids) de la planta fotovoltaica conectados al Centro de Maniobra y Medición.

### 1.5.2 Funcionamiento de la Planta

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecida con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de “stand-by” con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadononvalidarCSV.asp?x7CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

### 1.5.3 Vida Útil

Las instalaciones solares, como las utilizadas en este proyecto, tienen una vida útil superior a los 30 años y cercana a los 40 años, en plena actividad, según datos del fabricante.

La fase de eliminación de los módulos es la que se encuentra menos estudiada, ya que la tecnología fotovoltaica es bastante reciente. Las principales cargas ambientales producidas se asocian al sistema de retirada de las células y módulos dañados. Lo que se suele hacer es devolver la célula dañada al productor para que la repare, reutilice, o directamente la deseche.

En este último caso, el vidrio y el aluminio se podrían incorporar a los procesos normales de reciclado. En un futuro se van a desarrollar instalaciones para reciclar estos módulos fotovoltaicos.

Para la retirada del resto de las instalaciones se realizarían las siguientes actuaciones:

- Retirada de las cimentaciones y traslado de estas a vertedero autorizado.
- Demolición y retirada de las arquetas de concentración y caseta de transformación y traslado de los restos a vertedero autorizado.
- Desenterramiento de la línea eléctrica subterránea e incorporación de los restos a la cadena de reciclado de metales.
- Retirada del cerramiento y entrega de los restos a la cadena de reciclaje de metales.
- Rellenado de huecos de cimentación y zanjas de enterramiento de líneas eléctricas con posterior aporte de 30 cm de tierra vegetal, y eventualmente siembra con herbáceos y arbustivas autóctonas de las superficies.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZL59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### 1.5.4 Configuración de la Planta

El parque fotovoltaico está compuesto por los siguientes equipos principales:

- 26.000 módulos fotovoltaicos TRINASOLAR modelo TSM-DEG18M-500 de 500 Wp.
- 250 seguidores fotovoltaicos bifila del fabricante STI H250.
- 44 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW SG250HX, de 2.500 kVA (30 °C) de potencia unitaria.

Conformando una instalación de:

TOTAL PLANTA	
Potencia Total Instalada	13.000.000 kWp
Potencia Total Inversores	11.000 kW a 30 °C con f.d.p = 1
Ratio Potencia modular/potencia inversor	1,18

Los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando cadenas o strings de 26 módulos para alcanzar la tensión de generación deseada. Estos strings se agrupan en paralelo disponiendo de las protecciones necesarias para un funcionamiento seguro y acorde con el marco legal, hasta su entrada en CC.

Mediante el empleo del inversor fotovoltaico, se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulo fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno.

Las características básicas del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50Hz.
- Tensión de salida Vac de 800V.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%.

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través del "SKID", donde se ubicará el transformador trifásico que aumentarán la tensión del sistema de 800V a



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



25kV. Desde estos SKIDS partirán líneas subterráneas de 25 kV hasta el edificio del Centro de Maniobra y Medida (CMM), ubicado en la parte suroeste de la Planta.

En este Centro de Maniobra y Medida (CMM), además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión, se ubicarán los elementos necesarios para realizar la medida de la energía producida por la planta.

### 1.5.5 Generadores Fotovoltaicos

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será marca TRINASOLAR modelo TSM-DEG18M-500 de 500 Wp o similar.

El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,9 %.

#### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Output Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0/+5					
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.

\*Measuring tolerance:  $\pm 3\%$ .

#### ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.es/validacion/ValidacionSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Cada estructura de seguimiento tiene una potencia solar en función de la configuración del inversor y la orografía del terreno, tal y como se refleja en el plano de layout correspondiente.

El módulo estará dividido en grupos de células dotadas de un diodo by-pass para evitar el efecto "hot Spot" (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales.

Las células están encapsuladas entre vidrio templado de alta transmisión y bajo contenido de hierro, una lámina de material TPT y dos láminas de EVA para prevenir el ingreso de humedad dentro del módulo.

El marco es resistente de aluminio anodizado que proporciona alta resistencia al viento y un acceso fácil para el montaje.

Las características técnicas de los módulos con los que se ha diseñado la instalación pueden verse en detalle en el anexo técnico correspondiente de este documento.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

Características físicas:

- Anchura (mm): 2.176
- Altura (mm): 1.098
- Espesor (mm): 35 mm
- Peso (kg): 26,3
- Número de células: 150 / 3
- Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C

Características eléctricas:

- Potencia máxima (Wp): 500 +5%
- Voltaje a potencia máxima (V): 42,80
- Voltaje máximo del sistema (V): 1500
- Corriente a potencia máxima (A): 11,69
- Voltaje de circuito abierto (V): 51,7



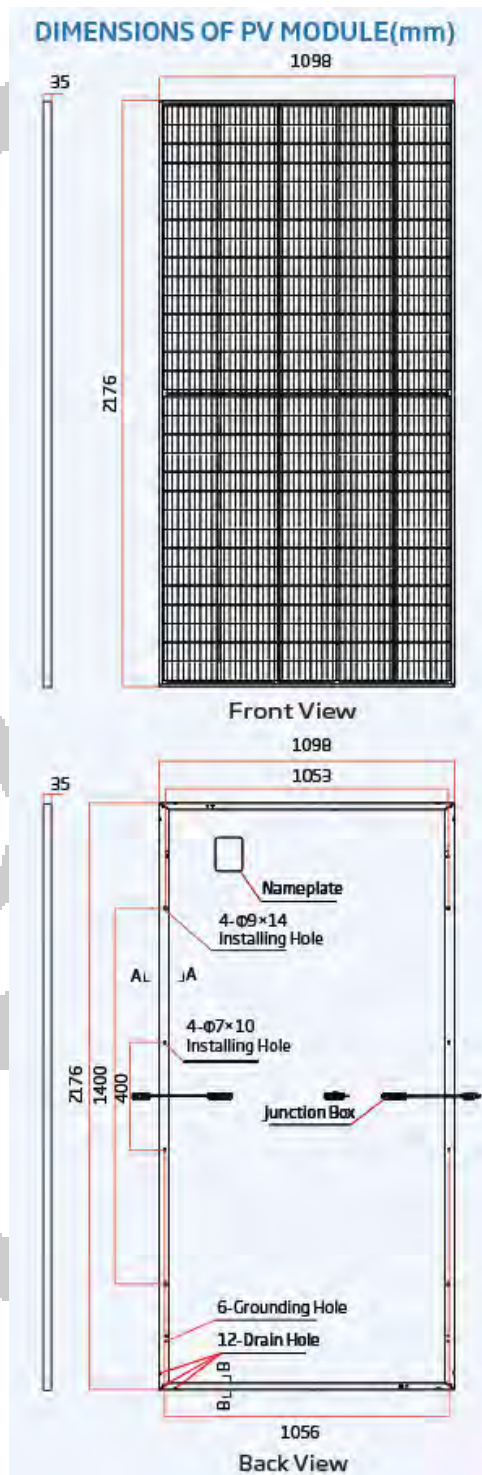
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=FB0593K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

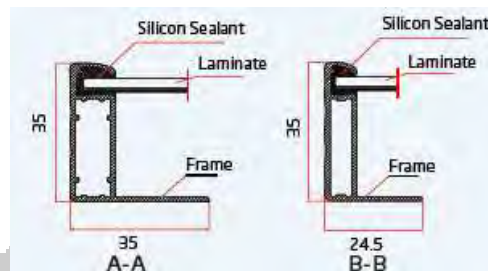


- Corriente de cortocircuito (A): 12,28
- Eficiencia  $\eta_m$  (%): 21,1



29/3  
2021

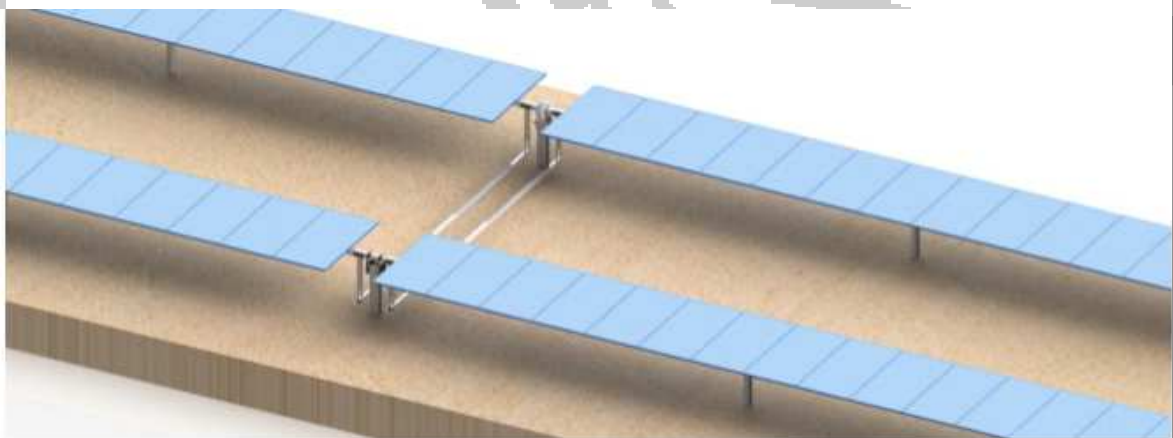
Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los módulos instalados tendrán unos valores de eléctricos reales con respecto a sus condiciones estándar comprendidas entre un margen del +3% a los referidos en su ficha técnica. Deberán ser rechazados los que presenten defectos de fabricación como roturas o manchas o defectos en las células solares.

### 1.5.6 Estructura Soporte de Módulos y Seguidor Solar

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica, que a su vez descansa sobre la estructura de un seguidor solar. De este modo, al realizar la colocación sobre un sistema de seguimiento solar a un eje horizontal, se consigue que los módulos tengan en todo momento una orientación más óptima y por tanto un mayor aprovechamiento de la radiación solar.



Se instalarán 250 seguidores bifila, con 52 módulos colocados en cada una de estas filas.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://coti.aragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómatas PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

- Configuración estándar: 52 módulos por fila y dos filas por seguidor
- Amplio recorrido de giro del seguidor: 110° ( $\pm 55^\circ$ )
- Máxima pendiente N-S: 15%
- Máxima pendiente E-W entre seguidores: 10%
- Altura de colocación de los módulos con el seguidor en posición horizontal: 1.35m
- Altura del módulo con el seguidor posición de 55°: 2,25m
- Máxima velocidad del viento en posición 0° 140 km/h
- Tª de operación -10°C a +50°C
- Control de seguimiento NREL SOLPOS algoritmo astronómico con PLC (Exactitud  $\pm 0,01^\circ$ )
- Algoritmo de backtracking personalizado a cada seguidor evitando sombras e incrementando la producción.
- Protocolo de comunicación: cableada modbus RS485 o inalámbrica
- Gestión de alarmas a configurar en función de las necesidades de la planta.

La estructura se realiza con perfiles de acero galvanizado en caliente, de al menos 150 micras de espesor, dejando una pequeña separación entre los módulos durante el montaje de los mismos, para ofrecer menos resistencia al empuje del viento.

En el galvanizado de los perfiles, las piezas son introducidas en un baño de zinc fundido, de manera que se cubren todos los ángulos y orificios del material, dándole una buena protección contra la acción de los agentes ambientales.

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visitacionevalidacion.aspx?CSV=FBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

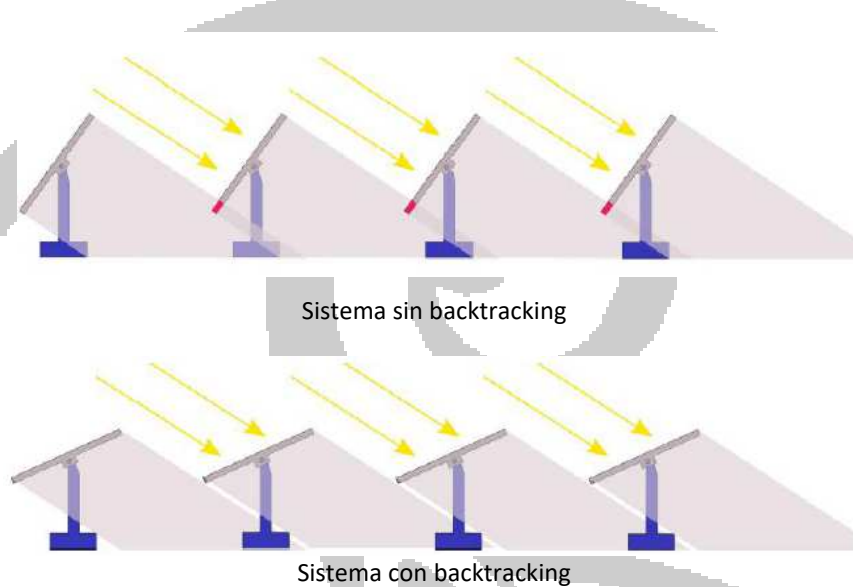
Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

El sistema de backtracking del que está previsto el seguidor evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.



Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles.

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508.

La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

### 1.5.7 Inversores de Corriente

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

El parque estará formado por 44 unidades de los inversores marca SUNGROW modelo SG250HX o similar.



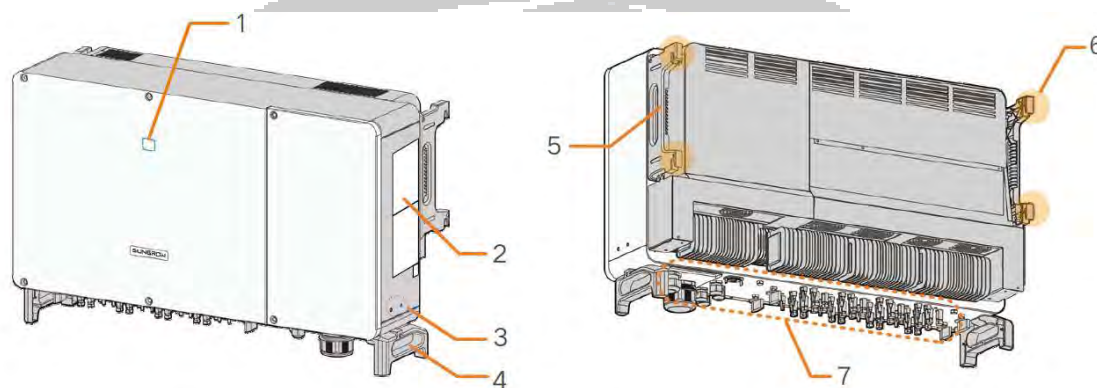
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonlineValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

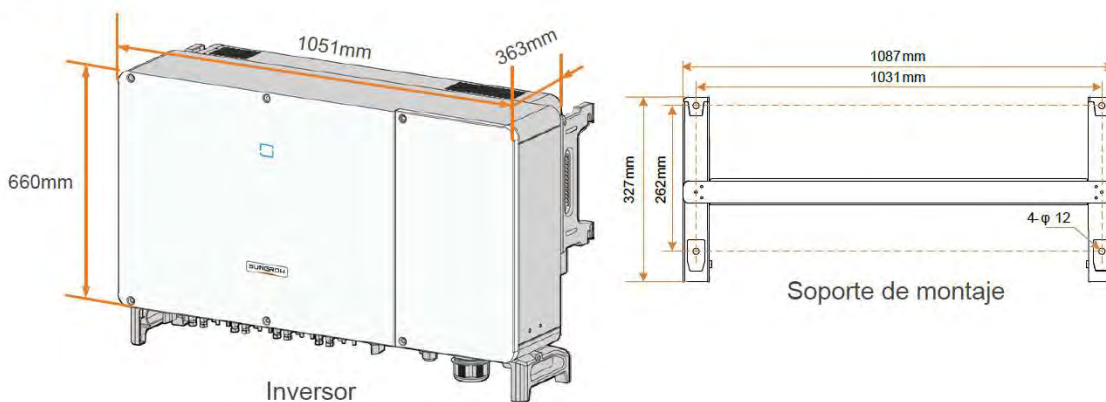


Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).



1. Panel indicador LED 2. Etiquetas 3. Terminales de puesta a tierra adicionales 4. Asas inferiores  
5. Asas laterales 6. Orejas de montaje 7. Zona de cableado

## 1-2 Dimensiones



Las características técnicas de cada uno de los inversores son las siguientes:

### Entrada solar en corriente continua:

- Rango de voltaje: 600 – 1.500 V CC
- Rango de voltaje en MPPT: 860 – 1.300 V CC
- Corriente máxima por entrada: 30 A
- Número de MPPT: 12
- Número de entradas por MPPT: 2



Salida de red en corriente alterna:

- Número de fases: 3
- Tensión nominal AC: 800 V
- Potencia nominal (50°C): 200 kVA
- Potencia nominal (30°C): 250 kVA
- Máxima corriente de salida: 182,5 A
- Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red: <3%
- Rango frecuencia: 47,5...53 Hz / 57...63 Hz
- Factor de potencia: >0.99 / 0.8 inductivo – 0.8 capacitivo

Eficiencia:

- Eficiencia máxima: 99,0 %
- Eficiencia europea: 98,7%

Datos generales:

- Dimensiones: 1.051 x 660 x 636 mm
- Peso: 95 kg
- Rango de Tª: -30°C a 60 °C
- Humedad relativa permitida: 100%
- Grado de protección: IP66
- Comunicación: Modbus RTU

Normativa:

- Certificados y autorizaciones: IEC/EN 61000-6-2, IEC 62109-1, IEC 62116, EN 55011, IEC 62109-2, IEC 61683.

Los inversores y las placas solares utilizan tecnología a 1500 V de tal modo que se aumenta el número de módulos que puede ser instalados por string, y por tanto se reducen los costes de instalación de los parques.

Los diferentes inversores de la planta se instalarán sobre las estructuras de los seguidores, dónde, contando con las protecciones necesarias, saldrá una línea de corriente alterna hasta el Centro de Transformación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



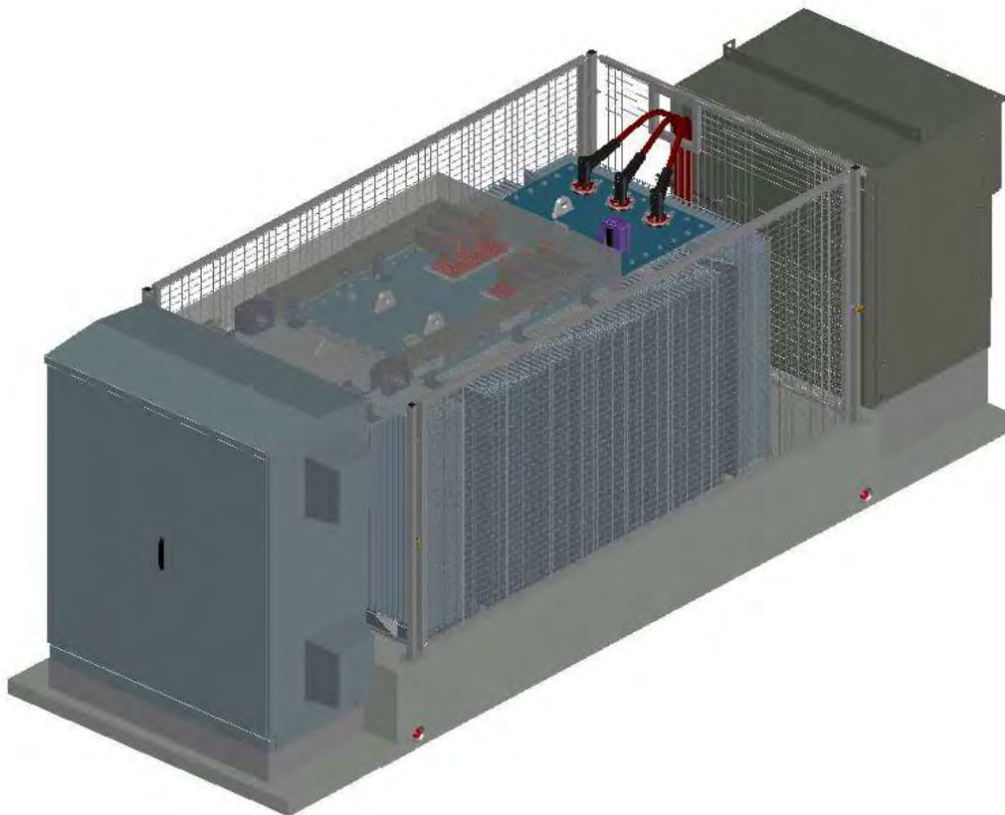
### 1.5.8 Centro de Transformación

El centro de transformación considerado para el proyecto será de tipo SKID, en el que todos los equipos se instalan en el exterior.

En la planta existirán 4 SKIDS, que serán modelo MEINS SPS-3500-O de 2.750 kVA, y a cada uno se conectarán las salidas de corriente alterna de 11 inversores.

Los centros de transformación agruparán los siguientes equipos principales:

- Transformadores de potencia 3.000 kVA de 0,8/25 kV de exterior
- Celdas de media tensión
- Cuadro de agrupación BT con 14 entradas
- Cuadro auxiliar de BT
- Transformador de servicios auxiliares de 5 kVA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0593K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



En centro de transformación, mecánicamente está compuesto por 3 bloques, colocándose en los bloques de los extremos la caja de entrada en baja tensión, en uno, y la caja salida en media Tensión en el opuesto. En el bloque central se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares.

El fabricante del centro de transformación, MEINS, deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

### 1.5.9 Centro de Maniobra y Medida (CMM)

Para la medida de la energía producida por la CF CINCA y la evacuación de la energía eléctrica producida es preciso instalar un Centro de Seccionamiento alojado en edificio prefabricado de hormigón.

La alimentación del Centro de Seccionamiento se efectuará a través de dos líneas subterráneas de 25 kV que parten de los SKID de la PSFV.

La instalación de este Centro de Seccionamiento tipo caseta, se realizarán en un conjunto prefabricado de hormigón que llevará en su interior los elementos precisos de maniobra, protección y medida. Se tendrá acceso desde el exterior de la planta fotovoltaica.

Los elementos de maniobra y protección en Alta Tensión están constituidos por celdas metálicas, prefabricadas tipo modular, con dieléctrico de hexafluoruro de azufre, con su correspondiente ruptor como elemento de maniobra y los Fusibles como elemento de protección.

Se tratará de un edificio prefabricado marca ORMAZABAL modelo PFU-4 o similar

#### **1.5.9.1. Edificio PFU-4**

Para contener los equipos del Centro de Transformación: Transformador, inversores, cuadros de continua y elementos de protección y medida de la instalación en media tensión, se instalará un edificio de hormigón prefabricado del fabricante ORMAZABAL, modelo PFU-4 o similar.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ59K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los centros monobloque tipo caseta PFU, de superficie y maniobra interior, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los posibles cuadros de BT que se podrían instalar en un futuro, pudiendo incluir los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

El edificio prefabricado de hormigón EPH-C-BC, es un centro prefabricado de maniobra y seccionamiento en envolvente de hormigón, de instalación en superficie y maniobra exterior, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad, para redes de media tensión hasta 36 kV.

El centro de transformación compacto EPH-C el cual incluye un transformador de hasta 750 kVA, dispone de dos piezas de hormigón, el casco y el techo desmontable para meter la apartamentada por la parte superior. Estas dos piezas llevan armaduras metálicas que le confieren la resistencia mecánica necesaria y la función de malla equipotencial, la cual está conectada a la puesta a tierra de protección.

Tanto el casco como el techo disponen de 4 puntos de anclaje y elevación y está fabricado según norma UNE EN 62271-202 e IEC 62271-202. El color del edificio es RAL 1015 y el de las puertas, rejillas y techo es RAL 6003, pudiéndose pintar con otros colores, bajo pedido.

Para su elección y la distribución interior del mismo se tendrán en cuenta todas las normativas vigentes, teniendo en cuenta las distancias necesarias para accesos, espacio libre de pasillo, etc.

El edificio será instalado sobre el terreno sin necesidad de efectuar cimentación alguna, bastando con realizar una excavación sobre la que se colocará sobre un lecho de arena.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://co.gti.aragon.es/validacion/ValidacionCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



En su base dispondrá de huecos obturados pertinentes para efectuar la entrada de canalizaciones subterráneas oportunas.

Este centro será ubicado en la entrada de la planta fotovoltaica tal y como se muestra en el plano adjunto. La puerta de acceso estará ubicada con acceso desde el exterior de la planta fotovoltaica, de tal manera que el personal de operación de la compañía distribuidora pueda acceder en cualquier momento.

La puerta de acceso dispondrá de una cerradura puesta a disposición únicamente del personal autorizado de la planta fotovoltaica y de la Compañía.

#### Suelos

Estará constituido por elementos planos prefabricados de hormigón armado, apoyado en un extremo, sobre la pared frontal, y en el otro extremo, sobre unos soportes metálicos en forma de U que constituyen los huecos que permiten la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no quedan cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal caso.

En la parte central dispone de unas placas de peso reducido, que permiten el acceso de las personas a la parte inferior del prefabricado, a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables en las celdas y cuadros.

#### Envolvente

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado estará fabricada de forma que se cargue en el camión como un solo bloque en la fábrica.

Está diseñada de tal forma que se garantiza una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente van dispuestos, tanto en los laterales como en la solera, los orificios para la entrada de cables de alta y baja tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior de prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Las puertas y rejillas de ventilación, de acuerdo a la norma UNE-EN 61330, no están conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, las puertas y rejillas existe una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Los techos están estudiados de forma que impiden las filtraciones y la acumulación de agua sobre ellos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### Puerta

Está constituida en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi poliéster. Esta doble protección la hace muy resistente a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

La puerta está abisagrada para que se pueda abatir 180º hacia el exterior, pudiendo mantenerlas en la posición de 90º con un retenedor metálico.

Su luz de acceso es de 1.250 x 2.100 mm

### Rejillas

Las rejillas de ventilación del edificio están fabricadas de chapa de acero galvanizado sobre la que se aplica la misma pintura que en el caso de las puertas.

Estas rejillas están diseñadas y dispuestas de manera que la circulación del aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente el local, y están provistas de tela metálica tipo mosquitera.

### CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA (PROMOTOR)

- 1 Celda CIS de salida
- 1 Celda DC.
- 1 Celda M con 3 TTs y 3 TIs.
- 1 Celda de Protección con Fusibles para alimentación del transformador de SSAA.
- 2 Celdas CIS

#### **1.5.9.2. Cimentación**

Para este caso no será necesario efectuar ninguna cimentación, únicamente será preciso realizar una excavación en el terreno, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

Dimensiones del CSPMT:

- Edificio prefabricado: 6,08 m largo x 2,38 m ancho x 3,2 m altura.
- Excavación: 6,88 m largo x 4,08 m ancho x 0,56 m profundidad.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=FPBQ53K7DLGZCZJ59>

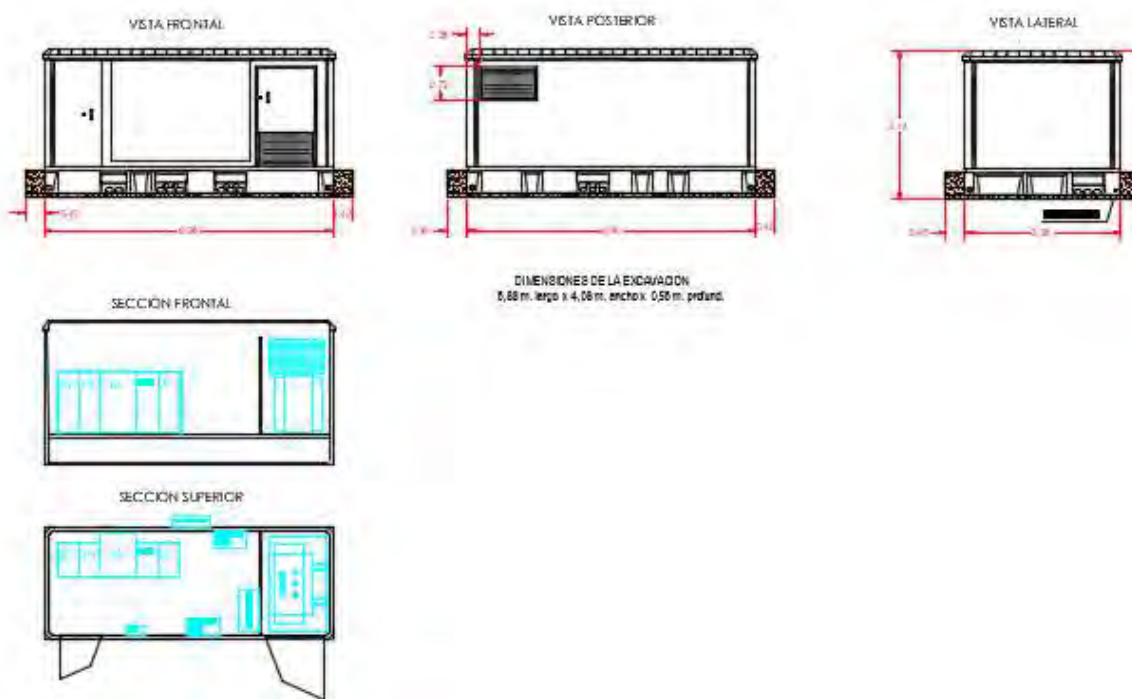
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





En la imagen a continuación se pueden ver los elementos interiores y su disposición en el CSPMT, las dimensiones y detalles se pueden ver en los planos adjuntos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://co.itaragon.e-visitadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El suelo será capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 kg/m<sup>2</sup>, salvo en la zona de movimiento y ubicación de los transformadores, en la cual la resistencia se adecuará a las cargas que transmita un transformador de 1000 kVA, que cumpla la especificación técnica UNESA 5201.

Esta última exigencia podrá aplicarse solamente a los elementos que sustenten el transformador cuando no sea el propio suelo.

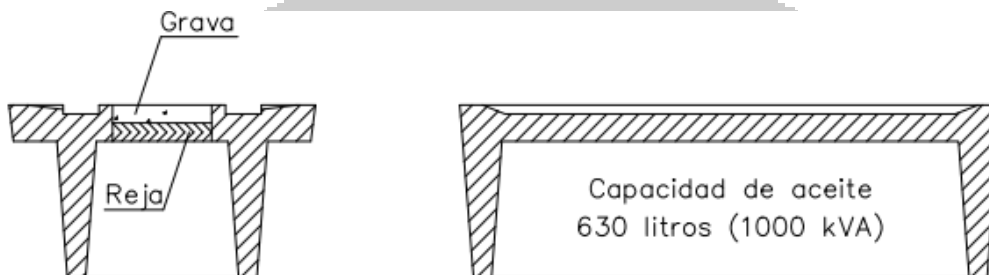
El depósito de recogida de aceite (que deberá disponerse en el suelo) se ajustará a las siguientes características:

- Estará situado en la misma celda del transformador y debajo de él.
- Tendrá la capacidad suficiente como para recoger la totalidad del dieléctrico de un transformador de 1000 kVA.
- El cortafuegos se conseguirá a base de colocar una rejilla en la parte superior del depósito y encima de ésta una capa de grava hasta alcanzar el nivel máximo del volumen establecido para ello.



- El receptáculo de recogida de aceite será estanco, es decir, no podrá haber filtraciones hacia otras celdas o dependencias del CT, ni al exterior del mismo.

A continuación se muestra un posible modelo de depósito.



### 1.5.9.3. Condiciones generales y otras Prescripciones

#### Cuadros y pupitres de control

Los cuadros y pupitres de control de las instalaciones de media tensión estarán situados en lugares de amplitud e iluminación adecuados, y sus características constructivas cumplirán con los parámetros de señalización, conexionado, tipo de bornes, etc. que recoge la instrucción MIE-RAT-10.

#### Celdas

El dieléctrico a emplear es el gas SF6, cuyas características no inflamables e incombustibles de modo que no será preciso crear tabiques de separación entre las celdas para cortar la propagación de una posible explosión o incendio.

#### Ventilación

Dado que se trata de un centro, donde únicamente existirán celdas de línea, seccionamiento, protección y medida, no se generarán efectos de calentamiento a reseñar por lo que no será preciso disponer de una ventilación especial, siendo suficiente con la natural existente a través de la rejilla frontal del edificio.

#### Paso de líneas y canalización eléctricas a través de paredes, muros y tabiques de construcción

La entrada de la línea de media tensión de entrega, así como la línea de salida al centro de transformación proyectado, se llevará a cabo de forma subterránea, pasando los conductores al interior a través de los



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadononvalidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



huecos existentes en la base y suelo del edificio, incorporándose en la parte inferior de cada una de las celdas correspondientes.

Estos pasos de las canalizaciones subterráneas tienen la suficiente holgura para contener y proteger los conductores, y una vez pasados los conductores serán obturados con material elástico de forma que se evite la entrada de insectos, roedores y humedad al interior de la sala.

### **Señalización**

La puerta de acceso al centro dispondrá un cartel de señalización que indique la existencia de peligro eléctrico por existencia de media tensión.

Las celdas, paneles de cuadros y circuitos estarán diferenciadas entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiada para su fácil lectura y comprensión.

Se identificarán claramente las posiciones de apertura y cierre, salvo que tal situación pueda ser claramente contemplada a simple vista.

Todos los puntos cuyas características y equipos lo requieran dispondrán de advertencia de peligro.

### **Instalación de protección contra incendios**

Teniendo en cuenta que en el centro únicamente se instalarán celdas cuyo dieléctrico es el gas SF6, con características incombustibles, no será precisa la colocación de un sistema fijo de extinción de incendios, a lo que se suma la imposibilidad de que el calor generado en su funcionamiento sea posible causa de incendio para los materiales próximos.

No obstante., se colocará en el interior del centro, junto a la puerta de acceso, un extintor manual de CO2 de 5 Kgrs con una eficacia 89B.

### **Instalación de alumbrado de emergencia**

De acuerdo a lo indicado en el MIE-RAT-14, el edificio dispondrá de un alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en las actividades de maniobra de los equipos, permitiendo la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros posibles ocupantes del local.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=FB053K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Para asegurar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, se instalará un equipo de alumbrado de emergencia sobre la puerta de acceso, marca Legrand o similar de 315 lum provisto de batería autónoma con capacidad de funcionamiento durante 1 hora, que se pondrá en funcionamiento en caso de producirse el fallo de la alimentación normal.

#### **Elementos y dispositivos de maniobra**

Para la realización de las maniobras en el centro, y de acuerdo con sus características, se emplearán los elementos que sean necesarios para la seguridad del personal, bien provistos en la propia instalación (aislamientos, protecciones colectivas, detección, etc.) o bien para poner a disposición del personal actuante (EPIS).

Todos estos elementos deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

#### **Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios**

Se colocará una placa con instrucciones sobre primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión y dado que no se requerirá presencia permanente de personal en la sala, no será necesario disponer elementos para practicar dichos primeros auxilios.

#### **1.5.9.4. Pasillos y zonas de protección**

##### **Pasillos de servicio**

Se garantizarán los espacios suficientes para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de mismos.

La forma de ubicación de los equipos en la pared frontal trasera, generará un pasillo de maniobra con elementos en tensión a un solo lado, quedando una anchura libre en el caso más desfavorable > 1 m.

No existirá ningún elemento en tensión no protegido sobre el pasillo de servicio.

El pasillo y el resto del local, contará con una altura libre de 2,535 m más que suficiente para el uso al que se destina > 2,3 m.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cotiara.on-e-visadon.ei/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### Zonas y medidas de protección contra contactos accidentales

Las celdas proyectadas son de envolvente metálica con aislamiento dieléctrico de gas SF6, que protegen con sus cierres de cualquier contacto accidental en todas sus direcciones, por lo que no deben disponerse otros sistemas para protección contra e contacto accidental de las personas que circulen por el pasillo de servicio. Las maniobras de cada una de las celdas quedarán aseguradas por enclavamiento mediante cerradura, a modo de evitar cambios accidentales en los mismos.

Las canalizaciones de conductores de entrada y salida de las celdas quedan protegidas en todo su recorrido contra contactos accidentales al estar por debajo del suelo en la cámara existente entre éste y la base del edificio, además de por el propio aislamiento de los cables.

La cuba metálica de las celdas de seccionamiento, será de acero inoxidable de 2.5 mm de espesor. En la parte inferior de éstas existirá una claveta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta claveta se desprenderá por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el centro de transformación.

#### **1.5.9.5. Instalación y Celdas de Protección de Media Tensión del CMM**

Se instalarán celdas compactas o bien modulares con las funciones típicas de protección de transformador, remonte y línea (cero, una o dos según el caso), de dimensiones reducidas, bajo envolvente metálica herméticamente selladas y rellenas de gas aislante SF6 en su totalidad o en los agentes de corte. Cumplirán con las normas UNE 20099, CEI 298 y RU 6407.

La celda o función de protección se destina a proteger el lado de M.T. de los transformadores y a separar los mismos del circuito en caso de operación o avería del transformador. Cada celda se conectará a la línea general por conectores apantallados atornillables, y al transformador por conectores apantallados enchufables.

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica referenciadas en la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch- Disconnecter** para celdas con corte y aislamiento en SF6.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?px7CSV=F8059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Serán según las siguientes características:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad nominal: 400 A
- Máxima intensidad de cortocircuito (valor cresta): 25 kA (pico)
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg.): 16 kA



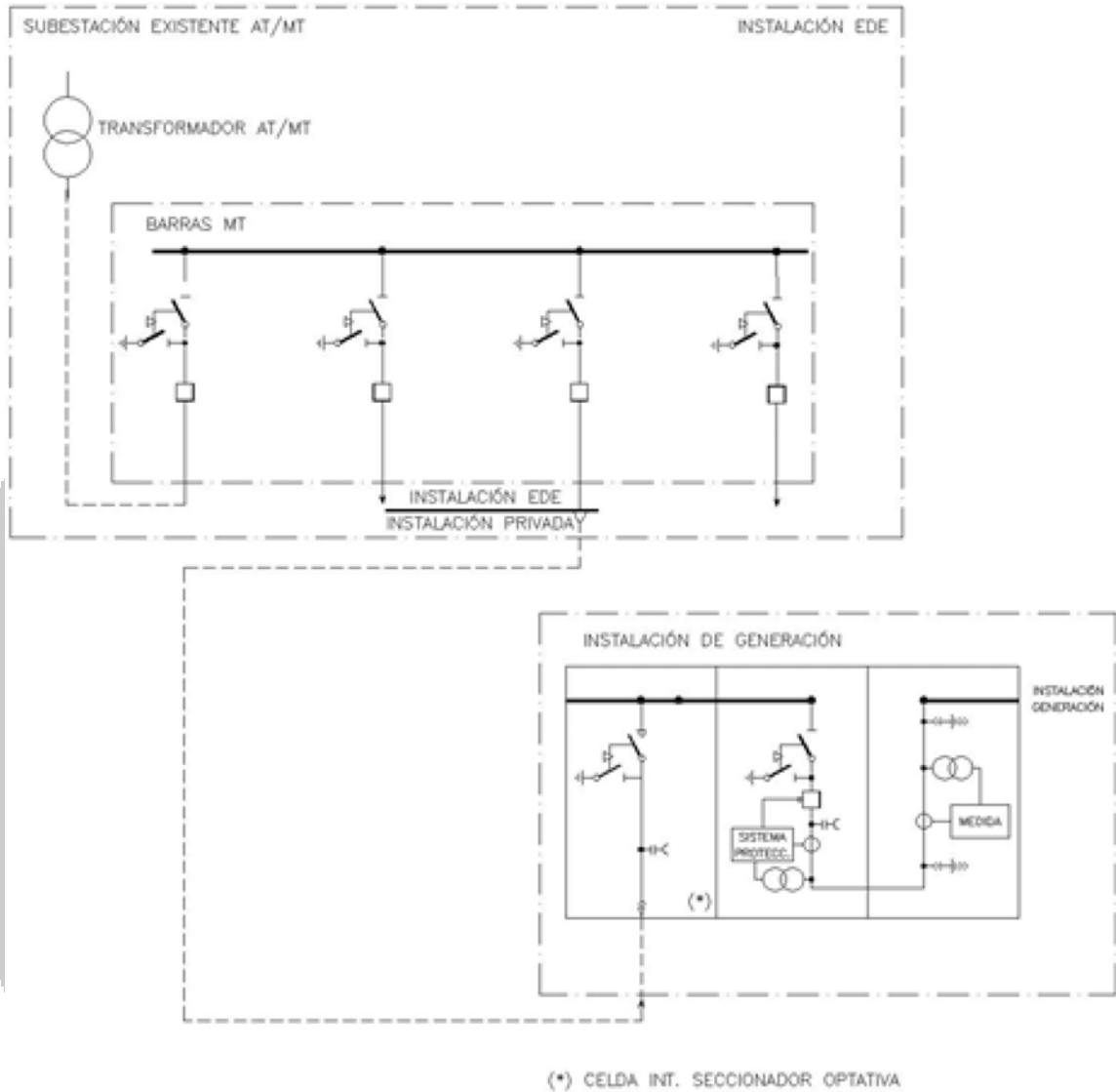
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visor.onetvalidadarcsiv.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Se realizará una conexión según el esquema unifilar aportado en las condiciones de Suministro:



#### 1.5.9.5.1 Instalación Eléctrica

##### Nivel de Aislamiento en Media Tensión.

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación, excepto para los transformadores de potencia y los pararrayos, la tensión prevista más elevada del material y los niveles de aislamiento serán los fijados en la tabla siguiente:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Tabla 1. Niveles de aislamiento

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial Ud (kV eficaces)	Tensión de choque soportada a impulsos tipo rayo (kV de cresta)
$U \leq 20$	24	50	125
$20 < U \leq 30$	36	70	170

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12 de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.

#### Nivel de Aislamiento en Baja Tensión.

A los efectos del nivel de aislamiento, los equipos de BT instalados en los CT con envolvente conectada a la instalación de tierra general, serán capaces de soportar, por su propia naturaleza o mediante aislamiento suplementario, una tensión a frecuencia industrial de corta duración de 10 kV y una tensión de 20 kV a impulsos tipo rayo.

En cuanto a la tensión de servicio de la instalación de BT del CT la tensión será la proporcionada por el inversor de 800 Vac.

#### Potencias de Transformación

En este caso se instalará un transformador de 800 kVA en el centro de transformación, protección y medida.

#### Intensidad Nominal en Media Tensión

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 400 A, tomando como referencia con la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter**.

#### Corrientes de Cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cotiaraagon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=FPB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





Tabla 4. Intensidades de cortocircuito admisibles

Intensidad asignada de corta duración 1s. (Límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA)
16	40
20 (*)	50 (*)

(\*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).

$I_{cc}=20$  kA

#### 1.5.9.5.2 Líneas de Alimentación

Las líneas de 3ª Categoría ( $\leq 30$  kV) de alimentación del CSPMT serán en este caso subterráneas, diseñadas y construidas cumpliendo la reglamentación y normativa vigente que les sea de aplicación y de acuerdo a las correspondientes normas de EDE.

La entrada al CSPMT de las líneas de alimentación se realizará, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), tomando como referencia la norma informativa **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV**, de las características siguientes:

Tabla 5. Características conductores

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 ó 18/30 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 ó 400 mm <sup>2</sup>

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de  $20xD$ , siendo  $D$  el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de  $15xD$ .



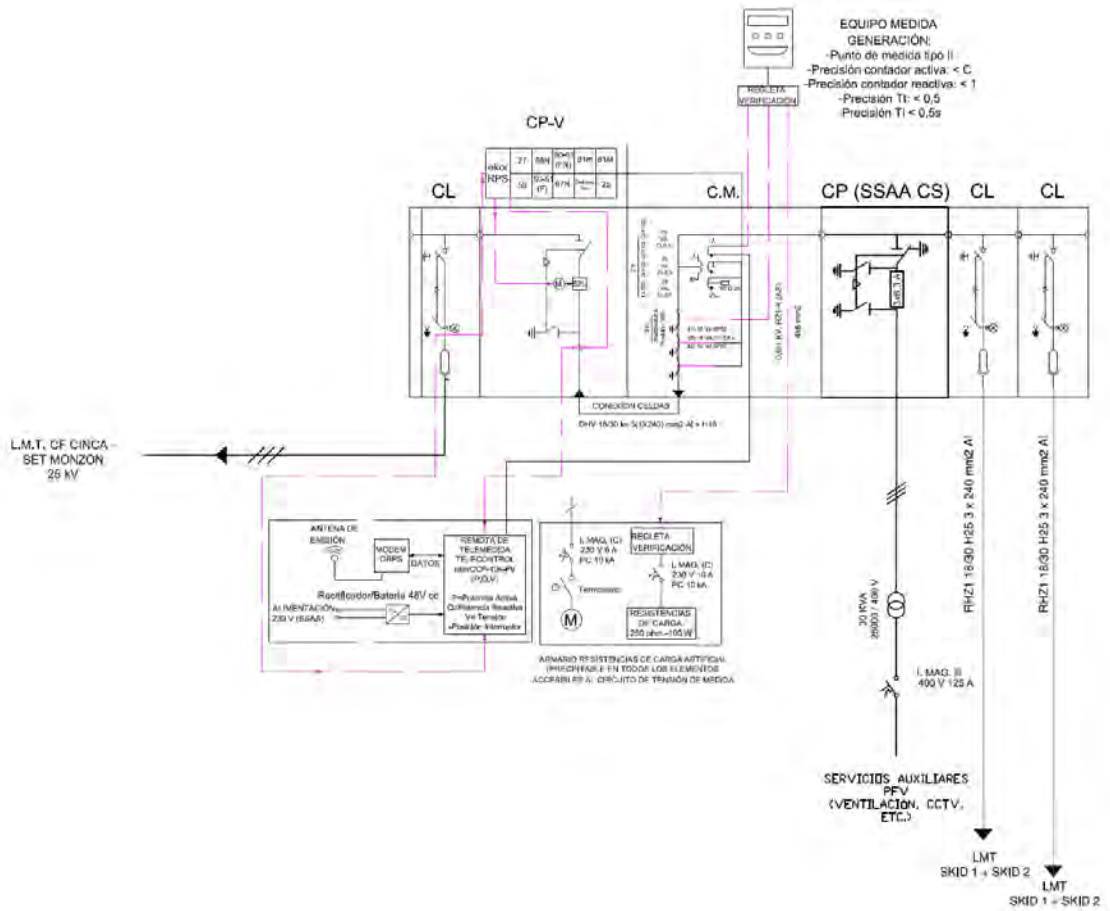
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



1.5.9.5.3 Celdas de Media del C.M.M.

La conexión se corresponde con la norma NRZ104 de EDE que atiende, de manera genérica, a la siguiente configuración:



Las características generales de las celdas serán las siguientes:

<b>Tensión nominal [kV]</b>	<b>36</b>
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min):	
a tierra y entre fases [kV]	70
a la dist. de seccionamiento [kV]	80
Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases [kV]	170
a la dist. de seccionamiento [kV]	195



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZ159

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La descripción de las celdas expuestas, y que se representan en el esquema unifilar del proyecto es la siguiente:

**Celda 1 – Celda de Línea para Salida hacia Punto de Conexión.**

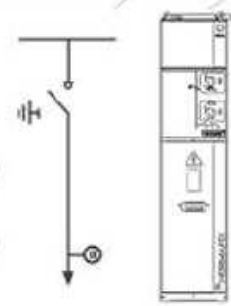
Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo, dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

**Celda IS**

**Celda de Línea (IS)**

Celda para llegada / salida de cables equipada con interruptor seccionador ISF (con mando CI1).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visitacionevalidacion.es/px7CSV.aspx?CSV=PB059K7DL.GZCZ.J59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



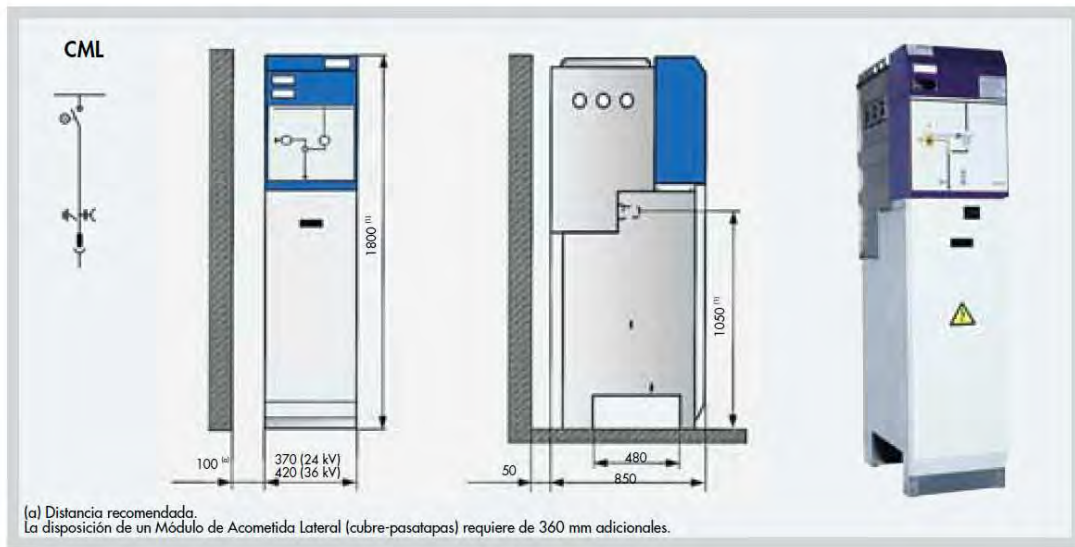
FUNCIÓN DE LÍNEA	CML-12	CML-24	CML-36
<b>Características eléctricas</b>			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] <sup>CRESTA</sup>	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] <sup>CRESTA</sup>	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] <sup>CRESTA</sup>	40/50	40/50	40/50
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitiva [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I <sub>CE</sub> [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3}$ I <sub>CE</sub> [A]	31,5	31,5	31,5
<b>Características físicas</b>			
Ancho [mm]	370	370	420
Alto [mm]	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>
Fondo [mm]	850	850	850
Peso [kg]	135 <sup>(2)</sup>	135 <sup>(2)</sup>	140 <sup>(2)</sup>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. ser realizarán con terminales enchufables marca PIRELLI para cables secos de 150 mm<sup>2</sup> 18/30 KV



**Celda 2 - Interruptor General CTPM**

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y dos seccionadores de puesta a tierra con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra, bases para los fusibles limitadores, pasatapas y detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

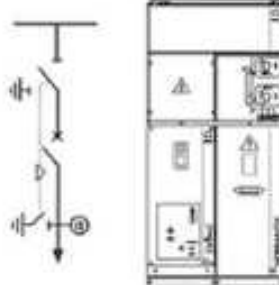
La fusión de cualquiera de los fusibles provocará la apertura del interruptor-seccionador.

**Celda DC**

**Celda Interruptor Automático (DC)**

Celda para protección de cables equipada con interruptor automático y con seccionador SF (con mando CS1)

El interruptor automático puede ser de vacío DIVAC (con mando CDV) o de SF6 (con mando CLR).



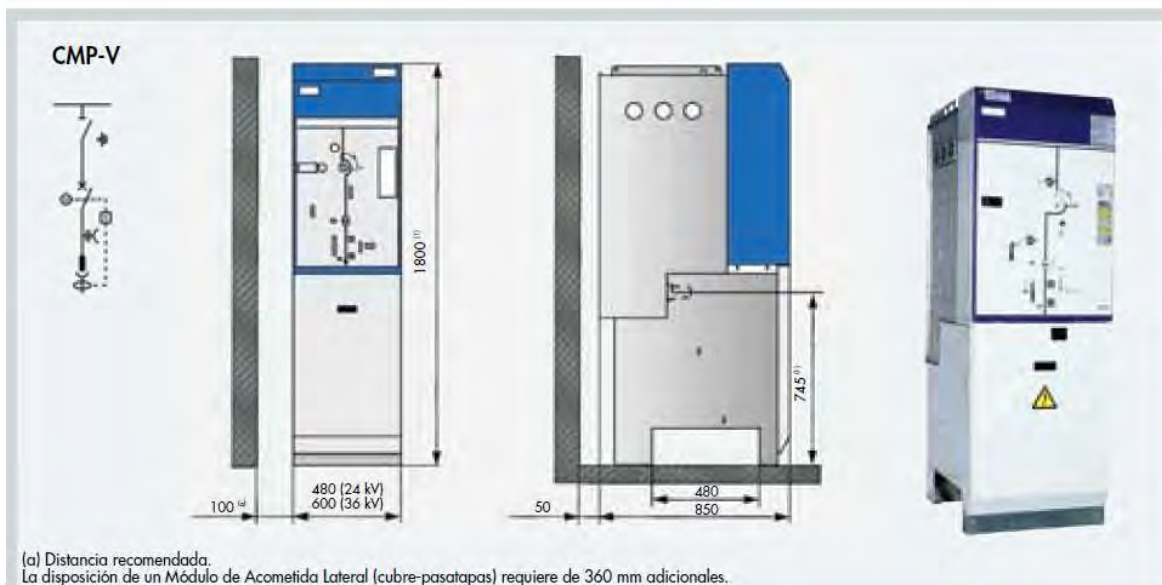
FUNCIÓN DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO			
	CMP-V-12	CMP-V-24	CMP-V-36
<b>Características eléctricas</b>			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad de corta duración (3 s) [kA]	12,5/16/20	12,5/16/20	12,5/16/20
Capacidad de cierre [kA] <sup>CRESTA</sup>	31/40/50	31/40/50	31/40/50
Capacidad de ruptura [kA]	12,5/16/20	12,5/16/20	12,5/16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] <sup>CRESTA</sup>	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] <sup>CRESTA</sup>	85	145	195
<b>Características físicas</b>			
Ancho [mm]	480	480	600
Alto [mm]	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>
Fondo [mm]	850	850	850
Peso [kg]	218 <sup>(2)</sup>	218 <sup>(2)</sup>	238 <sup>(2)</sup>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0593K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



(a) Distancia recomendada.  
La disposición de un Módulo de Acometida Lateral (cubre-pasatapas) requiere de 360 mm adicionales.

- (1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables.  
Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.  
(2) Para mando motorizado añadir 10 Kg. Para celdas con RPGM añadir 10 Kg.

### Celda 3 – Medida de producción de planta solar

Se instalará Celda modular de medida, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales:

- 3 Transformadores de tensión tipo monobloque aislamiento 36 kV, con la siguiente relación de transformación:
  - 25.000: V3 / 110: V3-110: V3-110:3
  - 15VA Clase 0,5
  - 15VA 3P Clase 0,5
  - 10VA 3P
- 3 Transformadores de intensidad para medida, aislamiento 36 KV, con la siguiente relación de transformación:
  - 100-200/5-5-5 A
  - 15VA Cl 0.2
  - 10VA Cl. 0,2s
  - 15VA 5P30
- s/n Interconexión de potencia con celdas contiguas.
- s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm. para puesta a tierra de la instalación.
- s/n Accesorios y pequeño material.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=FPB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



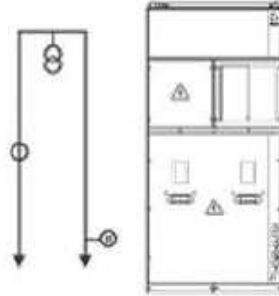
**Celda M**

Celda de Medida (M)

Celda para medida de tensión y corriente (opcionalmente con señalización de presencia de tensión)

Están disponibles diversas versiones:

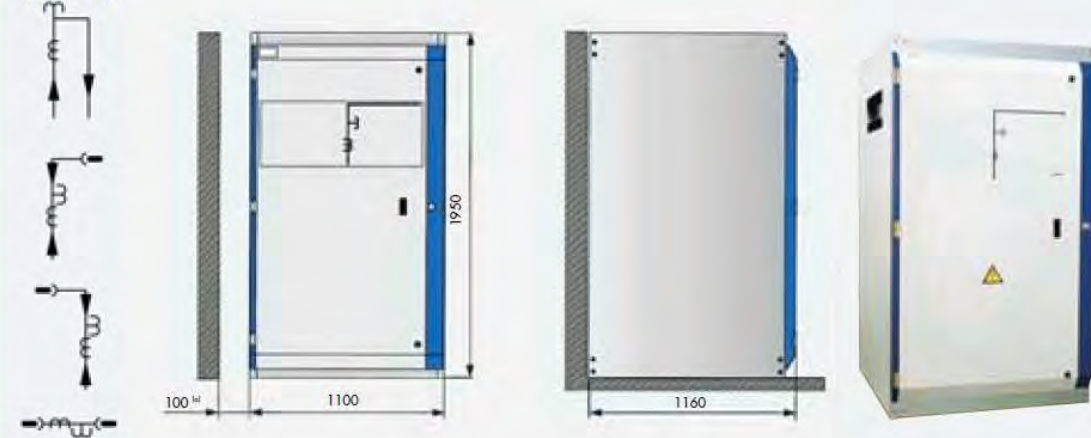
- Llegada y salidas laterales
- Llegada y salida por cable
- Llegada por cable y salida lateral



**FUNCIÓN DE MEDIDA**

	CMM-12	CMM-24	CMM-36
<b>Características eléctricas</b>			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
<b>Características físicas</b>			
Ancho [mm]	800	800	1100
Alto [mm]	1800	1800	1950
Fondo [mm]	1025	1025	1160
Peso [kg]	180 <sup>(1)</sup>	180 <sup>(1)</sup>	290 <sup>(1)</sup>

**CMM 36 kV**



(a) Distancia recomendada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBO53K7DL.GZCZ.J59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



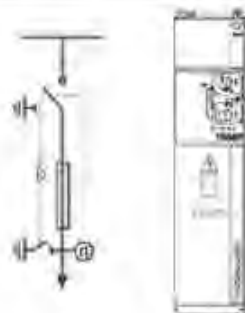
**Celda 4 - Alimentación de Servicios Auxiliares.**

Se dispondrá de 1 celda modular de protección con fusibles y transformadores de tensión para la alimentación de servicios Auxiliares. Está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

**Celda CIS**

**Celda Ruptofusible (CIS)**

Celda para protección de transformador equipada con portafusibles y interruptor seccionador ISF (con mando CI2).



Conectado a esta celda se dispondrá de un transformador de 6 kVA con relación de transformación 25.000/230 V para alimentación de los Sistemas Auxiliares de la planta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

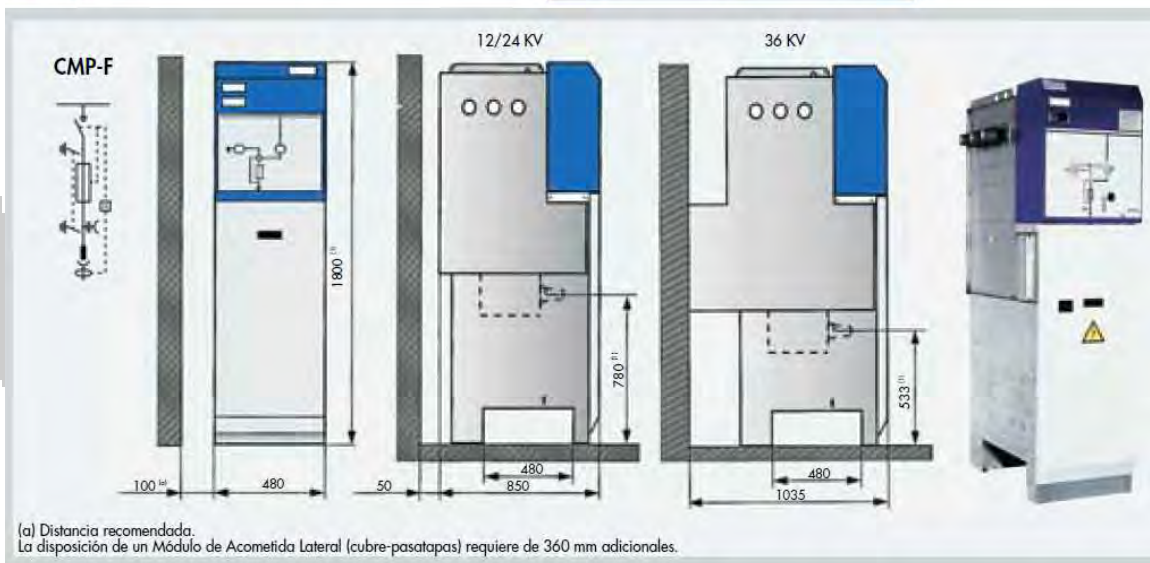
Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





FUNCIÓN DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES

	CMP-F-12	CMP-F-24	CMP-F-36
<b>Características eléctricas</b>			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada embarrado [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad asignada en la derivación [A]	200	200	200
Intensidad de corta duración embarrado superior (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] <sub>CRESTA</sub>	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] <sub>CRESTA</sub>	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] <sub>CRESTA</sub> (antes-después de fusibles)	2,5	2,5	2,5
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitiva [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I <sub>CE</sub> [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3}$ I <sub>CL</sub> [A]	31,5	31,5	31,5
Capacidad de ruptura combinación interruptor-fusibles [kA]	20	20	20
Corriente de transferencia (UNE-EN 60420) [A]	1500	600	320
<b>Características físicas</b>			
Ancho [mm]	480	480	480
Alto [mm]	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>
Fondo [mm]	850	850	1035
Peso [kg]	200 <sup>(2)</sup>	200 <sup>(2)</sup>	255 <sup>(2)</sup>



(1) Las celdas incorporan un bastidor que permite la conexión sin necesidad de foso para cables. Opcionalmente se pueden suministrar las celdas con un bastidor más bajo.  
 (2) Para celdas RPTA añadir 15 Kg.

**Celdas 5 y 6 – Celda de Línea para Conexión de Subcampos Solares.**

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garantizan la ejecución de la maniobra. Asimismo,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZ499>

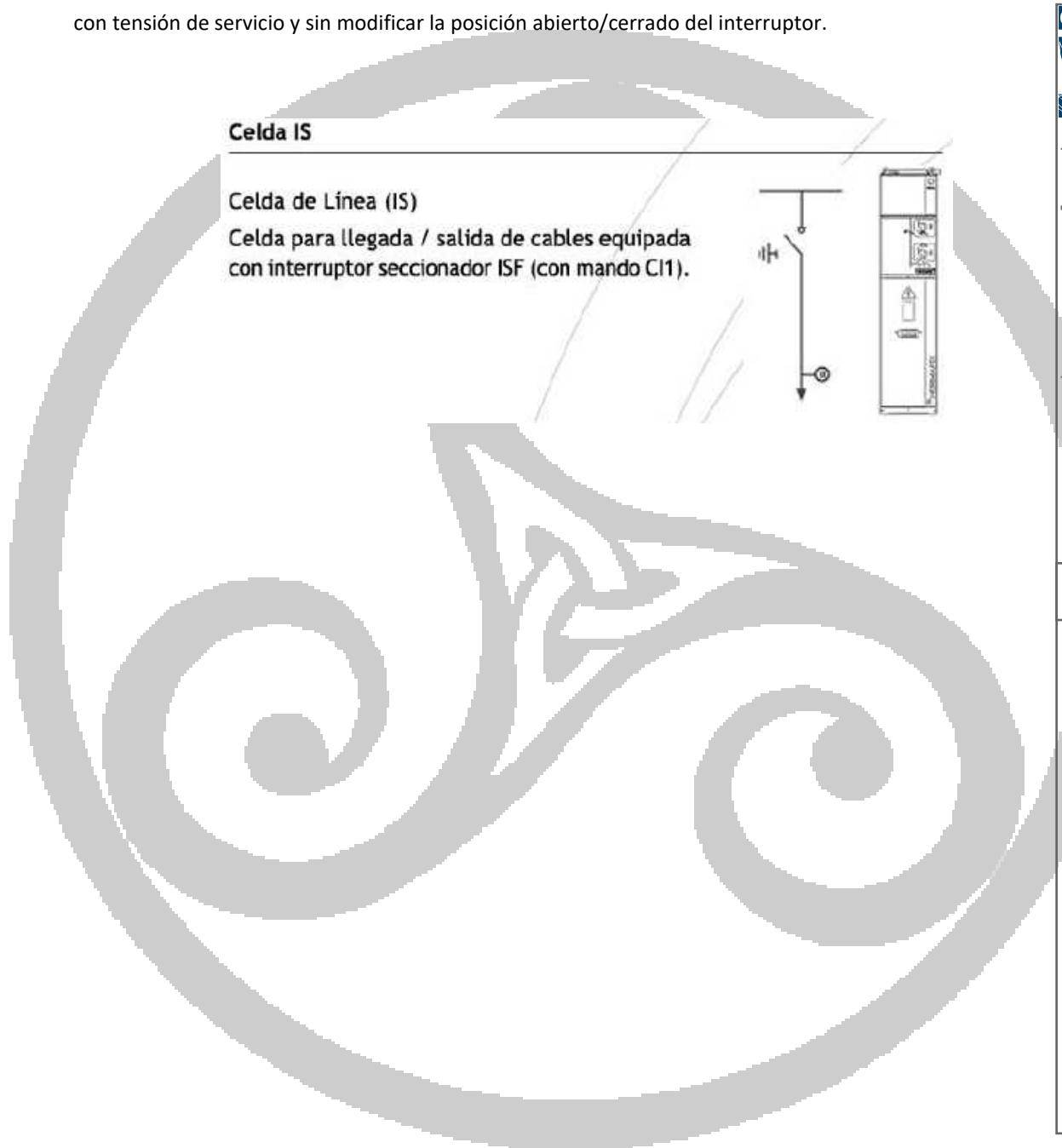
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



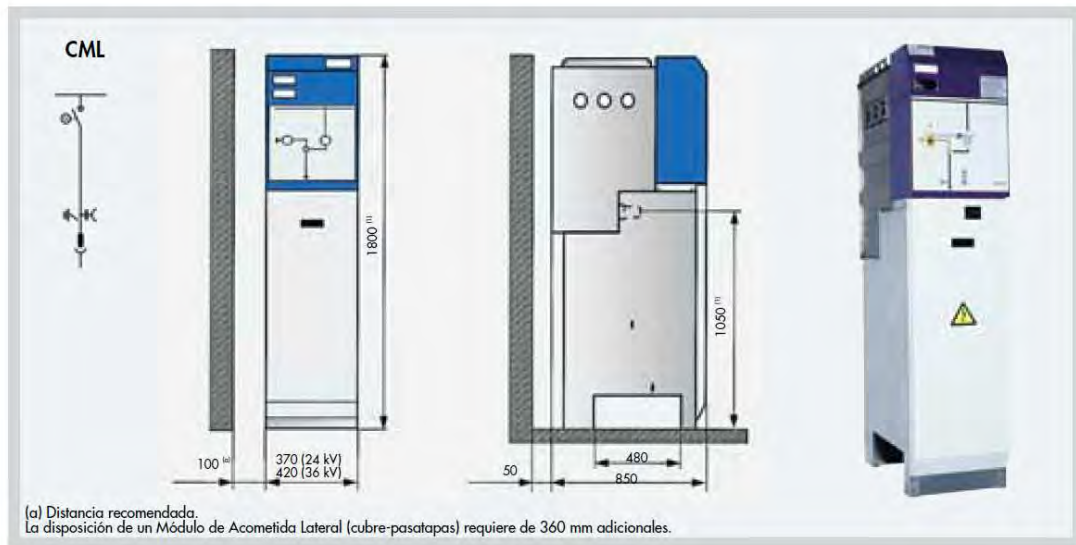
FUNCIÓN DE LÍNEA	CML-12	CML-24	CML-36
<b>Características eléctricas</b>			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400/630	400/630	400/630
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) [kA]	16/20	16/20	16/20
Nivel de aislamiento:			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la distancia de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV] <sup>CRESTA</sup>	75	125	170
a la distancia de seccionamiento [kV] <sup>CRESTA</sup>	85	145	195
Capacidad de cierre [kA] <sup>CRESTA</sup>	40/50	40/50	40/50
Capacidad de corte			
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630	400/630
Corriente capacitiva [A]	31,5	31,5	50
Corriente inductiva [A]	16	16	16
Falta a tierra I <sub>CE</sub> [A]	63	63	63
Falta a tierra $\sqrt{3}$ I <sub>ca</sub> [A]	31,5	31,5	31,5
<b>Características físicas</b>			
Ancho [mm]	370	370	420
Alto [mm]	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>	1800 <sup>(1)</sup>
Fondo [mm]	850	850	850
Peso [kg]	135 <sup>(2)</sup>	135 <sup>(2)</sup>	140 <sup>(2)</sup>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. ser realizarán con terminales enchufables marca PIRELLI para cables secos de 150 mm<sup>2</sup> 18/30 KV



#### 1.5.9.5.4 Cuadros de Baja Tensión.

El cuadro de Baja Tensión contendrá el seccionamiento general y las protecciones a las 3 líneas de salida y/o entrada, una por cada inversor.

#### Servicios auxiliares

Las conexiones entre el cuadro y los servicios auxiliares se detallan en el plano FYZ30108 Esquema de conexión servicios auxiliares, para el caso de CT telemandado y CT sin telemandar.

En el caso del CT con telemando, la Unidad Periférica para el Telemando se alimenta desde el cuadro de aislamiento según lo referenciado en la norma informativa **GSCL001/1 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.**

#### Circuito de alumbrado

En los Centros no telemandados, el circuito de alumbrado partirá de uno de los fusibles de la unidad funcional de control del cuadro de BT.

En los Centros telemandados, el circuito de alumbrado se alimentará desde el cuadro de aislamiento, tomando como referencia la norma informativa **GSCL001/1 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations** y de acuerdo a lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux.

#### 1.5.9.5.5 Protecciones

Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora “en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía”. Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica en base al apartado 3 de la ITC RAT 19 que determina que las EP tienen entre sus fines “la debida coordinación de aislamiento y protecciones”, a continuación, se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitaragon.e-visadonlineValidarCSV.aspx?CSV=FBQ53K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### Protección Contra Cortocircuitos

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT estará asignada a los fusibles de MT. Los calibres a utilizar se referencian en documento informativo **FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT.**

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser despejados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

### Sistemas de Protección en Media Tensión

Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora “en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía”. Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica, a continuación se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (PARARRAYOS)**

Como en este caso existe transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparatenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Los pararrayos tomarán como referencia la norma informativa **AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.**

Cuando el valor de las sobretensiones y su frecuencia aconsejen la protección de los transformadores contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán pararrayos de óxidos metálicos según la norma UNE-EN 60099-4.

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

Se colocará un juego de pararrayos de óxidos metálicos en el punto de transición de línea aérea a subterránea. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=FB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y TENSIÓN PARA PROTECCIÓN**

Para la medida de las variables de tensión e intensidad se emplearán, preferentemente, transformadores de tensión y de intensidad con las características que se indican a continuación. Se analizará en cada caso la posibilidad de instalar otro tipo de dispositivos o sensores que aseguren la misma funcionalidad y seguridad que los transformadores de tensión e intensidad.

Los Transformadores de intensidad y Transformadores de tensión serán conformes a las normas UNE-EN 61869-1, UNE-EN 61869-2 y UNE-EN 61869-3 y sus características serán las detalladas en el documento "NRZ102 Especificaciones Particulares de las Instalaciones Privadas conectadas a la Red de Distribución. Consumidores en AT y MT".

Se dispondrán de 3 devanados, según se indica en el esquema unifilar de los planos adjuntos.

- **CONDICIONES GENERALES PROTECCIONES EN MT**

La instalación generadora dispondrá del sistema de protección que el titular considere más adecuado cumpliendo con la legislación vigente y debiendo ser selectivo con el sistema de EDE.

EDE podrá solicitar alguna protección adicional en el caso que el punto de conexión tenga cualquier particularidad debidamente justificada.

De acuerdo al RD 337/2014 (ITC-09), RD 1699/2011, RD 413/2014 y a los criterios de EDE, las protecciones a instalar y sus correspondientes ajustes se detallan a continuación. Las protecciones actuarán siempre sobre el interruptor automático de protección y en los casos que proceda sobre el interruptor automático del generador.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES (50/51, 50/51N, 67N)**

Según se indica en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos irán protegidos contra sobreenintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreenintensidad.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Las protecciones a instalar por el generador deberán proteger la instalación contra sobreintensidades, tanto de fase como de neutro. A su vez, deberán ser selectivas con las protecciones de cabecera de línea situadas en la subestación de alimentación, de forma que un defecto en la instalación del generador haga disparar su protección sin que dispare el interruptor automático de cabecera y no se afecte, por tanto, a los clientes y/o generadores conectados a la misma línea de MT.

En sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 50N-51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro.

Para realizar correctamente esas funciones de protección, en el caso de neutro a tierra, se dispondrá de transformadores de intensidad en cada fase. Para sistemas de neutro aislado, además de los transformadores de intensidad anteriores, se instalará un transformador toroidal para detección de intensidad homopolar y 3 transformadores de tensión con sus devanados conectados en triángulo abierto. La instalación de estos 3 transformadores de tensión podrá evitarse si los transformadores de tensión instalados en la celda de medida cuentan con un devanado secundario exclusivo y de las características adecuadas.

En el caso de que no sea posible cumplir las características de medida y protección con un único juego de transformadores de medida (tensión/intensidad) se instalarán juegos de transformadores independientes.

- **PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN (27)**

La protección de mínima tensión se conectará entre fases. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores de ajuste se adaptarán a los de la red de EDE a los que se conecte.

En las instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión según P.O. 12.3 el tiempo de actuación será acorde a las curvas tensión – tiempo indicadas en dicho procedimiento operativo.

Para el resto de generadores, el ajuste se realizará en un único escalón:

Umbral de protección	Tiempo de actuación
Un: -15%	Máx. 0,8 seg.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadon.eivaledarcsiv.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN (59)**

La protección de máxima tensión se conectará entre fases para detectar el funcionamiento en red separada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable.

El ajuste se realizará en dos escalones:

Umbral de protección	Tiempo de actuación
Un: +10%	Máx. 0,8 seg.
Un: +15%	Máx. 0,2 seg.

- **PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR**

Protección de máxima tensión homopolar para detectar faltas a tierra de la red. El ajuste se determinará según la siguiente tabla:

Configuración neutro	Tiempo de actuación/sobretensión
Neutro a tierra	3 seg. 10V (*)
Neutro aislado	3 seg. 40V (*)

(\*) Sobretensión referida a la tensión medida en el secundario de los transformadores de protección.

Los requerimientos de transformadores de medida para la tensión homopolar serán los mismos que los indicados en el apartado "Protección contra sobreintensidades (50/51 50N/51N 67N)".

- **PROTECCIÓN DE MÍNIMA Y MÁXIMA FRECUENCIA (81m-M)**

La protección de mínima y máxima frecuencia podrá detectar el funcionamiento en red aislada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores serán los siguientes:

En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.







Umbral de protección	Tiempo de actuación
Max. Frec: 51 Hz	Máx. 0,2 seg.
Mín. frec: 48 Hz (Península)	Mín. 3 seg.
Mín. Frec: 47,5 Hz (Sist. Insulares)	

- PROTECCIÓN SINCRONISMO (25)**

Si el generador es síncrono, deberá instalarse un sistema de comprobación de sincronismo y energización. Este sistema actuará sobre el interruptor automático de protección en aquellas instalaciones con posibilidad de funcionamiento en isla con su propio consumo. Los valores límite para dicha protección son:

Diferencia frecuencia	Diferencia ángulo	Diferencia tensión
0,5 Hz	20º	10V (*)

(\*) Sobretensión referida a la tensión medida en el secundario de los transformadores de protección.

Si el generador es asíncrono con baterías de condensadores para la autoexcitación, éstas se desconectarán automáticamente en caso de disparo del interruptor.

- PROTECCIÓN ANTIISLA**

Con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se deberá instalar un sistema que actúe en caso de desconexión de la red.

Podrá estar basado en un sistema de teledisparo desde EDE o cualquier otro que garantice que la instalación no se pueda quedar conectada en isla alimentando a otros clientes de la red de distribución.

Preferentemente el sistema elegido será el teledisparo. En el contrato técnico de acceso se fijará la responsabilidad del generador ante posibles daños, originados por un funcionamiento en isla, en sus instalaciones, en la red de distribución o en las instalaciones de terceros.

**Como los inversores de la instalación generadora disponen de sistema antiisla, no será necesario instalar relé de bloqueo en el CSPMT.**





- **REPOSICIÓN AUTOMÁTICA**

Como opción, el interruptor automático de protección podrá estar dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M).

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

- Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.
- No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51 ni de las de generación por faltas internas.
- No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de EDE para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático de protección. Esta orden existirá en el caso de que se instale el sistema de Teledisparo y Telebloqueo.
- En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando se recupere la frecuencia.

El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51) o las de generación y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo.

Si la apertura del interruptor automático de protección se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

- **VIGILANCIA DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES**

Las instalaciones de generación dispondrán de un sistema de vigilancia para evitar que las protecciones queden inoperativas por falta de tensión auxiliar de alimentación (pre-alarma y disparo).

- **ENCLAVAMIENTOS**

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos, se deberán prever los enclavamientos oportunos que eviten los errores de operación.

Se enclavará el cierre del interruptor automático de protección hasta que las protecciones de máxima/mínima tensión y máxima/mínima frecuencia, hayan detectado las condiciones de normalidad de la tensión y la frecuencia durante tres minutos consecutivos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211704  
<http://cofitearagon.e-visadononvalidarCSV.aspx?C=IPB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### Sistema de Protecciones Seleccionado

Con el fin de dar cumplimiento a todo el sistema de protecciones descrito en los apartados anteriores, la instalación contará con un relé específico en armario correspondiente que permita recoger las señales y las actuaciones correspondientes.

Entre los relés seleccionados se encuentran los siguientes:

- Relé de General Electric: GE650.
- Relé de Schneider Electric: Micon P132.
- Relé de ABB: Relion PD300.
- Relé de Ingeteam: PL70 y PL300.

### 1.5.9.5.6 Sistema de Telegestión

En el CT se instalará un concentrador de telegestión, cuya función es el almacenamiento de las lecturas de los contadores de BT conectados en las redes de BT que se suministran desde el CT.

Con la finalidad de permitir la instalación de dicho concentrador, y para cada transformador MT/BT previsto en el CT, se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro.

Las dimensiones e instalación de la base se referencian en la norma informativa **FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.**

La instalación del concentrador le corresponderá a EDE.

### 1.5.9.5.7 Sistema de Telemando

En los casos en los que se requiera, como es el caso, se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de EDE.



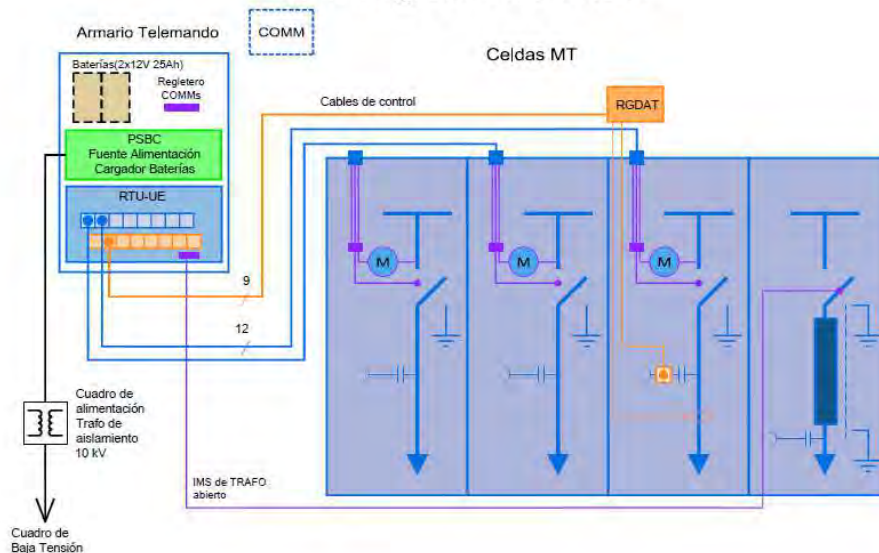
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### Solución de telemando según norma global GSTR001



- Comunicación en IEC 101 por puerto serie y 104 por Ethernet y puerto serie, perfil de interoperabilidad de Endesa

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP), que está compuesta de:
  - Armario de Control, o Remota, tomando como referencia la norma informativa **GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations**.
  - Cuadro para transformador de aislamiento de 10 kV: tomando como referencia la norma informativa **GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**.
2. Detectores de paso de falta direccionales.

#### Unidad Compacta de Telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=FPBQ53K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 en la solución mural.
- 400x850x400 en la solución sobre-celda.

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12 V 25 Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie, tomando como referencia la norma informativa **GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.**
- Modem de comunicaciones.


#### **Detector de Paso de Falta**

El detector paso de falta (RGDAT) está referenciado la norma informativa GSPT001 Detector de Paso de Falta Direccional. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA211707 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FBQ59K7DLGZCZJ59">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FBQ59K7DLGZCZJ59</a>
29/3 2021
Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
  - Medida de corriente de cada fase y residual.
  - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
  - Alimentación del equipo RGDAT.
  - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
  - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
  - Salida analógica de medida de corriente.


El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

### Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA211707 <a href="http://cogitaragon.e-visadonline/ValidadorCSV.asp?x?CSV=FBQ59K7DLGZCZJ59">http://cogitaragon.e-visadonline/ValidadorCSV.asp?x?CSV=FBQ59K7DLGZCZJ59</a>
29/3 2021
Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

### 1.5.10 Evacuación de la Energía

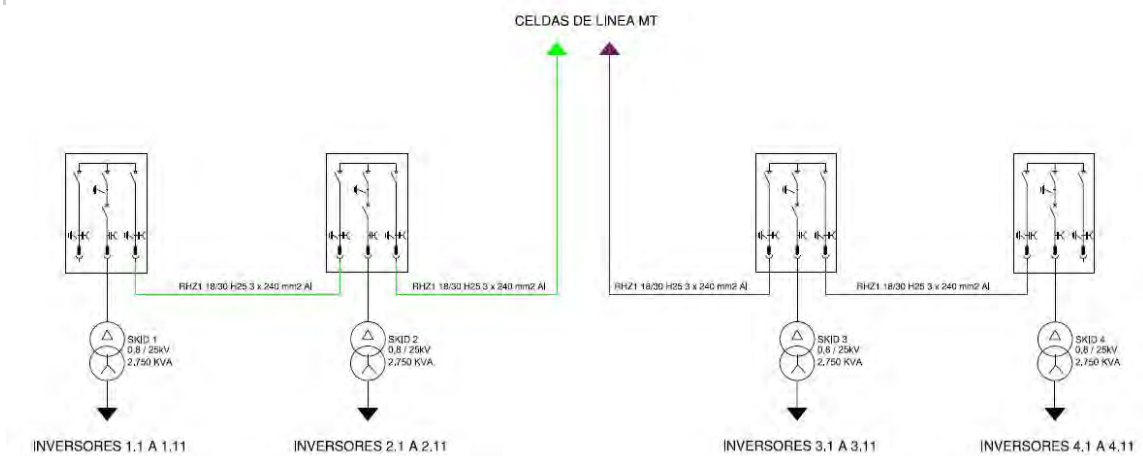
La evacuación de la energía se realizará en 25 kV y en 2 formas:

1. Línea Subterránea de Evacuación de los SKIDs hasta CMM
2. Línea Aéreo-subterránea desde el CMM hasta SET Monzón

#### 1.5.10.1. Línea Aéreo-subterránea desde el CMM hasta SET Monzón

El circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida de los Centros de Transformación hasta el Centro de Maniobra y Medida. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 25 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá por canalización subterránea enterrado directamente, al igual que desde el último centro de transformación de la línea hasta el centro de seccionamiento. Este trazado consistirá en una franja reservada para la evacuación al CMM, tal y como se muestra a continuación:



Esquema de Conexión de Skids

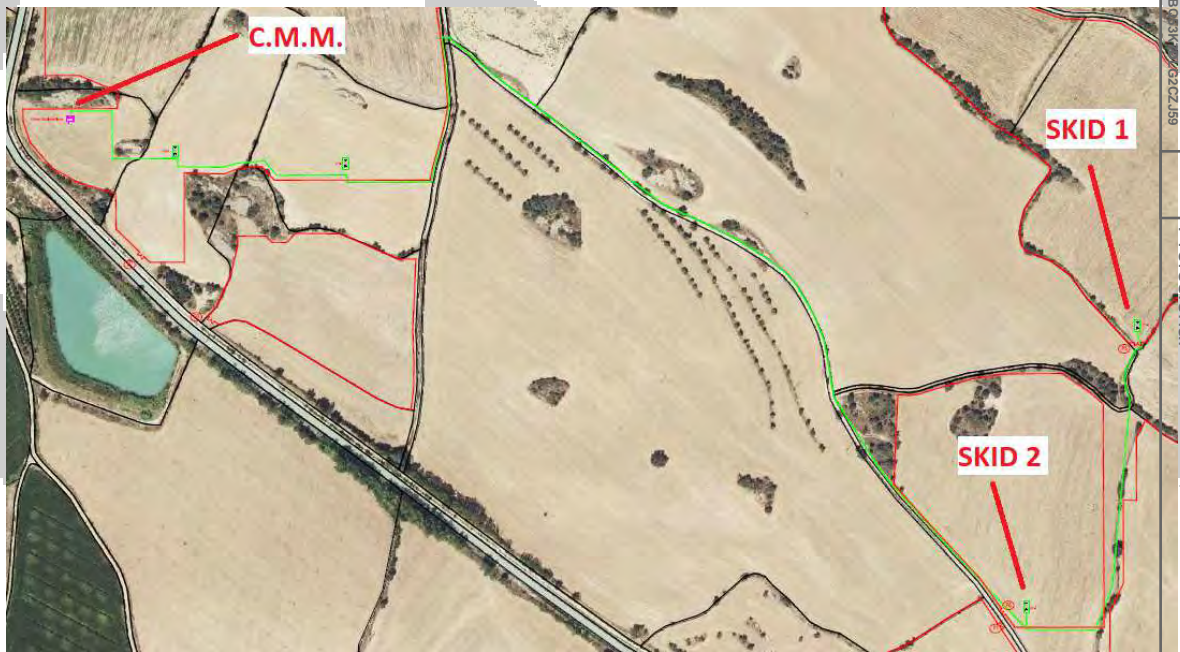
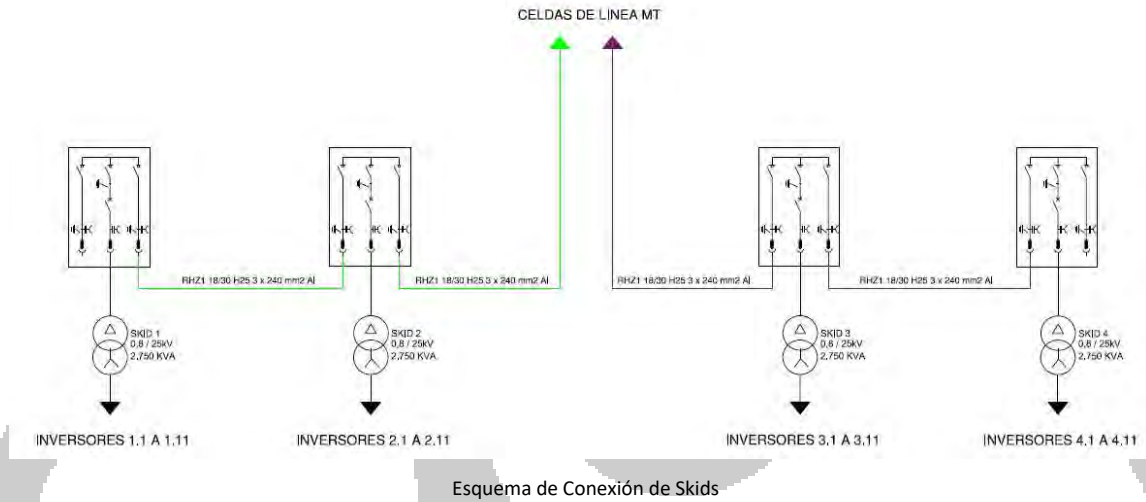


29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Tal y como se puede apreciar, se trata dos circuitos independientes, que compartirán zanja en su tramo final, y que unen los Skids 1 y 2 con el CMM y los Skids 3 y 4 con el CMM.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://coti.araon.es/validar/validador/validador.aspx?CSV=PB093197&CZCZL199>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO





Detalle Circuito 2 "Skid 3 – Skid 4 – CMM"

Las LMT proyectadas recorrerán en subterráneo el tramo que se muestra en las imágenes teniendo:

- Circuito 1 "Skid 1 – Skid 2 – CMM": El tramo tiene su origen en el SKID 1 situado en polígono 13, Parcela 6 del término municipal de San Esteban de Litera y finaliza en la conexión en celdas del Centro de Maniobra y Medida, sito en Polígono 16 Parcela 10 del término municipal de San Esteban de Litera. Este circuito conecta en "Entrada/Salida" con las celdas de línea del SKID 2, sito en Polígono 13 Parcela 9 del término municipal de San Esteban de Litera. La longitud total de este tramo será de unos 1.905 metros en horizontal aproximadamente y 1.920 mts. de conductor en total.
- Circuito 2 "Skid 3 – Skid 4 – CMM": El tramo tiene su origen en el SKID 3 situado en polígono 16, Parcela 12 del término municipal de San Esteban de Litera y finaliza en la conexión en celdas del Centro de Maniobra y Medida, sito en Polígono 16 Parcela 10 del término municipal de San Esteban de Litera. Este circuito conecta en "Entrada/Salida" con las celdas de línea del SKID 2, sito en Polígono 16 Parcela 9 del término municipal de San Esteban de Litera. La longitud total de este tramo será de unos 331 metros en horizontal aproximadamente y 335 mts. de conductor en total.

El conductor empleado es normalizado tipo AL RH5Z1 18/30 kV 3x(1x240) mm<sup>2</sup> y transcurre directamente enterrado a una profundidad mínima de 80 cm desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, y protegida con hormigón, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesario una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://coi.ara.org.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



**CABLE DE ALIMENTACION**

El conductor a emplear tendrá las siguientes características:

- Denominación RHZ1 H-16 18/30kV
- Conductor
- - Tensión nominal U0/U 18/30 kV
- Tensión más elevada 36 kV
- Nº y sección 3x (1 x 240) mm<sup>2</sup> Al
- Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta Poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Resistencia del conductor (T=20°C) 0,111 Ω/km
- Resistencia del conductor (Tmax=90°C) 0,114 Ω/km
- Diámetro exterior 42,7 mm
- Según norma de diseño: ENDESA DND001 - Norma constructiva  
 ENDESA SND013 - Norma constructiva  
 UNE-EN 50267 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases  
 IEC 60754 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases
- I<sub>máx</sub> admisible enterrados 320 A

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

En 25 kV ..... 13.856 kVA.

**PUESTA A TIERRA**

En los extremos de la línea subterránea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de

**COGITAR**  
  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonlineValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>  
 29/3  
 2021  
 Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En la red subterránea objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

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

#### **PUESTA A TIERRA DE BASTIDORES DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN**

En los apoyos metálicos, los bastidores de los elementos de protección quedarán puestos a tierra al poner a tierra el propio apoyo.

#### **PUESTA A TIERRA DE APOYOS CON PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO**

La puesta a tierra de los apoyos con paso aéreo subterráneo se llevará a cabo siguiendo lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

#### **PUESTA A TIERRA DE AUTOVÁLVULAS**

La conexión a tierra de la autoválvula se efectuará mediante conductor aislado RV-k de 240 mm<sup>2</sup> de sección, unido mecánicamente al apoyo a tramos cortos. El cable de puesta a tierra será independiente para cada pararrayos y dispondrá de un contador de descargas por cada pararrayos.

Dicha conexión se incluirá al mallazo de puesta a tierra del apoyo.

El valor óhmico de la toma de tierra será inferior a 10 ohmios, mejorando la red de tierras en el caso que sea necesario.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ59JK7YDLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

### CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

- a) Directamente enterrados.
- b) En canalizaciones entubadas (recomendable).
- c) En galerías.

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será la de entubada, bajo 2 tubos de diámetro 200 mm, corrugado y un tubo de 63 mm para telecomunicaciones, los tubos tendrán una resistencia a la compresión de 450 N para una deflexión del 5%. Su ejecución será la siguiente:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m<sup>3</sup> cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discorra por debajo de la de BT

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Estos tramos se especificarán en los planos del recorrido de la línea subterránea. A continuación, se muestran los esquemas que seguirá la canalización subterránea según dónde se vaya a situar la misma.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

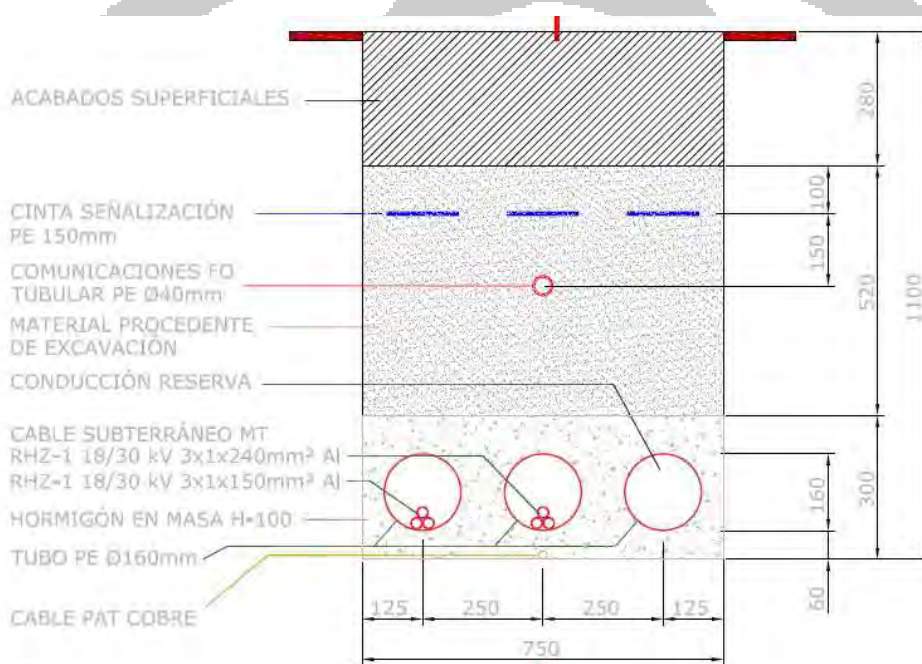
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### CANALIZACIÓN ENTUBADA PARA CRUZAMIENTO DE CAMINOS

A continuación, se muestra el esquema de la canalización a utilizar en los tramos del recorrido en que la línea subterránea esté situada bajo tierra o acera se utilizará la disposición de la canalización con los 3 tubos de 160 mm de diámetro, por dos de los cuales pasarán los conductores y con otro tubo libre. Además de esto, se dispondrá un tubo de 40 mm para comunicaciones.



### CANALIZACIÓN ENTERRADA BAJO TIERRA

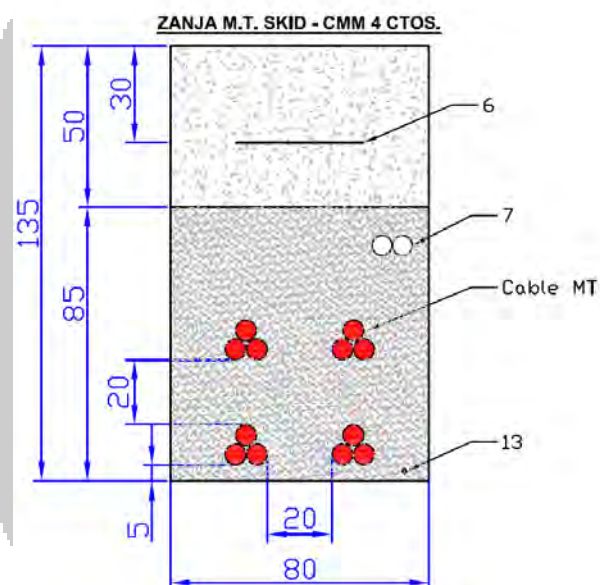
A continuación, se muestra el esquema a utilizar en los tramos de la canalización que se sitúen bajo cubierta de tierra que presentarán la disposición que se muestra a continuación para la canalización con los conductores directamente enterrados. Además de esto, se dispondrá un tubo de 63 mm para comunicaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?px7CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**LEYENDA**

- 1 - Material de excavación
- 2 - Arena baja resistividad
- 3 - Cama de arena (10cm)
- 4 - Arena
- 5 - Placa de protección PVC
- 6 - Cinta de señalización
- 7 - Comunicaciones - Tubo Ø63mm
- 8 - Comunicaciones y SSAA - Tubo Ø63mm
- 9 - Cables media tensión
- 10 - Cables media tensión - Tubo Ø225mm
- 11 - Cables baja tensión
- 12 - Cables baja tensión - Tubo Ø160mm
- 13 - Cable red de puesta a tierra
- 14 - Cable red de puesta a tierra 35 mm<sup>2</sup>
- 15 - Cable de strings - Tubo Ø63mm

**CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS**

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan con las distancias indicadas en el ITC-LAT-06.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

Las distancias a respetar en los distintos cruzamientos y paralelismos que recorrerá la línea se indicarán a continuación.

### CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- **Con calles y carreteras:** los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Con otros cables de energía eléctrica:** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### PARALELISMOS

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Con otros cables de energía eléctrica:** Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,2 metros entre cables de MT de una misma empresa, y de 0,25 metros entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?px7CSV=FB053K7DLGZCZ459>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- **Con cables de telecomunicación:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En resumen, las distancias a respetar en cruzamientos y paralelismos se indican en la siguiente tabla:

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;"><math>\geq 0,60 \text{ m}</math></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;"><math>\geq 1,10 \text{ m}</math></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;"><math>\geq 0,25 \text{ m}</math></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;"><math>\geq 0,20 \text{ m}</math></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;"><math>\geq 0,25 \text{ m}</math></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 : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0593K7DLGZCZ159>

29/3 2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$ 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: $\geq 0,20 \text{ m}$	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.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ Se evitará 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: $\geq 0,20 \text{ m}$ 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.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $\geq 0,40 \text{ m}$ Con protección suplementaria $\geq 0,25 \text{ m}$ En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,25 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,15 \text{ m}$ AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cotiara.on-e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=FB0593K7DLGZCZL59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### ARQUETAS DE REGISTRO

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

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

**Se utilizarán arquetas tipo A1 normalizadas por E-Distribución, aunque sin el logo ni el indicativo de E-Distribución, al ser propiedad particular. Los detalles de la misma son los siguientes:**

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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DL.GZCZ.159>

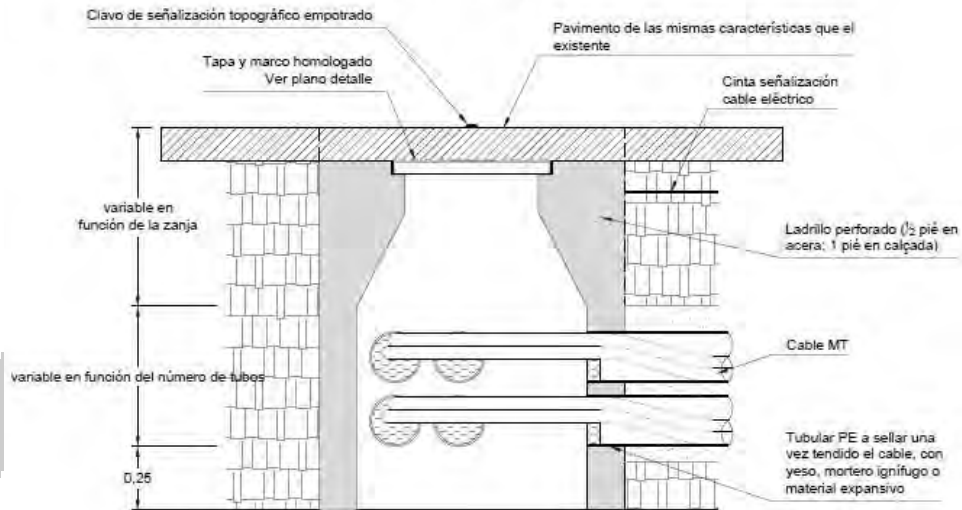
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

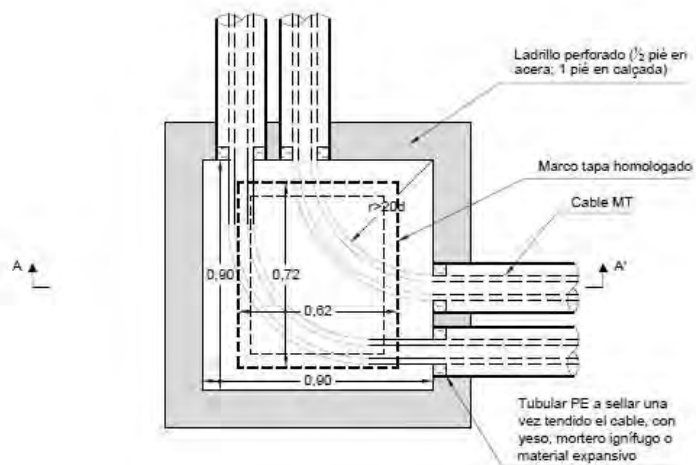


ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



PLANTA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

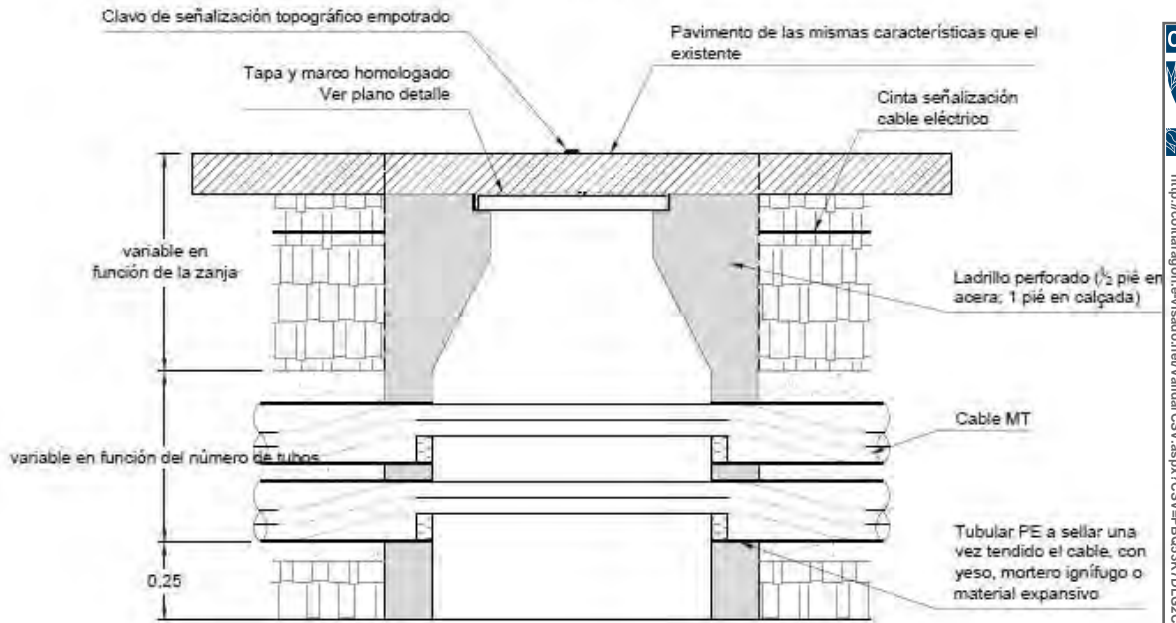
29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

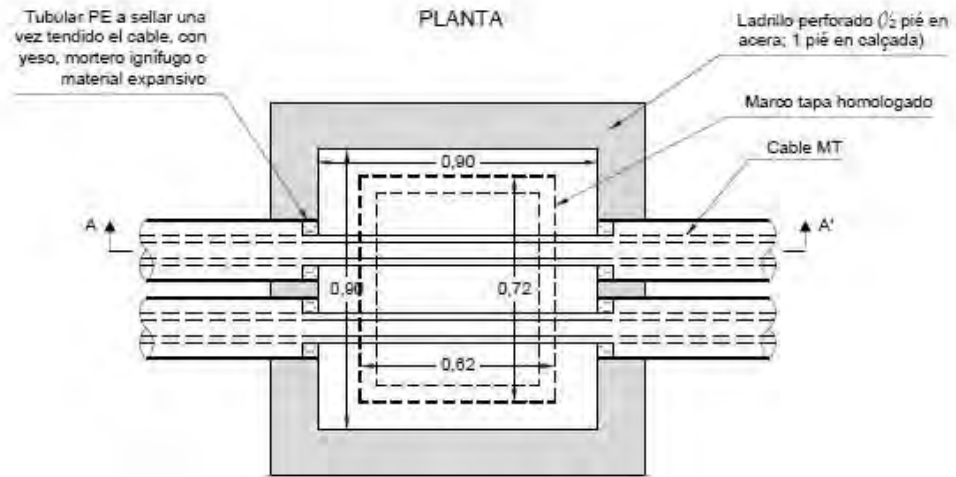


**ARQUETA EN ALINEACIÓN**

**SECCIÓN A-A'**



**PLANTA**



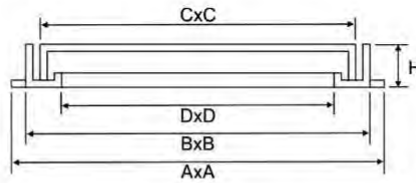
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZ459>

29/3  
2021

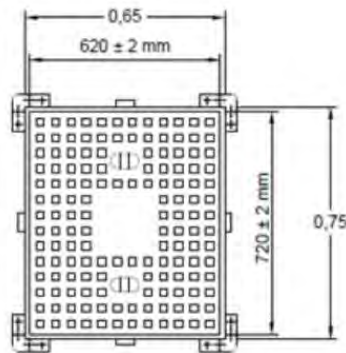
Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



**Marcos y tapas**



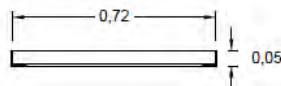
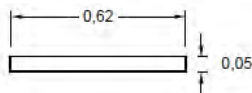
Referencia	Modelo	Clase	Marco con pestañas AxA	Marco sin pestañas BxB	Altura aro H	Tapa CxC	Apertura Libre DxD	Certificación
CEN726275D	ENDESA A1	D400	815x713	746x644	75	720x620	675x575	N AENOR



DETALLE SECCIÓN TAPA



SECCIÓN MARCO A-1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.5.10.2. Línea Aéreo-subterránea desde el CMM hasta SET Monzón**

**1.5.10.2.1 Descripción General**

Esta línea, **que será objeto de proyecto independiente**, consiste en una línea mixta aéreo-subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica "CF Cinca" (10 MWn), el tramo aéreo de la línea proyectada es de 13.871,8 metros horizontales de longitud a 25 kV, con conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-



180) y un total de 60 apoyos. En el apoyo de inicio de la línea aérea (apoyo 1), se realiza una conversión subterráneo aéreo para continuar en aéreo a partir del tramo subterráneo (objeto de otro proyecto) que une el CS de la PFV "CF Cinca" con el apoyo 1 de la LAAT proyectada. El trazado de esta LAAT transita una serie de propiedades en los términos municipales de San Esteban de Litera y Monzón (ambos en la provincia de Huesca), hasta su finalización en el apoyo de fin de línea (apoyo 60 según proyecto), donde se realizará la conversión aéreo subterráneo y continuará en subterráneo hasta la subestación "SET Monzón", situada en polígono 6, Parcela 201, en el término municipal de Monzón (Huesca), para su posterior conexión por parte de la empresa distribuidora



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



El tramo aéreo comienza desde el Polígono 16, Parcela 10 del término municipal de San Esteban de Litera (parte inferior derecha de la imagen), y termina en Polígono 76, Parcela 357 del término municipal de Monzón (parte superior izquierda de la imagen), desde ahí parte el tramo subterráneo de la línea hasta el Polígono 6, Parcela 201 del término municipal de Monzón (situada algo al sur del final del tramo aéreo).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

A) TRAMO AÉREO

- Tipo:** Nueva Línea aérea de Alta Tensión.
- Origen:** El tramo aéreo de la línea parte del polígono 16, parcela 10 del término municipal de San Esteban de Litera (Huesca) donde se asienta el primer apoyo (apoyo 1 según proyecto).
- Final:** El tramo aéreo de la línea termina en el polígono 6, parcela 357 del término municipal de Monzón (Huesca) donde se asienta el último apoyo (apoyo 60 según proyecto).
- Longitud:** 13.871,8 mts, sobre plano horizontal aéreo.
- Tensión de servicio:** 25 kV.
- Conductor:** 147-AL1/34-ST1A (LA-180).
- Apoyos:** 60

 COGITAR C/O LÓPEZ DE LUNA, 33 - LOCAL - 50009 ZARAGOZA (ZARAGOZA) TEL. 636 765 728
29/3 2021
Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





**Emplazamiento:** Términos municipales de San Esteban de Litera y Monzón (ambos situados en la provincia de Huesca).

B) TRAMO SUBTERRÁNEO

- Tipo:** Nueva Línea subterránea de Alta Tensión.
- Origen:** El tramo subterráneo parte del polígono 6, parcela 357 del término municipal de Monzón (Huesca) desde el pie del último apoyo del tramo aéreo de la línea (apoyo 60 según proyecto).
- Final:** El tramo subterráneo termina en la conexión a celda de "SET Monzón" situada en el polígono 6, parcela 201 del término municipal de Monzón (Huesca).
- Longitud:** 306 mts, sobre plano horizontal subterráneo.
- Canalización:** canalización entubada en los primeros 265 mts horizontales, por canalización existente dentro de la SET en los últimos 41 mts horizontales.
- Tensión de servicio:** 25 kV.
- Conductor:** AL RH5Z1 18/30 Kv 3x(1x240) mm<sup>2</sup>.
- Emplazamiento:** Término municipal de Monzón, situado en la provincia de Huesca.

1.5.10.2.2 Descripción del tramo aéreo

**DATOS TOPOGRÁFICOS**

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

También se muestran las coordenadas UTM de cada uno de los apoyos de la línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Coordenadas UTM	Ángulo Interior (g)
1	359.42	0	215	SI	FL	X: 277757.1106 Y: 4640625.1965	0
2	343.56	215	287	SI	AL-SU	X: 277544.5363 Y: 4640657.4014	0



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadononvalidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE - PROYECTO CF CINCA DE 13.000 kWp

3	326.38	287	289	SI	AL-AM	X: 277260.6480 Y: 4640700.4102	0
4	318.14	289	198	SI	AL-SU	X: 276974.5510 Y: 4640743.7537	0
5	317.15	198	320	SI	AL-AM	X: 276778.6209 Y: 4640773.4370	0
6	322.52	320	220	SI	AN-AM	X: 276462.3284 Y: 4640821.3438	188,1
7	327.91	220	265	SI	AL-AM	X: 276254.4204 Y: 4640894.2643	0
8	327.25	265	265	SI	AL-SU	X: 276004.2468 Y: 4640982.0088	0
9	332.45	265	273	SI	AL-AM	X: 275754.1816 Y: 4641069.7152	0
10	331.63	273	305	SI	AL-SU	X: 275496.5674 Y: 4641160.0694	0
11	331.90	305	300	SI	AL-SU	X: 275208.3779 Y: 4641261.1474	0
12	331.55	300	308	SI	AL-ANC	X: 274925.2853 Y: 4641360.4377	0
13	337.45	308	304	SI	AN-AM	X: 274635.0194 Y: 4641462.2389	177,8
14	348.35	304	218	SI	AL-AM	X: 274399.6170 Y: 4641654.9496	0
15	355.87	218	207	SI	AL-SU	X: 274230.6281 Y: 4641793.2873	0
16	363.09	207	249	SI	AL-SU	X: 274070.5169 Y: 4641924.3576	0
17	368.33	249	252	SI	AL-AM	X: 273877.5304 Y: 4642082.3403	0
18	378.16	252	220	NO	AL-SU	X: 273682.7982 Y: 4642241.7520	0
19	385.39	220	261	SI	AL-SU	X: 273512.3996 Y: 4642381.2438	0
20	380.92	261	259	SI	AL-AM	X: 273310.7200 Y: 4642546.3428	0
21	374.11	259	261	SI	AN-AM	X: 273110.3078 Y: 4642710.4050	193,42
22	369.63	261	261	NO	AL-SU	X: 272892.6455 Y: 4642853.8554	0
23	360.10	261	303	SI	AL-ANC	X: 272674.9819 Y: 4642997.3067	0
24	353.52	303	287	SI	AN-AM	X: 272422.2653 Y: 4643163.8597	187,45
25	348.51	287	280	SI	AL-AM	X: 272156.1116 Y: 4643271.8733	0
26	345.39	280	196	SI	AL-SU	X: 271896.4595 Y: 4643377.2484	0
27	350.82	196	204	SI	AL-SU	X: 271714.9648 Y: 4643450.9047	0
28	344.46	204	183	SI	AL-AM	X: 271526.1257 Y: 4643527.5415	0
29	352.52	183	146	NO	AL-AM	X: 271356.7890 Y: 4643596.2637	0
30	345.52	146	248	SI	AN-AM	X: 271221.7048 Y: 4643651.0852	199,45
31	342.21	248	204	SI	AL-SU	X: 270992.2726 Y: 4643746.5126	0
32	332.47	204	242	SI	AL-AM	X: 270803.5615 Y: 4643825.0030	0
33	320.19	242	191	NO	AL-SU	X: 270580.1184 Y: 4643917.9394	0



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## SEPARATA EDE - PROYECTO CF CINCA DE 13.000 kWp

34	296.76	191	285	SI	AL-AM	X: 270404.1342 Y: 4643991.1363	0
35	292.10	285	277	SI	AL-ANC	X: 270141.2116 Y: 4644100.4933	0
36	304.77	277	254	SI	AL-AM	X: 269885.5820 Y: 4644206.8170	0
37	345.08	254	163	NO	AL-AM	X: 269651.3185 Y: 4644304.2539	0
38	345.73	163	317	SI	AN-AM	X: 269500.4400 Y: 4644367.0086	183,2
39	346.63	317	283	SI	AL-SU	X: 269186.3741 Y: 4644408.1766	0
40	343.61	283	279	SI	AL-SU	X: 268905.3873 Y: 4644445.0086	0
41	337.11	279	122	SI	AL-AM	X: 268628.5106 Y: 4644481.3018	0
42	324.35	122	256	SI	AN-AM	X: 268507.7285 Y: 4644497.1354	120,23
43	307.83	256	280	SI	AL-AM	X: 268459.9981 Y: 4644748.6989	0
44	288.46	280	219	SI	AL-SU	X: 268407.7270 Y: 4645024.1939	0
45	286.56	219	284	SI	AN-AM	X: 268366.8148 Y: 4645239.8217	154,31
46	288.39	284	205	SI	AL-ANC	X: 268143.0785 Y: 4645415.4794	0
47	301.01	205	124	SI	AL-AM	X: 267981.9869 Y: 4645541.9541	0
48	297.56	124	181	SI	AN-AM	X: 267884.7412 Y: 4645618.3027	190,23
49	297.79	181	217	SI	AL-SU	X: 267761.0885 Y: 4645750.5664	0
50	292.99	217	196	SI	AL-AM	X: 267612.7295 Y: 4645909.2569	0
51	303.21	196	190	SI	AL-AM	X: 267478.6606 Y: 4646052.6649	0
52	288.21	190	101	SI	AN-AM	X: 267348.8698 Y: 4646191.4981	173,3
53	286.88	101	249	SI	AL-AM	X: 267255.4721 Y: 4646230.9427	0
54	300.38	249	238	SI	AL-AM	X: 267025.7776 Y: 4646327.9494	0
55	272.86	238	169	SI	AN-AM	X: 266806.9609 Y: 4646420.3677	198,87
56	270.69	169	172	SI	AN-AM	X: 266649.8488 Y: 4646483.4528	178,55
57	269.16	172	207	SI	AL-SU	X: 266478.4004 Y: 4646491.1475	0
58	267.84	207	203	SI	AL-AM	X: 266271.3428 Y: 4646500.4403	0
59	266.72	203	178	SI	AN-AM	X: 266068.9963 Y: 4646509.5252	143,4
60	266.09	178	178	SI	FL	X: 265950.9056 Y: 4646376.6605	0



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### CONDUCTOR ELÉCTRICO

El conductor a emplear en la línea aérea es el 147-AL1/34-ST1A (LA-180) desnudo de aluminio-acero galvanizado según la recomendación UNESA 3403, normalizado por la norma UNE 21018, recogido en las



Especificaciones Particulares de E-Distribución, el cual cumple todas las recomendaciones mecánicas y eléctricas exigidas según el art. 8 del RLAT, y cuyas características son las siguientes:

Designación UNE	147-AL1/34-ST1A (LA 180)
Sección de aluminio, mm <sup>2</sup>	147,3
Sección de acero, mm <sup>2</sup>	34,3
Sección total, mm <sup>2</sup>	181,6
Equivalencia en cobre, mm <sup>2</sup>	93
Composición	30 + 7
Diámetro alambres, mm	2,50
Diámetro aparente, mm	17,50
Carga mínima de rotura, daN	6.390
Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup>	8.000
Coefficiente de dilatación lineal, °C <sup>-1</sup>	0,0000178
Masa aproximada, kg/km	676
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km	0,1962
Densidad de corriente, A/mm <sup>2</sup>	2,374

El conductor tiene un tense máximo (Zona A): 2.050 Kg – EDS (Zona A): 20%.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS APOYOS

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMEDEXSA o similar, siguiendo las especificaciones aquí reflejadas.

En la siguiente tabla se indican las características generales de los mismos.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	AGR-12000-18	3254	S	2	2.5	2	---	18.5
2	AL-SU	C-1000-26	965	S	1.5	1.8	1.5	---	20.12
3	AL-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
4	AL-SU	C-1000-30	1156	S	1.25	1.8	1.25	---	24.09
5	AL-AM	C-2000-28	1480	S	1.25	1.2	1.25	---	23.01
6	AN-AM	HA-2500-21	1851	S	1.5	1.4	1.5	---	19.29
7	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
8	AL-SU	C-1000-26	965	S	1.5	1.8	1.5	---	20.12
9	AL-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04





## SEPARATA EDE - PROYECTO CF CINCA DE 13.000 kWp

10	AL-SU	C-1000-28	1048	S	1.25	1.8	1.25	---	21.91
11	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
12	AL-ANC	HA-3500-21	1981	S	1.5	1.4	1.5	---	19.18
13	AN-AM	C-4500-24	1943	S	1.25	1.2	1.25	---	18.44
14	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
15	AL-SU	C-1000-30	1156	S	1.25	1.8	1.25	---	24.09
16	AL-SU	C-1000-28	1048	S	1.25	1.8	1.25	---	21.91
17	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
18	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
19	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
20	AL-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
21	AN-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
22	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
23	AL-ANC	HA-3500-23	2139	S	1.5	1.4	1.5	---	20.89
24	AN-AM	HA-2500-23	2029	S	1.5	1.4	1.5	---	21.05
25	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
26	AL-SU	C-1000-26	965	S	1.5	1.8	1.5	---	20.12
27	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
28	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
29	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
30	AN-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
31	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
32	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
33	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
34	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
35	AL-ANC	HA-3500-21	1981	S	1.5	1.4	1.5	---	19.18
36	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
37	AL-AM	HA-2500-19	1599	S	1.5	1.4	1.5	---	16.83
38	AN-AM	HA-3500-21	1981	S	1.5	1.4	1.5	---	19.18
39	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12
40	AL-SU	C-1000-26	956	S	1.25	1.8	1.25	---	20.12



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=FBQ59K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



41	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
42	AN-AM	C-9000-26	3357	S	1.25	1.2	1.25	---	20.51
43	AL-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
44	AL-SU	C-1000-26	971	S	1.75	1.8	1.75	---	20.12
45	AN-AM	HA-6000-21	2528	S	1.5	1.4	1.5	---	18.78
46	AL-ANC	HA-2500-21	1851	S	1.5	1.4	1.5	---	19.29
47	AL-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
48	AN-AM	C-2000-28	1480	S	1.25	1.2	1.25	---	23.01
49	AL-SU	C-1000-28	1048	S	1.25	1.8	1.25	---	21.91
50	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
51	AL-AM	C-2000-24	1209	S	1.25	1.2	1.25	---	19.05
52	AN-AM	HA-3500-32	3064	T	1.5	0.7			29.79
53	AL-AM	C-2000-20	952	T	1.75	1.2			16.9
54	AL-AM	HA-2500-23	2029	S	1.5	1.4	1.5	---	21.05
55	AN-AM	C-2000-26	1325	S	1.25	1.2	1.25	---	21.04
56	AN-AM	C-3000-28	1844	S	1.25	1.2	1.25	---	22.62
57	AL-SU	HA-2000-28	2114	S	2.4	1.4	2.4	---	25.85
58	AL-AM	HA-2000-30	2280	S	1.5	1.4	1.5		28.18
59	AN-AM	C-7000-24	2565	S	1.25	1.2	1.25	---	18.69
60	FL	AGR-12000-18	3149	S	2	2	2	---	18.5

El total de kg de acero necesario para la construcción de esta línea son 90.485 Kg.

Como se indica en la tabla anterior, existen apoyos de tipo Águila Real (AGR), de tipo Halcón (HA) y de tipo Celosía (C).

Se ha normalizado y simplificado la tipología de apoyos de línea con el fin de mejorar el impacto ambiental de manera uniforme, respetando siempre, las condiciones de cálculo de la línea con el entorno.

#### **AISLAMIENTO EN CONDUCTORES Y SEÑALIZACIÓN. CUMPLIMIENTO DEL R.D. 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.**

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



29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

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

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

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA COLISIÓN

- ✓ Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.
- ✓ Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.
- ✓ En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores. Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.
- ✓ Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitearagon.e-visadononvalidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



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

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

#### 1.5.10.2.3 Descripción del tramo subterráneo de 25 kV

##### **GENERALIDADES**

La LMT proyectada recorrerá en subterráneo el tramo que se indica a continuación:

- El tramo tiene su origen en el apoyo nº 60 del tramo aéreo situado en polígono 6, Parcela 357 del término municipal de Monzón, donde se realiza la conversión aéreo-subterráneo de la línea aérea, y finaliza en la conexión en celdas de la subestación “SET Monzón” en Polígono 6, Parcela 201 del término municipal de Monzón.

La longitud de este tramo será de unos 306 Metros en horizontal aproximadamente y 330 mts. de conductor en total.

El conductor empleado es normalizado tipo AL RH5Z1 18/30 kV 3x(1x240) mm<sup>2</sup>, H-25 y transcurre bajo canalización entubada realizada a >1,2 m de profundidad desde la parte alta del tubo más elevado hasta la acera o terreno acabado, y protegida con hormigón, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesario una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

En el tramo de línea subterránea, existe un tramo de bajada de apoyo, en el cual, el conductor se coloca en el interior de una canaleta, o tubo, expuesto a los rayos solares y a temperatura ambiente, considerado esta un valor de 50º C, por este motivo se aplica un coeficiente de 0,9, sobre la intensidad máxima.

$$I_{\text{max enterrado}} = 320 * 1 = 320 \text{ A}$$

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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidadorCSV.aspx?CSV=FPB059K7DLGZCZJ99>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





La potencia máxima de la línea, atendiendo a la capacidad térmica de los distintos conductores empleados, para una tensión de 25 kV, será la siguiente:

Conductor	Potencia máxima
LA-180	18.008 kVA
AL RH5Z1 18/30 Kv 3x(1x240) mm2, H-25	13.856 kVA

Superior a los 10 MWn, máximos a transportar.

**CABLE DE ALIMENTACION**

El conductor a emplear tendrá las siguientes características:

- Denominación..... AL RH5Z1 18/30 kV H-25
- Tensión nominal U0/U..... 18/30 kV
- Tensión más elevada..... 36 kV
- Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm<sup>2</sup> Al
  - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
- Resistencia del conductor (T=20°C) ..... 0,125 Ω/km
- Resistencia del conductor (Tmax=90°C) ..... 0,161 Ω/km
- Reactancia inductiva ..... 0,114 Ω/km
- Capacidad..... 0,229 µF/km.
- Diámetro exterior..... 40,5 mm
  - I<sub>máx</sub> admisible, en terna de cables enterrados a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 320 A
- Según norma de diseño: UNE 211620

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

En 25 kV ..... 13.856 kVA.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonlineValidarCSV.asp?x7CSV=F80593K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

- d) Directamente enterrados.
- e) En canalizaciones entubadas (recomendable).
- f) En galerías.

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será la de entubada, bajo 2 tubos de diámetro 200 mm, corrugado y un tubo de 63 mm para telecomunicaciones, los tubos tendrán una resistencia a la compresión de 450 N para una deflexión del 5%. Su ejecución será la siguiente:

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m<sup>3</sup> cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0591K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

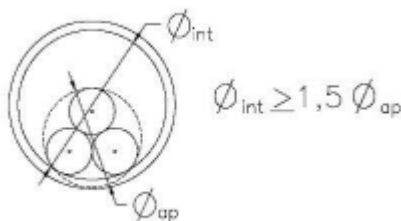


Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discorra por debajo de la de BT

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Las líneas se enterrarán 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 durante su instalación tomando como referencia la norma informativa **CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas**.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.



**Figura 1. Relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del haz de cables**

Estos tramos se especificarán en los planos del recorrido de la línea subterránea. A continuación se muestran los esquemas que seguirá la canalización subterránea según dónde se vaya a situar la misma.

#### CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA

A continuación, se muestra el esquema de la canalización a utilizar en los tramos del recorrido en que la línea subterránea esté situada bajo tierra o acera se utilizará la disposición de la canalización con los 2 tubos de 200 mm de diámetro, por uno de los cuales pasarán los conductores y con otro tubo libre. Además de esto, se dispondrá un tubo de 63 mm para comunicaciones.



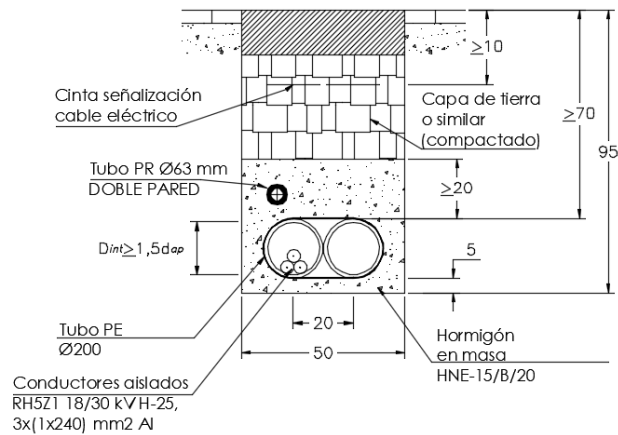
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

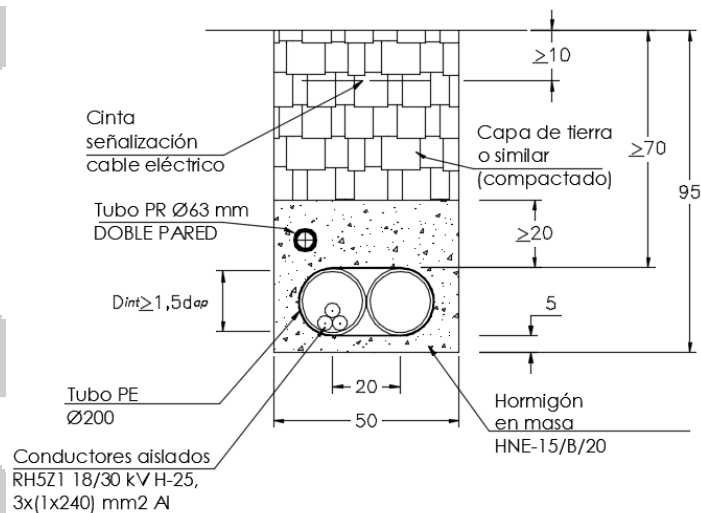
Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)



(EN TIERRA TUBO HORMIGONADO)



CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA

A continuación, se muestra el esquema a utilizar en los tramos de la canalización que se sitúen bajo calzada presentarán la disposición que se muestra a continuación para la canalización con los 2 tubos de 200 mm de diámetro, por uno de los cuales pasarán los conductores y con otro tubo libre. Además de esto, se dispondrá un tubo de 63 mm para comunicaciones.



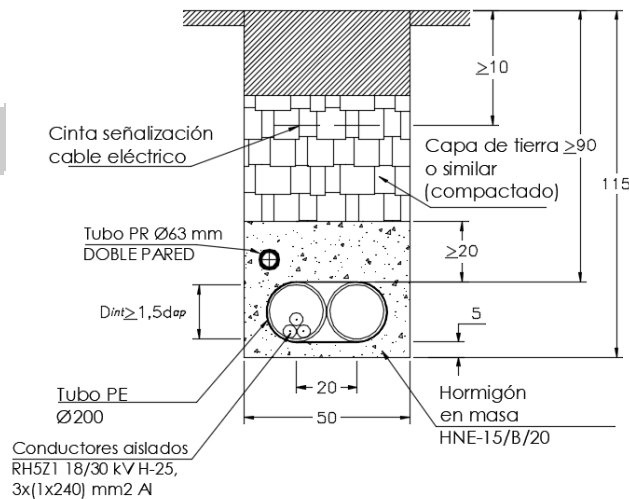
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=PB053K7YDLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## (EN CALZADA TUBO HORMIGONADO CRUCE)



### 1.5.11 Medida de la Energía

Los equipos de medida estarán constituidos por los siguientes elementos:

- 3 Transformadores de intensidad.
- 3 Transformadores de tensión.
- 1 contador/registrator.
- 1 módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone rotura de precintos ni afecta a la medida.
- 1 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento.
- 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

Las características técnicas de los elementos que constituyen estos equipos son las siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD:

La carga total a la que se somete el secundario de contaje no deberá exceder del 75% de la potencia de precisión nominal ni estar por debajo del 25%.

Los transformadores de intensidad para medida serán de las siguientes características:

#### Características comunes:

Potencia (VA): 10 VA

Intensidad secundaria (Is): 5 A.

Clase (Cl) 0,2S o 0,5S según tipo del punto de medida

Gama extendida 150 % (Para U > 36 kV la gama extendida será 120%)

Factor de Seguridad (Fs)  $\leq 5$

Intensidad térmica de cortocircuito (I<sub>ter</sub>) hasta 36 kV:

- para I<sub>pn</sub>  $\leq 25$  A: I<sub>ter</sub> = 200 I<sub>pn</sub>

- para I<sub>pn</sub> > 25 A: I<sub>ter</sub> = 80 I<sub>pn</sub> (mínimo 5000 A)

Intensidad dinámica de cortocircuito (I<sub>din</sub>) hasta 36 kV: 2,5 I<sub>ter</sub>

Conforme a lo indicado en la ITC-RAT 08 para transformadores de clase 0,2S o 0,5S, la relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que, para la potencia de diseño prevista, la intensidad secundaria se encuentre dentro del rango del 20% de la intensidad asignada y el 100% de la intensidad térmica permanente asignada (150 % de la intensidad asignada, gama extendida).

#### **Características dependientes de la tensión nominal de la red:**

Los valores de tensión más elevada para el material (U<sub>m</sub>), tensión soportada a frecuencia industrial (U<sub>f</sub>) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (U<sub>I</sub>), serán los indicados a continuación: U<sub>m</sub> (KV): 36; U<sub>f</sub> (KV): 70; U<sub>I</sub> (KV): 170.

### TRANSFORMADORES DE TENSIÓN:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Si la suma de los consumos de las bobinas de tensión de los aparatos conectados, incluidos los consumos propios de los conductores de unión, sobrepasase las potencias de precisión adoptadas para los transformadores de tensión, se adoptaría el correspondiente valor superior normalizado. Los transformadores de tensión serán de las siguientes características:

Características comunes:

Potencia: 10 VA

Tensión secundaria: 110: √ 3 V

Clase: 0,2 o 0,5 según tipo del punto de medida

**Características dependientes de la tensión primaria nominal de los transformadores de tensión:**

Los valores de tensión más elevada para el material ( $U_m$ ), tensión soportada a frecuencia industrial ( $U_f$ ) y tensión soportada a impulsos tipo rayo ( $U_I$ ) serán los indicados a continuación:  $U_m$  (KV): 36;  $U_f$  (KV): 70;  $U_I$  (KV): 170.

**PRECINTO Y PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA:**

El compartimento que contenga los bornes del secundario de contaje, tanto en los transformadores de intensidad como en los de tensión, deberá poderse cerrar y precintar en MT. En AT deberán llevarse a una caja concentradora que cumplirá con dicha función.

Este precinto, al igual que la placa de características de los transformadores de tensión e intensidad, estarán incorporados en el cuerpo del transformador y nunca en elementos separables como pueda ser la base.

La manipulación de los secundarios de otras funciones no debe suponer la rotura de los precintos de la tapa del compartimento de bornes del secundario de contaje.

**CONTADOR COMBINADO ESTÁTICO MULTIFUNCIÓN:**

El calibre de los contadores será según lo marcado en la legislación vigente.

La clase de precisión para el contador multifunción será como mínimo la marcada en el Reglamento Unificado de Puntos de Medida.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7=CSV#PBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El contador a colocar será de marca CIRCUTOR y de tipo CONTADOR TRIFÁSICO MULTIFUNCION CIRWATT B 502. Se tratará de un contador estático trifásico para la medida de energía activa de clase 0,2 S o Clase C (Clase 0,5S), según IEC 62052-11 y IEC 62053-22, y medida de energía reactiva de clase 0,5, 1 o 2 (IEC 62053-23) con posibilidad de comunicaciones GSM/GPRS, Ethernet, RS232 y RS485. Puede colocarse otra marca, pero con similares características técnicas:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitiaragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=FBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





## Características

<b>Alimentación</b>	
Tensión nominal	3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V
Tolerancia	80 % ... 115 % $U_n$
Consumo	< 2 W; < 10 V-A
Frecuencia	50 ó 60 Hz
<b>Medida de tensión</b>	
Conexión	Asimétrico
Tensión de referencia	3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V *
Frecuencia	50 ó 60 Hz
Consumo circuito tensión	< 2 W; 10 V-A
<b>Medida de corriente</b>	
Corriente nominal de referencia $I_{ref}$ ( $I_{max}$ )	1 (2) A ó 1 (6) A ó 2,5 (10) A ó 5 (10) A *
Corriente de arranque $I_{st}$	< 0,001 x $I_{ref}$
Corriente mínima $I_{min}$	< 0,01 x $I_{ref}$
Consumo circuito corriente	< 0,1 V-A
<b>Clase de precisión</b>	
Precisión medida de energía activa	<b>IEC 62053-22</b> (Clase 0,2S)
Precisión medida de energía reactiva	<b>IEC 62053-23</b> (Clase 0,5 ó 1 ó 2)
<b>Memoria</b>	
Datos	Memoria no-volátil
Setup y eventos	Serial flash
<b>Batería</b>	
Tipo	Litio
Vida	> 20 años a 30 °C
<b>Reloj</b>	
Tipo	Calendario Gregoriano
Fuente	Oscilador compensado en temperatura
Precisión (EN 61038)	< 0,5 s/día a 23 °C
<b>Influencias del entorno</b>	
Rango de temperatura de trabajo	-40 ... +70 °C
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 ... +85 °C
Coefficiente de temperatura	< 15 ppm/K
Humedad	95 % máx.
<b>Aislamiento</b>	
Tensión aislamiento	4 kV a 50 Hz durante 1 min
Tensión de impulso 1,2/50µs - <b>IEC 62052-11</b>	6 kV
Índice de protección ( <b>IEC 62052-11</b> )	II
<b>Display</b>	
Tipo	LCD
Número de dígitos de datos	Hasta 8
Tamaño dígitos de datos	8 mm
Lectura del display en ausencia de tensión	Sí



29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Características**

Interfaz de comunicación óptico		Programación tarifas	
Tipo	Serie; bi-direccional	Número de jornadas	12
Hardware	IEC 62056-21	Tipos de días	10
Protocolo	REE, basado en IEC 870-5-102	Contratos	3
Detector de intrusismo		Número de tarifas	9
Detección	Apertura tapa cubrebombes	Discriminación	1 hora
Tipo	Micro interruptor	Días festivos	30
Función	Detecta intrusismo en ausencia de tensión	Días especiales	12
Características mecánicas		Curva de carga	
Conexión	Asimétrica	Numero de curvas de carga	2
Dimensiones externas	DIN 43857	Tiempo de integración	Programable: 1 ... 253 min
Características envolvente	DIN 43859	Profundidad de registro	4000
Grado IP (IEC 60529)	IP 51	Eventos	
		Número de eventos	200
		Cierres de facturación	
		Número de cierres	12 por contrato
		Tipo	Deshabilitado / Fecha y hora programable

**REGLETA DE VERIFICACIÓN:**

Cumplirán lo estipulado en la norma UNE 201011, serán de alta seguridad y sus funciones son las siguientes:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.).
- Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro, (montar, desmontar, etc., los contadores y demás elementos de control del equipo de medida).
- Impedir que se puedan cortocircuitar las intensidades del lado contador. Para ello debe incorporar separadores que sólo dejen poner los puentes del lado transformador. Todas las regletas deben disponer de 3 puentes originales del fabricante para llevar a cabo correctamente dicha operación.

La regleta de verificación estará alojada en la misma envolvente que contenga al contador y protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas y que sea IP20; dicha tapa será de material transparente, no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos. La formación de la regleta será según la normativa de la compañía distribuidora y cumpliendo lo siguiente:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0593K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm<sup>2</sup> de sección y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las mismas.
- Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, éstas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.
- El paso de las bornas será de 10 mm, como mínimo.
- La tensión nominal de aislamiento será  $\geq 2$  kV.
- La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes correspondientes a la tensión, entradas y salidas de intensidad y rotulación de fases.

#### CANALIZACIONES PARA LOS CONDUCTORES:

Los conductores de los circuitos de contaje de tensión e intensidad deberán ir, desde los transformadores de medida hasta la regleta de verificación, por canalizaciones independientes y sin empotrar de tubo de PVC, rígido o equivalente de grado 7 de resistencia al choque, de diámetro interior mínimo 21 mm.

Los conductores de otras funciones (correspondientes a otros secundarios) irán en otras canalizaciones o mangueras independientes de las de contaje.

#### CONDUCTORES DE UNIÓN:

Las interconexiones entre los contadores y los transformadores de medida se realizarán utilizando cables apantallados de sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

La conexión entre los transformadores de tensión y la regleta de verificación se realizarán con un cable multipolar de cuatro conductores.

La conexión entre los transformadores de intensidad y la regleta de verificación se realizarán con tres cables multipolares de dos conductores. En caso de instalarse una caja centralizadora el tramo entre la caja y la regleta se realizará con un cable multipolar de cuatro conductores.

Los conductores multipolares serán de cobre, semiflexibles y tensión de aislamiento 0,6/1 kV, según norma UNE 21123, sin empalmes y derivaciones en todo su recorrido.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonlineValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La cubierta será de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos. Los cables interiores cumplirán el código de colores.

Los cables instalados en el interior del armario, entre la regleta y el contador, serán del tipo H07 y sin pantalla, cumpliendo el código de colores.

El conexionado se realizará con terminales preaislados apropiados a los bornes de los transformadores de medida (de anilla), regleta de verificación (de punta hueca corta) y contadores (de punta hueca larga, de manera que abarque a los dos tornillos de la caja de bornes).

El código de colores de los conductores será el siguiente:

- Negro Fase R
- Marrón Fase S
- Gris Fase T
- Azul Claro Neutro
- Amarillo-Verde Tierra
- Rojo Circuitos auxiliares

Los extremos a embornar de los conductores de unión entre elementos de medida, serán identificados de forma indeleble con la siguiente nomenclatura y codificación:

- Entrada de intensidad: R, S, T
- Salida de intensidad: RR, SS, TT
- Tensiones: 1, 2, 3, N

#### Sección de los conductores

Las secciones serán las que resulten en el cálculo, para los valores adoptados de las potencias de precisión de los transformadores de medida y los consumos correspondientes a cada equipo de contaje.

Dicha sección deberá ser tal que se cumplan las condiciones siguientes:

- Los conductores de unión entre los transformadores de tensión y el equipo de medida con sus elementos asociados tendrán la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm<sup>2</sup>.

La sección de estos conductores cumplirá con lo descrito anteriormente, siendo los valores mínimos recomendados los siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonlineValidarCSV.asp?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Entre los transformadores de medida y la caja concentradora en AT o la regleta de verificación en MT, la sección de las mangueras de los conductores será, como mínimo de 6 mm<sup>2</sup> tanto en los circuitos de tensión como intensidad.
- Entre la regleta de verificación y el equipo de medida la sección de los circuitos de tensión e intensidad será de 6 mm<sup>2</sup> y la de los circuitos auxiliares de 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### MEDICIÓN INDIRECTA CLIENTE:

Los componentes del equipo de medida indirecto se montarán sobre una placa y se cablearán de acuerdo al plano de montaje y al esquema eléctrico normalizado por EDE.

Dicha placa tendrá unas dimensiones mínimas de 700 x 450 mm y se alojará en el interior de un armario de doble aislamiento.

El armario donde se aloja dicha placa dispondrá de una pantalla separadora, transparente y precintable, cuya sujeción no incorporará soportes metálicos. Esta placa estará dotada de una o varias ventanas transparentes abisagradas practicables y precintables mediante las cuales se permitirá el acceso manual al contador multifunción para la visualización de las diferentes funciones de medida. Incorporará un elemento retenedor de la abertura de la tapa mirilla a efectos de poder realizar las correspondientes manipulaciones disponiendo de las dos manos. Los elementos que proporcionen este acceso no podrán reducir el grado de protección establecido.

Las características técnicas del armario son las siguientes:

- Con carácter general, los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- En casos especiales se utilizarán armarios de acero protegidos contra la corrosión.
- Las dimensiones mínimas serán: 750 x 500 x 300 mm.
- Protección contra choques eléctricos: Clase II según UNE-EN 61140
- Para la conexión del módem o del concentrador de comunicaciones, se instalará una base Schuko, un interruptor magnetotérmico de 10 A. y un relé diferencial sobre un carril DIN de tal forma que quede espacio suficiente para la colocación del módem, alimentado a 220 V.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Materiales constitutivos de los armarios:

- La caja y la tapa serán de material aislante, como mínimo de clase térmica A según UNEEN 60085 y autoextinguible según UNE-EN 60695-2-10, UNE-EN 60695-2-11, UNE-EN 60695-2-12, UNE-EN 60695-2-13.
- El color será gris o blanco en cualquiera de sus tonalidades.
- La puerta será opaca y los cierres del armario serán de triple acción, con maneta escamoteable y precintable y estará equipada con cerradura normalizada por EDE. Cuando se solicite, la puerta se suministrará con mirilla.
- Las partes interiores serán accesibles, para su manipulación y entretenimiento por la cara frontal.
- La envolvente deberá disponer de ventilación interna, para evitar condensaciones. Los elementos que proporcionan esta ventilación no podrán reducir el grado de protección establecido.
- Cuando el equipo esté instalado en zonas donde pueda estar sometido a condiciones climáticas extremas, el armario intemperie estará dotado de elementos de caldeo y/o de ventilación.
- La envolvente llevará en su parte interior los resaltes necesarios destinados a la fijación de la placa de montaje que soportará los aparatos de medida.
- El eje de las bisagras no será accesible desde el exterior.
- Toda la tornillería de las conexiones eléctricas será de acero inoxidable.

El armario incorporará, además:

- Una placa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, clase térmica B, autoextinguible de 5 mm de espesor, y reforzada por su cara posterior. Estará desplazada en profundidad y mecanizada para la colocación de los aparatos de medida y regleta de comprobación y dispondrá de fijación precintable.
- Canaletas de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos para el cableado de los circuitos de contaje desde la regleta al contador.
- Los circuitos auxiliares serán realizados con conductores de cobre unipolares y semiflexibles.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FB053K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

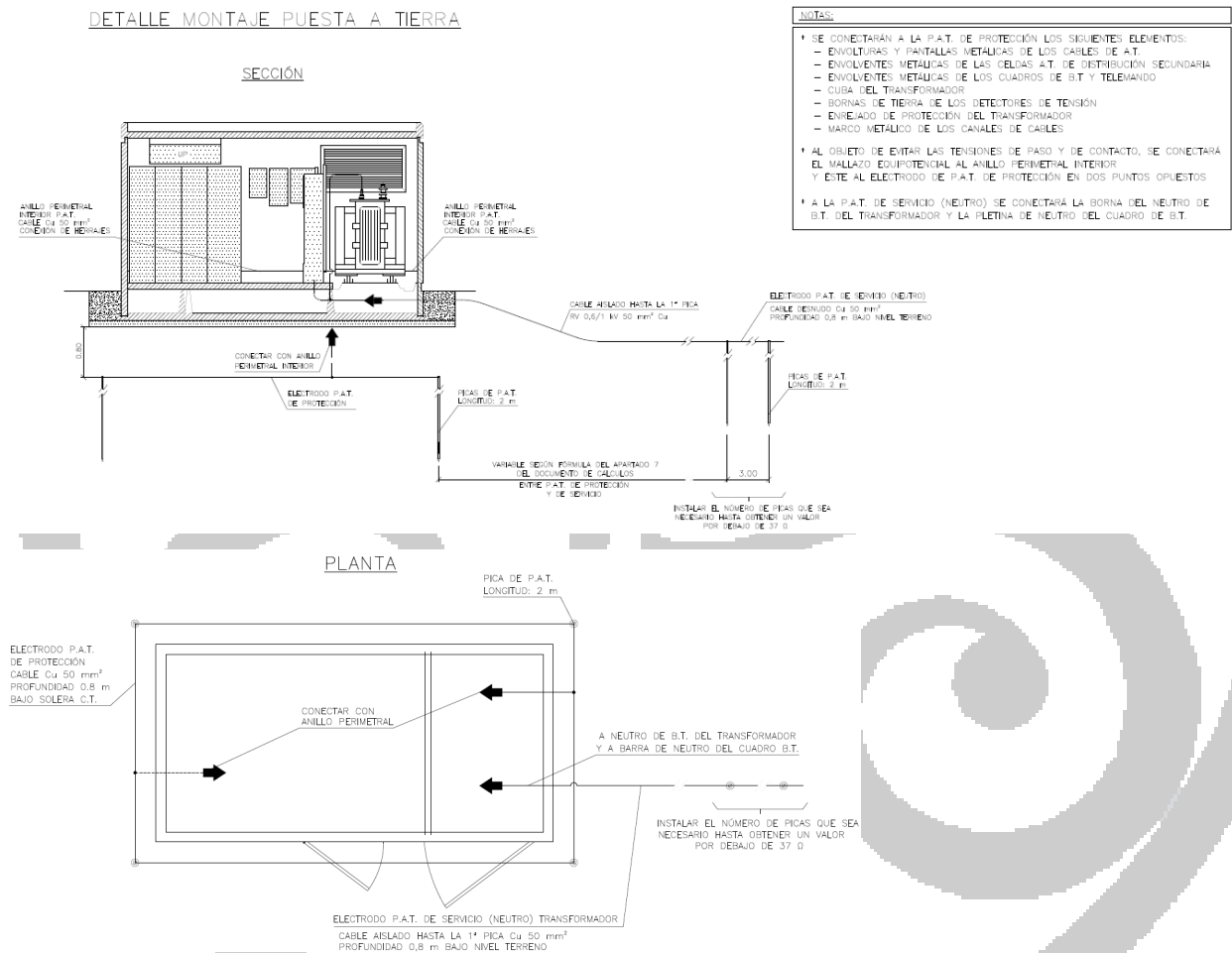
Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### 1.5.12 Puesta a Tierra

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### DETALLE MONTAJE PUESTA A TIERRA



El CT estará 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
http://cogiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=FB0593K7DLGZCZ459

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



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-RAT 13 “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 : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visor.onetvaldarsv.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





En general 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. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Anexo 2 "Cálculos" del Proyecto.

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.

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.

La estructura soporte de los módulos, se conecta a tierra para reducir el riesgo asociado por acumulación de cargas estáticas. Así se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, además de permitir la detección de corrientes de fugas por parte de los interruptores diferenciales, y facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán las masas metálicas de la parte de alterna (principalmente inversores). La sección mínima del cable será de 16 mm<sup>2</sup>.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La instalación tiene separación galvánica entre los generadores y la red de distribución, por medio de un transformador de aislamiento galvánico que lleva el inversor de corriente.

Por otro lado, la parte eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II.

La instalación cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 en su artículo 15, sobre las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

La instalación de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

- Se garantizará el enlace de todo elemento metálico de la estructura a red de reparto de tierras de la cimentación.
- Los conductores de tierra deberán ser de cobre, y su sección mínima de 16mm<sup>2</sup> en los casos que cuente con protección contra la corrosión o de 25mm<sup>2</sup> en caso contrario. Y los conductores de protección (los que enlacen las masas al conductor de tierra), tendrán la sección mínima indicada en el punto 3.4 de la ITC-BT-18 del REBT.

En particular, desde los inversores hasta su unión con la red de tierras, el cable de protección tendrá una sección equivalente a la mitad de la sección del conductor de fase, siguiendo las indicaciones de dicha instrucción técnica.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Podrá ir desnudo desde el punto en que entre en el interior del tubo de canalización interior a la cimentación. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de 300x300 con tapa de registro, situada en las proximidades del seguidor según se detalla en planos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Los electrodos están formados por tres picas de cobre o cobre acerado de 14 mm de diámetro mínimo, longitud de 1,5 metros y la separación entre ellas superior a su longitud y distribuidas según detalles de planos. El conductor que las une es un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Cuando se ejecute la obra, la dirección facultativa realizará los ensayos correspondientes para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra y decidirá las modificaciones necesarias en los dispositivos a instalar.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

### 1.5.13 Cableado

#### **1.5.13.1. CORRIENTE CONTINUA**

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto que al tiempo que aseguran el aislamiento, facilitan una rápida ejecución de la instalación. A partir de aquí, los positivos y los negativos se conducirán de manera independiente y protegidos según normativa vigente.

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1 % tanto para el tramo de continua como para el tramo de alterna, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente. Serán flexibles, de 0,6/1 kV, de doble aislamiento de polietileno reticulado y con recubrimiento del cable resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores. La temperatura máxima para este cable es de 90°C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Para el cálculo de la sección del cable en continua se empleará la expresión:

$$V = (2 \times r \times L \times I) / S$$

De donde:

V= caída de tensión.

r= resistividad del material conductor. L= longitud del cable.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



I= corriente que circula por el conductor

S= sección del conductor.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos, se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos con los siguientes colores;

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

Para la corriente continua de strings hasta la caja de fusibles, se emplean conductores flexibles de cobre de doble aislamiento y sección 2x1 + 4 mm<sup>2</sup>.

Los cables serán de características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo a las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas, además de incluir toda la longitud del tramo sin ejecución de empalmes.

Las cajas de conexión en CC deben ser resistentes a las condiciones climáticas el lugar y tendrán un grado de protección mínima de IP 64 y aislamiento clase II. Serán cajas de dimensiones adecuadas, y en su interior deben estar claramente identificados cada uno de los circuitos, fusible e interruptores. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

Los conductores de interconexión entre las series de los módulos FV y las entradas de los inversores serán de sección no inferior a 6 mm<sup>2</sup> de cobre unipolares con un aislamiento en XLPE 0.6/1kV y con cubierta de PVC flexible con designación PV1-F 0,6/1 kV AC 0,9/1,8 kV DC. La sección de éstos será de 6 mm<sup>2</sup> atendiendo a criterios de cálculo por caída de tensión máximas en las líneas.

La interconexión en serie de los módulos se realizará con conductores de conexión rápida Multicontacto de una sección de 6 mm<sup>2</sup>. Este conductor está especialmente diseñado para instalaciones, tipo PV1-f hasta 120º.

Estos conductores de los cables están constituidos por cobre electrolítico recocido, formación clase 5 según UNE 21022/IEC 228, con una cubierta especial que permite que los conductores resistan temperaturas de hasta 120º..



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



### 1.5.13.2. CORRIENTE ALTERNA

Los inversores transformarán la CC del campo de strings, en CA, la cual será conducida por el sistema de cableado de CA hasta llegar al punto de conexión de la compañía distribuidora en 25 kV.

El cable utilizado para la corriente alterna será conductor flexible de cobre ternas unipolares con aislamiento de PVC y recubrimiento de PVC, para los cables que van desde los inversores a las cajas de protecciones. Estarán fabricados de acuerdo a la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidos los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para el cálculo de la sección del cable en alterna se emplea la expresión:

$$V = ( 1,73 \times \rho \times L \times I \times \text{COS } \varphi ) / S$$

De donde:

V= caída de tensión.

$\rho$ = resistividad del material conductor. L= longitud del cable.

I= corriente que circula por el conductor por cadena de paneles

COS  $\varphi$  = coseno de fi.

S= sección del conductor.

La distribución en alterna se realiza mediante dos conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Marrón, Negro o Gris, como conductores de fase.
- Azul claro, conductor neutro.

Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente su aparamenta y sistema sobre el que actúe. Irán colocadas en el interior del centro de inversores y transformadores, y tendrán el nivel adecuado de aislamiento con respecto al lugar de colocación.

La conexión de la salida de los inversores al CGBT de la subestación se realizará con cables unipolares de aluminio. El tipo de cable será XZ1 con una sección diferentes secciones dependiendo del inversor.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los conductores tendrán las siguientes características:

- Denominación Técnica: XZ1 0,6/1 kV
- Normas de Aplicación: UNE 21123-2, UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Conductor no propagador de la llama.
- Conductor de Cobre rígido clase 1
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE
- Cubierta exterior de PVC.
- Temperatura máxima 90º C

Todos los conductores serán unipolares y, estará diseñada su sección para que no se produzcan caídas de tensión superiores al 1,5% en la parte de corriente continua ni del 2% en la de alterna.

Las redes subterráneas para distribución según el RBT deben realizarse siguiendo las indicaciones de la ITC-BT 07 cuyo contenido está basado en la UNE 20435, norma que ha sido anulada y sustituida por la UNE 211435 (diciembre 2007).

Nos encontramos por tanto ante la situación de un contenido reglamentario que está anulado por la aparición de una nueva norma. Así las tablas de carga máxima admisible y sus coeficientes de corrección serán:

INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV)			
Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm <sup>2</sup>	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
<b>Conductor de aluminio</b>			
16	74	62	66
25	95	82	88
35	110	98	100
50	135	115	125
70	165	140	160
95	200	175	200
120	225	200	235
150	260	230	290
185	295	260	335
240	340	305	390
300	385	350	455
400	445	405	540



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZL59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV)			
Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm <sup>2</sup>	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
<b>Conductor de cobre</b>			
16	100	82	88
25	125	105	115
35	150	130	145
50	185	155	185
70	225	185	235
95	260	225	285
120	300	260	335
150	340	300	390
185	380	335	445
240	445	400	540
300	500	455	610
400	590	530	720

Temperatura del terreno: 25 °C  
 Temperatura del aire: 40 °C  
 Resistividad térmica terreno: 1,5 K-m/W  
 Profundidad soterramiento: 700 mm

Factores de corrección para distintas temperaturas, Tabla A.6 UNE 211435:

Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del aire ambiente en cables en galerías, °C									
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
90*	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	
105	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	

Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del terreno en cables soterrados, °C									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
90*	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83	

\* Los cables para redes subterráneas de distribución (Retenax Flam, Retenax Flex, Retenax Flam armados y Al Voltalene Flamex) soportan un máximo de 90°C en el conductor en régimen permanente.

Cuando la resistividad térmica del terreno sea distinta de 1,5 K-m/W y la instalación sea entubada debemos tener en cuenta los siguientes factores:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0593K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K·m/W en cables soterrados, Tabla A.7 UNE 211435:

Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo							
Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81



Si los cables van directamente enterrados tenemos:

Cables directamente soterrados en triángulo en contacto							
Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73



Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento, Tabla A.9 UNE 211435:

Cables de 0,6/1 kV		
Profundidad, m	Soterrados	En tubular
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-vidon.es/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6 / 1 kV para cables soterrados, Tabla A.9.2 UNE 211435:

Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto Grupos dispuestos en un plano horizontal						
Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados - Distancias entre grupos en mm					
	Contacto	200	400	600	800	
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96	
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91	
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89	
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87	
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86	
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85	
8	0,51	0,63	0,73	0,80	-	
9	0,49	0,62	0,72	0,79	-	
10	0,48	0,61	0,71	-	-	



### 1.5.13.3. CABLEADO SELECCIONADO

A continuación se detallan las características principales de los conductores proyectados en la planta para los circuitos de Corriente Continua, Baja Tensión y Media Tensión.

#### Cableado Strings

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión con el inversor correspondiente será el siguiente:

- Denominación: H1Z2Z2-K
- Sección: 6 mm<sup>2</sup>
- Conductor: Cobre Electrolítico Estañado
- Aislamiento: Goma libre de halógenos
- Cubierta exterior: Goma libre de halógenos de color Rojo o Negro
- Tensión máxima:
  - Corriente Alterna: 1,5 kV
  - Corriente Continua: 1,8 kVcc
- Intensidad máxima según IEC 60364-5-52:
  - Al aire a 40°C 70 A
  - Enterrado 57 A
- Peso 76 kg/km
- Diámetro exterior: 5,9 mm



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonarf/ValidarCSV.asp?x7CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Radio de curvatura: x3 diámetro del cable.
- Temperatura máxima del conductor: 120°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
- Temperatura mínima de servicio: -40°C
- Resistencia a los impactos: AG2 Medio
- Resistencia a grasas y aceites: excelente.
- Resistencia a los ataques químicos: excelente
- Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.
- Presencia de agua: AD8 sumergida
- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034.
- Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Condiciones de Instalación Enterrado / Al aire

La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de string correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1500 V
- Grado de protección: IP67
- Rango de temperatura -40°C hasta +90°C



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=FPBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Conectores Multi-Contact tipo MC-4

### Cableado Baja Tensión

El cable seleccionado para los circuitos de Baja Tensión que unirán cada uno de los inversores con el SKID correspondiente, tendrán las siguientes características:

- Denominación: RV - Al
- Sección: 150 mm<sup>2</sup> y 240 mm<sup>2</sup>
- Conductor: Aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: PVC de color Negro
- Tensión máxima: 0,6/1 kV
- Intensidad máxima según UNE 211435:
  - Ø 150 mm<sup>2</sup> 395 A (Al aire a 40°C) / 250 A (Enterrado)
  - Ø 240 mm<sup>2</sup> 471 A (Al aire a 40°C) / 290 A (Enterrado)
- Peso
  - Ø 150 mm<sup>2</sup> 740 kg/km
  - Ø 240 mm<sup>2</sup> 930 kg/km
- Diámetro exterior:
  - Ø 150 mm<sup>2</sup> 22,6 mm



- $\varnothing$  240 mm<sup>2</sup> 24,8 mm
- Radio de curvatura: x5 diámetro del cable.
- Temperatura máxima del conductor: 90°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
- Temperatura mínima de servicio: -40°C
- Resistencia a los impactos: AG2 Medio
- Resistencia a los ataques químicos: Buena
- Resistencia a los rayos ultravioleta: NF-C 32-323.
- Presencia de agua: AD7 Inmersión
- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Reducida emisión de halógenos. Cloro < 15%.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Condiciones de Instalación Enterrado / Al aire / Entubado

#### Cableado Media Tensión

El cable seleccionado para los dos circuitos de Media Tensión a 25 kV que discurrirá entre cada uno de los SKID hasta el Centro de Medida y Protección, tendrán las siguientes características:

- Denominación: RH5Z1 AL
- Sección: 240 mm<sup>2</sup>
- Conductor: Aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla semiconductora interna Capa extrusionada material semiconductor
- Pantalla semiconductora externa Capa extrusionada material semiconductor
- Protección al agua Cinta hinchante semiconductora
- Pantalla metálica Cinta longitudinal de aluminio termosoldada
- Cubierta exterior poliolefina termoplástica, Z1 Vemex, color rojo
- Tensión máxima: 18/30 kV
- Intensidad máxima según IEC 60364-5-52:
  - Al aire a 40°C 455 A



29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



o Enterrado	345 A
• Resistencia del conductor a T 20 °C	0,125 Ω/km
• Resistencia del conductor a T Máx	0,161 Ω/km
• Reactancia inductiva	0,114 Ω/km
• Capacidad	0,226 μF/km
• Peso	76 kg/km
• Diámetro exterior:	40,5 mm
• Radio de curvatura:	608 mm
• Temperatura máxima del conductor:	90°C.
• Temperatura máxima en cortocircuito:	250°C (máximo 5 s).
• Temperatura mínima de servicio:	-25°C
• Clase de reacción al fuego (CPR):	Fca.
• Requerimientos de fuego:	EN 50575:2014 + A1:2016.
• Clasificación respecto al fuego:	EN 13501-6.
• Aplicación de los resultados:	CLC/TS 50576.
• Libre de halógenos:	EN 60754-1; EN 60754-1.
• Reducida emisión de gases tóxicos:	EN 60754-2; IEC 60754-2.
• Baja opacidad de humos:	EN 61034-2; IEC 61034-2.
• Condiciones de Instalación	Enterrado / Al aire / Entubado

#### 1.5.14 Obra Civil

La obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras
- Zanjas para las canalizaciones
- Viales internos para acceso a equipos y casetas
- Drenajes para zona de actuación
- Cerramiento perimetral
- Sistema de videovigilancia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La instalación requiere de otras actuaciones pero que son existentes y que, por tanto, no se ejecutarán y se aprovecharán:

- Caminos de acceso a las parcelas.

#### 1.5.14.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO

Aunque tras una revisión visual se considera que la finca es apta para la construcción sin una adecuación previa. No obstante, se describen las actuaciones que, de no considerarse apto, tras el replanteo, habría que desarrollar:

Se llevará a cabo el despeje y desbroce del terreno para el comienzo de la instalación ya que las mismas se encuentra integradas dentro de la explotación agraria o forman parte de una instalación solar fotovoltaica existente.

En caso de que se encuentren necesidades al inicio de la obra estas tareas consistirán en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado.

Su ejecución incluiría las operaciones siguientes: remoción de los materiales objeto de desbroce y retirada y transporte a vertedero autorizado.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a vertedero autorizado se usará camión con caja basculante.

El terreno ocupado por el campo solar tiene unas pendientes máximas en sentido este-oeste del 15%, por lo que no será necesario llevar a cabo movimiento de tierras para poder instalar las estructuras.

En aquellas zonas puntuales en que se supere la pendiente máxima aceptada por la estructura por oquedades puntuales, no será necesario realizar una nivelación de toda la superficie que ocupa el mismo, sino solo eliminar las zonas donde se supera la pendiente máxima con esto se equilibra el movimiento de tierras sin generar un exceso a vertedero.

La distribución de los seguidores se proyecta de forma que la distancia entre las filas de seguidores nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso. El pitch con el que se ha diseñado el campo solar es, al menos, de 10 metros, tal y como se muestra en los planos adjuntos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidadorCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



#### 1.5.14.2. CAMINOS Y VIALES INTERNOS

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos cuya función es la de dar acceso hasta los seguidores, inversores y centro de transformación.

Los caminos exteriores se diseñarán con un ancho de 4m, de manera se permita la circulación en dos sentidos. Se intentará priorizar los caminos perimetrales.

El acabado firme de los caminos interiores consistirá en una capa de zahorra de 20cm y una mejora de 20 cm de suelo seleccionado. El espesor definitivo y la posible mejora de suelo a realizar bajo esta capa de pavimento deberá ser confirmado por el estudio geotécnico.

#### 1.5.14.3. ACCESOS

El acceso a la planta fotovoltaica se llevará a cabo por carreteras y caminos existentes, tal y como se puede comprobar en los planos anexos. Estos caminos se encuentran en buen estado, por lo que no será necesario actuar sobre los mismos para su mejora.

#### 1.5.14.4. DRENAJES

Con el fin de solucionar la evacuación de las aguas pluviales del interior de la implantación de la planta se diseñará una red de drenaje interior.

Esta red consistirá en el diseño de cunetas junto a los caminos de manera que desagüen hacia el punto de vertido más próximo cada cierto tiempo, evitando que de esta forma se sobredimensionen estas cunetas.

Las cunetas serán revestidas en su mayoría, adoptándose un revestimiento mínimo de hormigón cuando la pendiente de las mismas sea muy pronunciada (>3%) o cuando sea inferior al 0.5%, se empleará una zona de enchado de vertido en los puntos de entrega a los cursos de agua existentes.

Los cruces de las cunetas con los caminos se ejecutarán con pequeños vados de poca pendiente que recogerán el agua de las cunetas. Se proyectan "playas de grava" a ambos lados de los vados, así como en aquellas zonas en las que la recogida de agua pudiera producir una acumulación excesiva de la misma, provocando la erosión del terreno.

#### 1.5.14.5. VALLADO PERIMETRAL

La instalación en su conjunto, para disminuir el efecto barrera y para permitir el paso de la fauna, quedará limitada mediante vallado con malla cinegética, dejando un espacio libre desde el suelo de 20cm. Dicho vallado carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar.



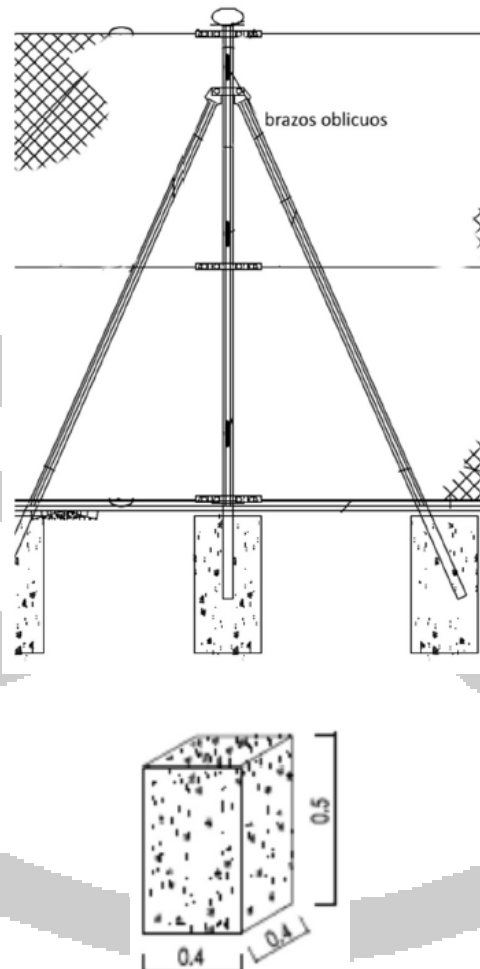
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cofitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Estará fabricado mediante postes metálicos de acero galvanizado anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x50 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.



La distancia entre los postes será de 3 metros y medio, y cada uno dispondrá de su cimentación. con refuerzos cada 45 metros y en los cambios de orientación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonlineValidarCSV.asp?7CSV=PBQ59K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO





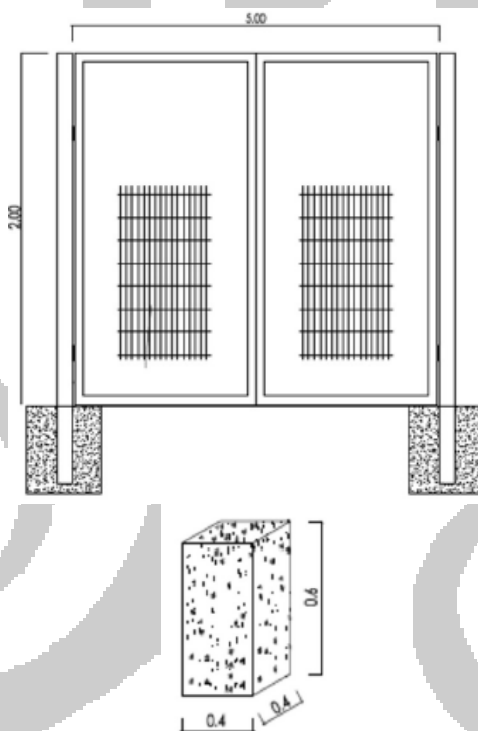
El vallado debe estar a una distancia mínima de 5 metros respecto a las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos.

#### 1.5.14.6. PUERTA DE ACCESO

Se dispondrá de una puerta corrediza por cada terreno independiente (no accesible por otros terrenos de la planta), y siempre en presencia de un camino externo a la planta.

Dispondrá de unas dimensiones mínimas de dos metros y medio de alto y cinco metros de anchura.

Las cimentaciones serán en hormigón de 40x40x60 cm.



#### 1.5.14.7. ZANJAS

Las zanjas que se realizarán en obra son generalmente:

1. Zanjas para cables de MT y fibra óptica
2. Zanjas para cables de potencia BT-DC
3. Zanjas para cables de alimentación auxiliares (por ejemplo, CCTV y seguidores), y comunicación (por ejemplo, seguidores).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visitadonlineValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



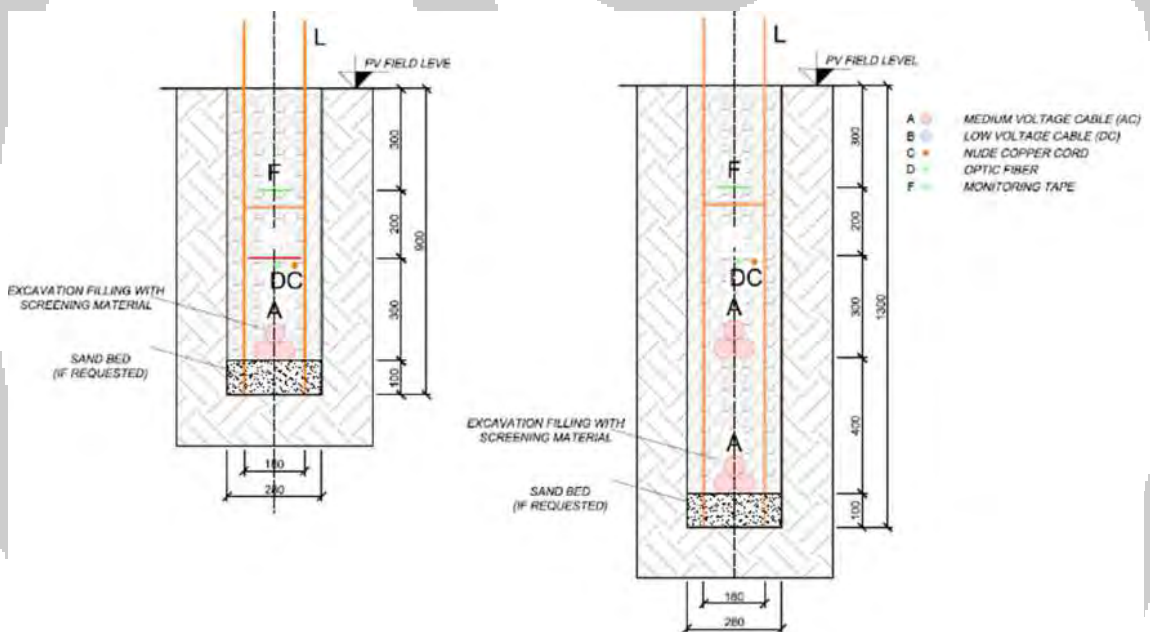
4. Zanjas para cables solares.

En particular los cables indicados en los puntos 2, 3 y 4 son generalmente instalados en la misma zanja.

Las principales características técnicas son las siguientes:

- Todos los cables serán directamente enterrados sin predisposición de ductos plásticos, excepto los cables solares, auxiliares y de comunicación.
- En caso de cruzar caminos internos y obras de drenajes, los cables serán protegidos a través de canalizaciones de hormigón (p.e., ductos en hormigón para los cruces con caminos internos)

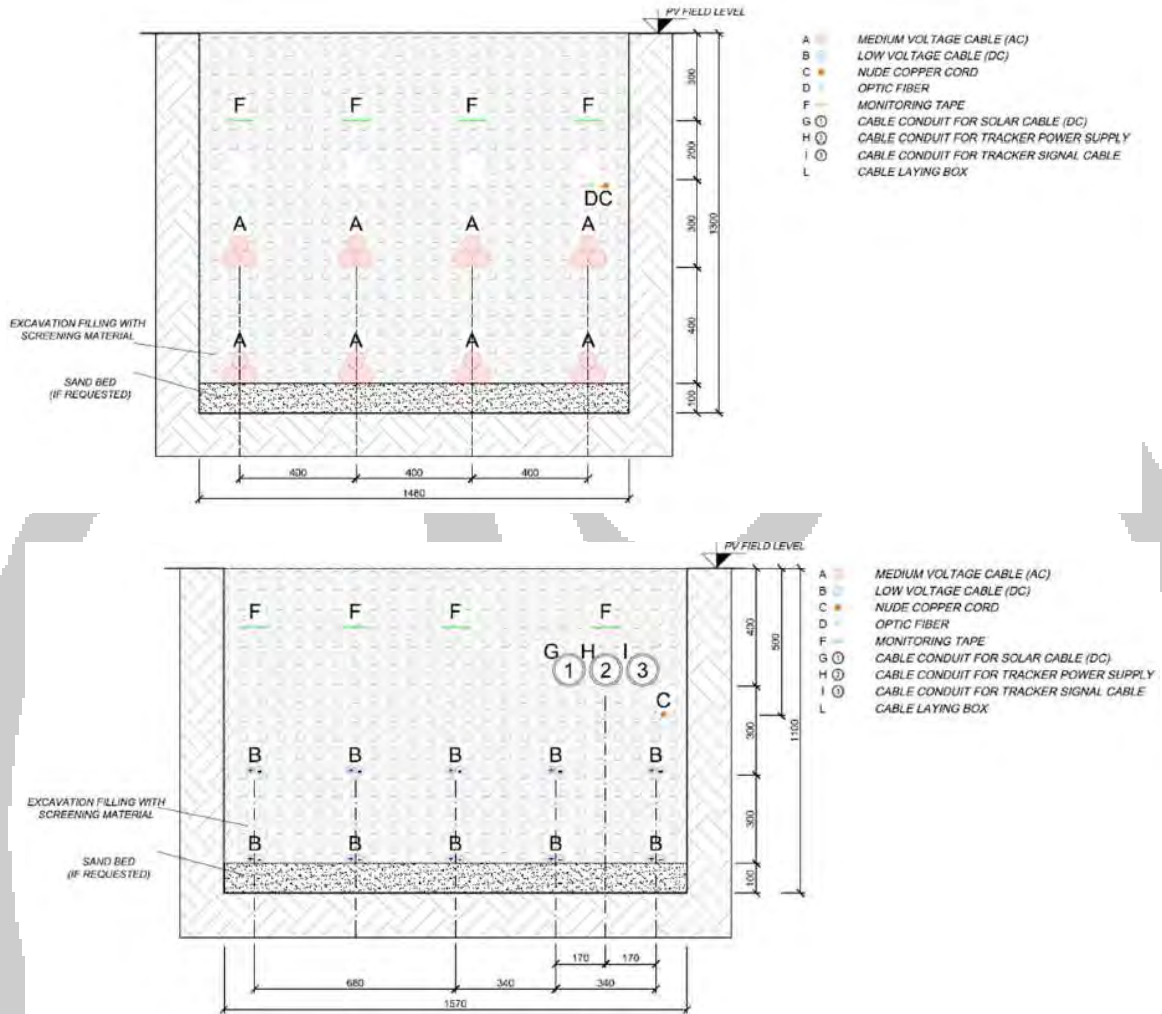
Debajo se presentan imágenes de secciones típicas para una planta fotovoltaica:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



**1.5.14.8. FIJACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR**

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas. Si durante la realización del proyecto ejecutivo, y una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

El detalle de estas soluciones irá incluido en el ejecutivo de la instalación, posterior a los trabajos geotécnicos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



#### 1.5.14.9. EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA

No hay previsión de que sea necesaria la construcción de ninguna edificación temporal de obra, en todo caso de instalará alguna caseta de obra para cobijar a los trabajadores y hacer las veces de vestuario.

Todas las casetas estarán constituidas por módulos prefabricados, siendo sus principales características las que se reflejan a continuación:

##### Conexión a servicios generales

El acceso a dichas edificaciones, así como los servicios urbanos de saneamiento, abastecimiento de aguas y suministro de energía eléctrica en baja tensión se encontrarán accesibles.

##### Sistema estructural

La estructura general de cada módulo presenta las siguientes características:

- Totalmente autoportante, construido mediante perfiles homologados, en todo su perímetro general, y unidos entre sí mediante correas.
- Todas las correas y estructura unidas por electro soldadura.
- En los 4 extremos de la base, se sitúan los pilares, formados por perfil galvanizado (100x100), unidos a estructura base por electro soldadura.
- Estructura de cubierta estudiada con doble funcionalidad, para recepción de aguas pluviales y soporte de cubierta propiamente dicha. Realizado en perfil de chapa galvanizada (2,5 y 3 mm. según modelos) electro soldada en las 4 esquinas, donde a su vez se alojan los mecanismos de unión a pilares.
- Todo el conjunto descrito está realizado en perfilería galvanizada y acabado en pintura especial para galvanizados (color azul Balat).

##### Cerramientos

Los cerramientos perimetrales, cubierta y fachadas, estarán realizados en panel sándwich. El panel que constituye los cerramientos perimetrales, debido a sus nervaduras, ofrece una considerable capacidad de carga como consecuencia de su sólida greca exterior, consiguiendo una altura total de 60 mm. Por su robustez y diseño este panel ofrece una total garantía de aislamiento y estanqueidad.

Dichos paneles poseen el Certificado de Idoneidad Técnica expedido por el ICITE y enmarcado en la Unión Europea para el Acuerdo Técnico de la Construcción UEAtc.





Tanto los paneles de cubierta como los de fachadas, pueden ser sustituidos y suministrados en el momento, en caso de deterioro accidental de los mismos, debido al sistema continuado de fabricación.

#### Protección contra incendios

A pesar de no ser preceptivo, se cumplirán las prescripciones del DB SI, en concreto, en lo referente a evacuación de ocupantes (SI3) e instalaciones de protección contra incendios (SI4).

Por lo que respecta a los recorridos de evacuación, en cumplimiento de lo reflejado en la tabla 3.1 de SI3, y al tratarse de recintos con una única salida, éstos serán en cualquier caso inferiores a 25 m, a contar desde cualquier punto ocupable en su interior.

Por otra parte, tal y como se refleja en tabla 1.1 de SI4, existirá dotación de extintores portátiles eficacia 21a-113B, dispuestos de tal forma que éstos se encuentren a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

#### Cumplimiento CTE

La actuación objeto del presente proyecto, debido a que se trata de una construcción de marcada sencillez técnica, escasa entidad, que no tiene carácter residencial o público, tal y como se recoge en el art. 2 de R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, queda fuera del ámbito de aplicación del mismo.

#### 1.5.15 Instalaciones Auxiliares

La instalación fotovoltaica necesitará una serie de instalaciones auxiliares para el funcionamiento de la misma. Entre

estas instalaciones se contemplan:

- Instalación de seguridad y vigilancia
- Instalación de comunicaciones para seguidores e inversores.

##### **1.5.15.1. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA**

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.asp?x7CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Se desarrollará un proyecto específico de seguridad para proteger la instalación de la planta.

Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento, y de protección volumétrica en el interior de la caseta del transformador y cuadro de baja tensión.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje. Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

Como complemento al cerramiento perimetral se plantea la videovigilancia del perímetro exterior con cámaras tipo domo con zoom antivandálicas para exterior, instaladas en columnas. Las cámaras estarán apoyadas por iluminación infrarroja.

Las cámaras serán tipo IP POE, por lo que la alimentación irá por el propio cable de comunicaciones. Se instalará un cable de fibra óptica monomodo de 12 fibras. El cableado discurrirá por una zanja perimetral.

En la sala de control, se instalará un rack de CCTV, que albergue el grabador de una capacidad de almacenaje mínima de 30 días en full HD. El sistema de gestión CCTV se basará en una plataforma web, con acceso de manera remota.

El sistema contará con

- Cámaras fijas IR
- Cámara Tipo Domo
- Grabadores Digital

El número y disposición de cámaras se determinará en función de la morfología y tipo de sistema de seguridad del proponente del sistema.

El sistema de seguridad está basado en la solución de cámaras térmicas con análisis de video.

Las cámaras se sitúan en postes a una altura de 3 metros. Se instalarán a su vez luces de disuasión. La localización propuesta para la instalación de estas cámaras es una por cada centro de seccionamiento.

Cada cámara se instalará en un bastón que tendrá un panel de control al aire libre, donde se colocarán los elementos eléctricos y de comunicación necesarios para la alimentación de las cámaras y la derivación del tendido de fibra óptica correspondiente.

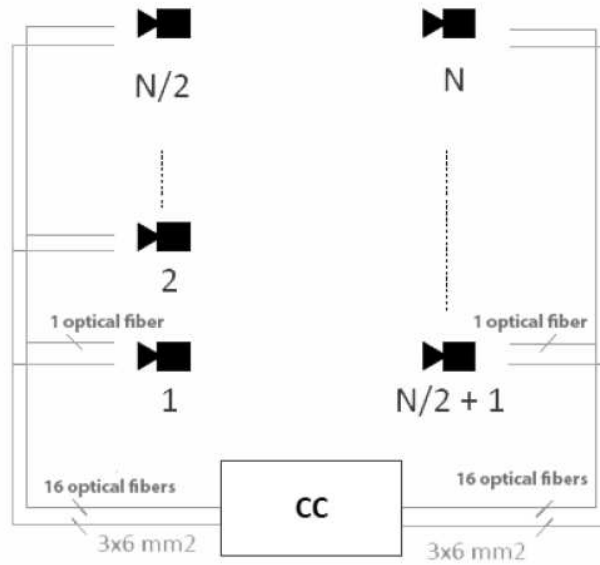
Dos cables de fibra óptica serán instalados de manera independiente para la comunicación de las cámaras.



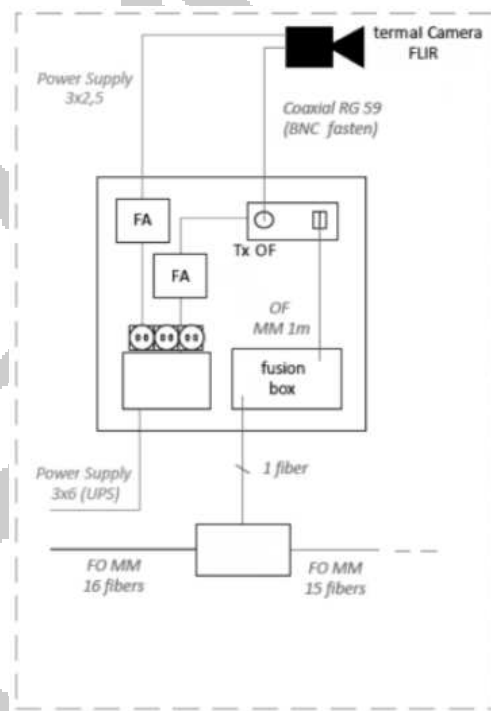
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El esquema de la arquitectura de conexiones de cada cámara está representado en la siguiente figura:









### 1.5.15.2. INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN CON SEGUIDORES E INVERSORES

En paralelo a los conductores de fuerza para la generación y alimentación de equipos, se tenderán tubos específicos para canalizar las comunicaciones entre equipos.

Se tenderá una red de conductores RS485 Modbus para los inversores y otra para los seguidores solares. El cableado se realizará de una sola tirada entre equipos, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

Las tomas de telecomunicaciones se realizarán mediante conectores hembra o macho RJ45 con 8 contactos, o bien mediante conexión de los cables a los borneros, pero siempre utilizando terminales o punteras.

La categoría de los cables será como mínimo Categoría 6, de cuatro pares con pantalla. Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos.

### 1.6 Descripción de la Afección

Para la implantación de la planta fotovoltaica se ha tenido en cuenta las afecciones a los diferentes organismos afectados, cumpliendo en todo momento con las restricciones impuestas por los mismos, en este caso EDISTRIBUCION REDES DIGITALES S.L. Esto se podrá comprobar en el plano de afecciones adjunto a esta separata. Según esto, las prescripciones a seguir con relación al organismo afectado serán las siguientes:

#### **Proximidad**

De acuerdo al ITC-LAT-07 establecido en el R.D. 223/2008, y considerando la instalación y recinto de la planta fotovoltaica como una construcción o edificio:

#### **LAMT 15 kV**

Se tiene una servidumbre de vuelo de 5 metros a cada lado de la Línea Aérea de Media Tensión de 15 kV cuya titularidad corresponde a EDistribución Redes Digitales S.L.

Además, no se construirán edificios o instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad con un mínimo de 5 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} = 3,3 + 0,6 = 3,9 \text{ m}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PB0593K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Siendo Del para el nivel de tensión más elevado de la red de 16,05 kV una distancia de 0,6 m.

Por tanto, al ser inferior a la mínima de 5 metros, se tomará el mínimo, como incremento de la servidumbre de vuelo, para el límite de no edificabilidad. Así, según lo establecido la zona total de servidumbre, o lo que es lo mismo, de afección, y por lo tanto, de no edificabilidad, será de 10 metros a cada lado de la LAAT.

Según se puede verse en los diferentes planos de esta separata, se cumplen estas distancias mínimas de seguridad establecidas.

### Cruzamiento

La Línea de Media Tensión de 15kV, cuya titularidad corresponde a EDistribución Redes Digitales S.L., atraviesa la zona donde está prevista la implantación de la planta fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación, pasando bajo la misma el trazado de un circuito subterráneo de Baja Tensión. Este cruce se detalla en el plano nº4 "Afección a Endesa".

<u>Cruzamiento</u>	<u>Coordenadas UTM huso 31</u>	
	<u>X</u>	<u>Y</u>
Cruce LAMT 15kV con zanja subterránea MT en proyecto	278.393,40	4.640.498,46



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidadorCSV.aspx?CSV=PB059K7DLGZCZ159>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## 1.7 Conclusiones

Expuesto el objeto de la presente SEPARATA y considerando suficientes los datos en ella indicados, la sociedad peticionaria espera que la afección en ella descrita sea informada favorablemente por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L. y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.

ZARAGOZA, A 8 DE MARZO DE 2021

EL AUTOR DEL PROYECTO

El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PB053K7DLGZCZJ59>

29/3  
2021

Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



## PLANOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN  
A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)

### EMPLAZAMIENTO:

T.M. SAN ESTEBAN DE LITERA (HUESCA)

### PROPIEDAD:

GRUPO INDUSTRIAL ANGHIARI, S.L.

Zaragoza, a 08 de Marzo de 2021



ase ingenieros



## ÍNDICE

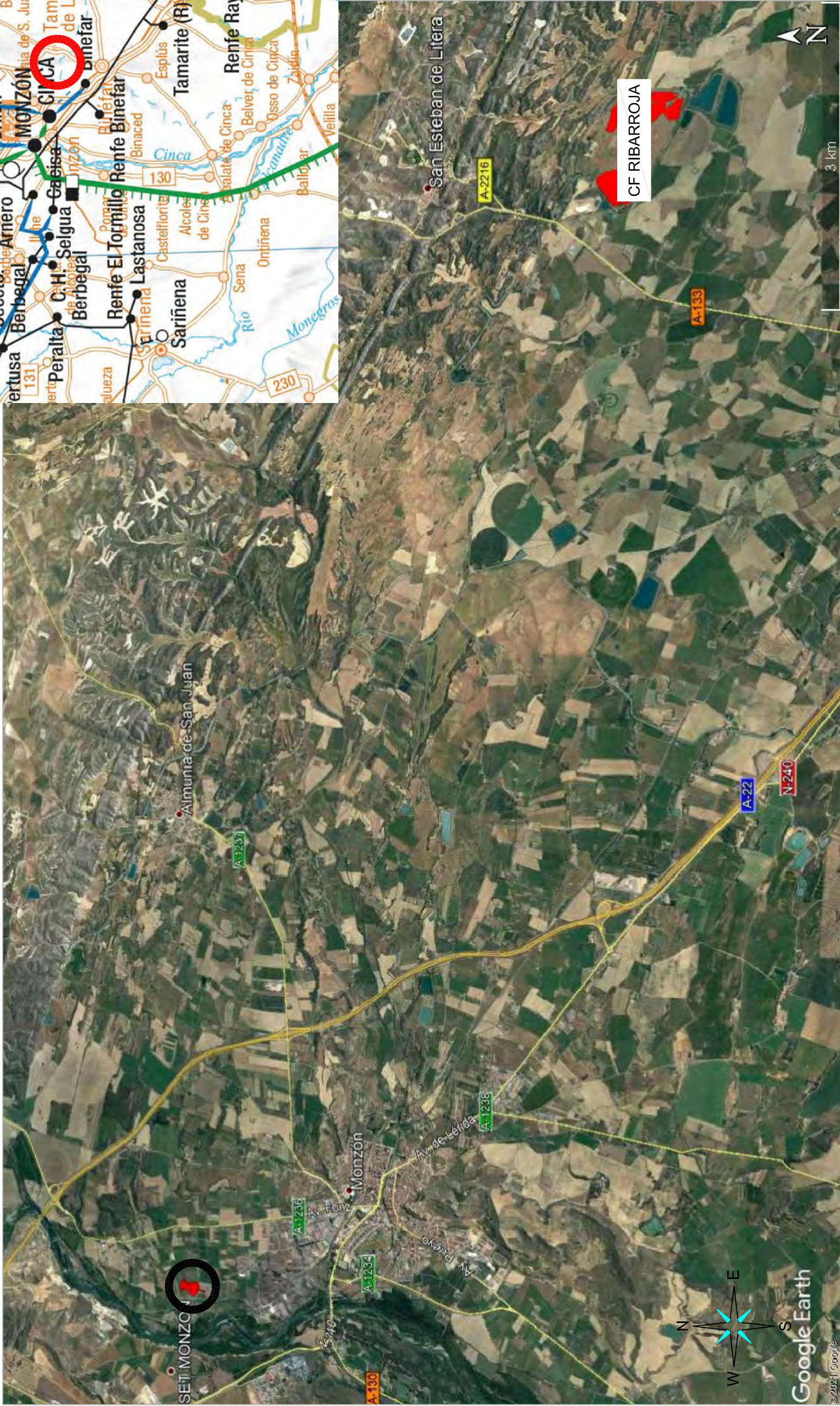
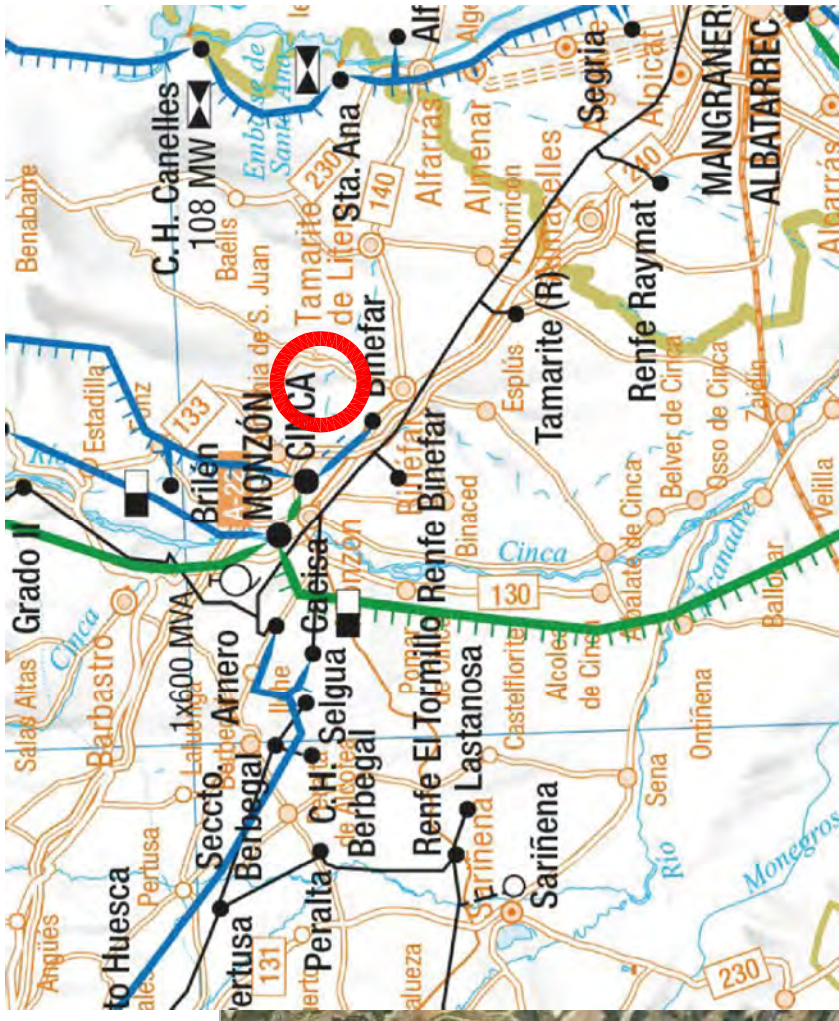
1. Situación y Emplazamiento
2. Ocupación del Suelo
3. Afecciones a EDISTRIBUCION REDES DIGITALES
4. Detalle de Vallados y Puertas
5. Zanjas de Media Tensión
6. Zanjas de Cruzamiento de Caminos Públicos



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA211707  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=PBQ53K7DLGZCZJ59>

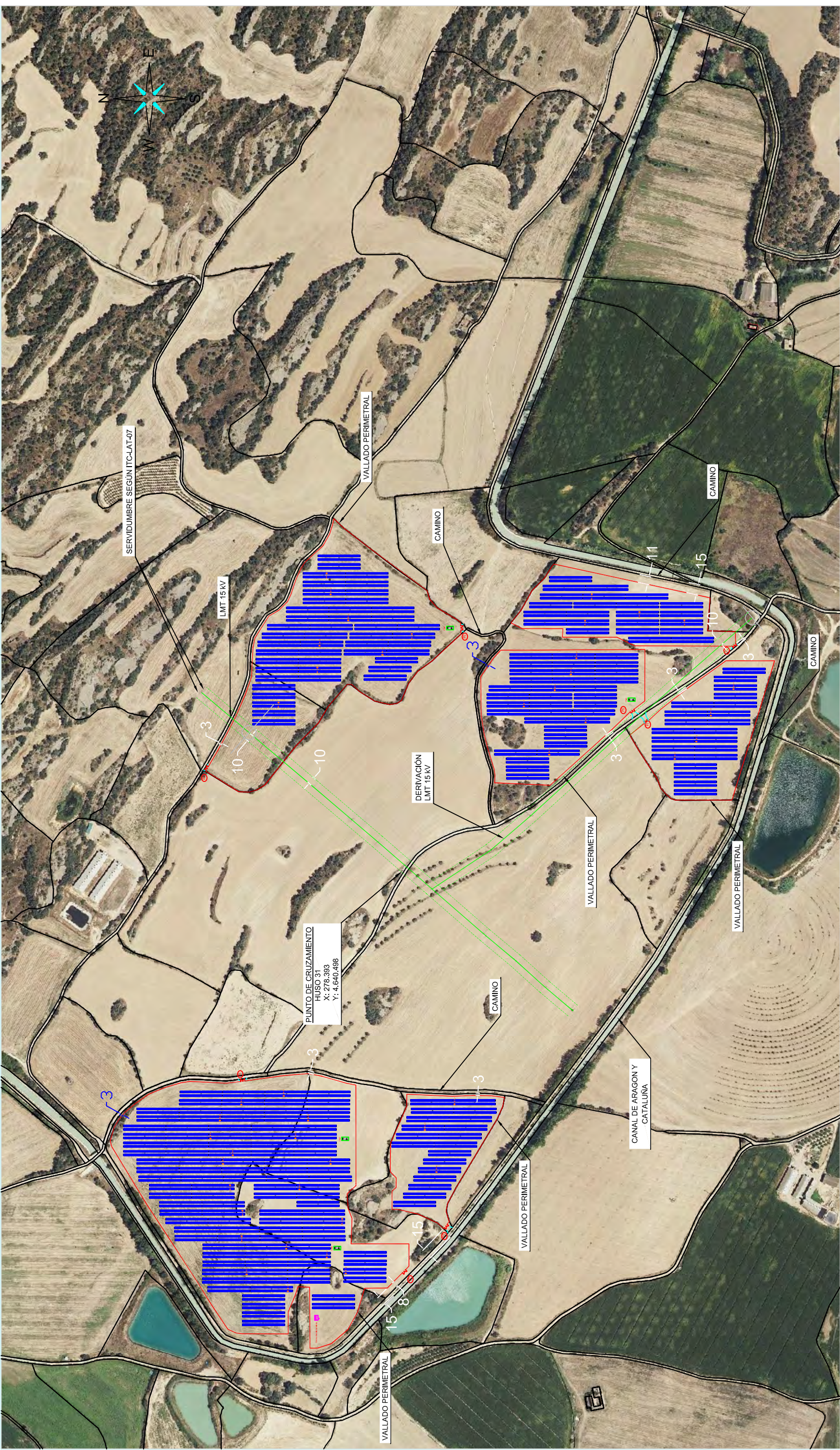
29/3  
2021




Habilitación Coleg: 8887  
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



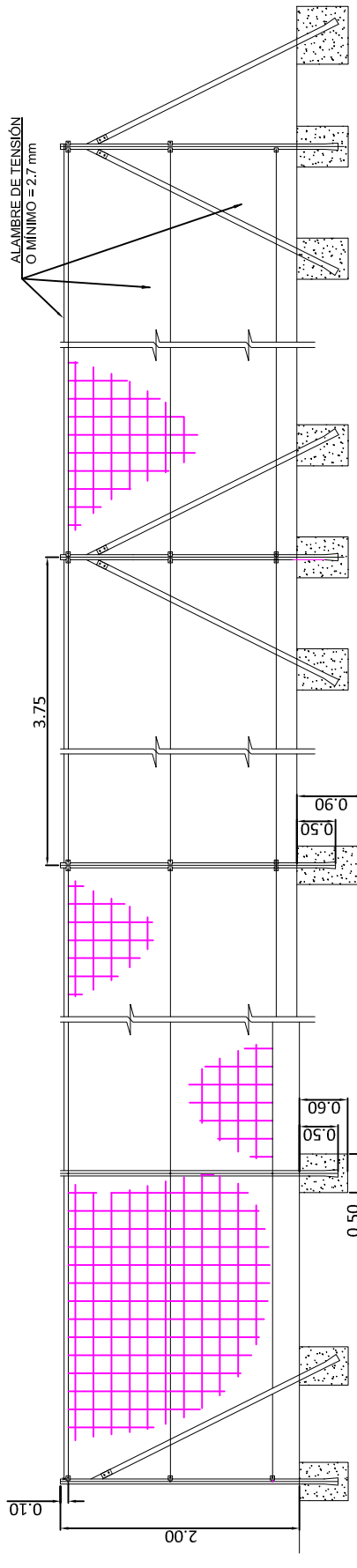
<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)	<b>PROMOTOR</b> GRUPO INDUSTRIAL ANGIARI, S.L.	<b>FECHA</b> 8 DE MARZO DE 2020	<b>ESCALA</b> 01 S/E
		<b>PLANO N</b> 01	
<b>TÍTULO</b> SITUACIÓN Y EMPLEAZAMIENTO		<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)	
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO	Habilitación Coleg. 8887	29/3 2021	C.C.G.I.T.I.A.R. INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón		Consejo COTIIR nº 8887	
Jesús Alberto Martín Lahoz			





<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)	<b>PROMOTOR</b> GRUPO INDUSTRIAL ANGIARI, S.L.		<b>FECHA</b> 8 DE MARZO DE 2020		 ase Ingenieros
	<b>TITULO</b> 29/3 021		<b>PLANO N</b> 03		
INDUSTRIALES DE ARAGON		 AFECCIONES A EDIFICACION REDES DIGITALES		Jesús Alberto Martín Lahoz	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE ARAGON		COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS		 Colegio COITIAAR nº 8887	
Habilitación Coleg. 8887		Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO		Jesús Alberto Martín Lahoz	





ALAMBRE DE TENSION  
O MINIMO = 2.7 mm

**POSTE PRINCIPAL EXTREMO**

CIMENTACIONES 400x400x500

**POSTE INTERMEDIO**

CIMENTACIONES 400x400x500

**POSTE PRINCIPAL DE CENTRO**

CIMENTACIONES 400x400x700  
SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR  
EN CAMBIOS DE ALINEACION VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACION HORIZONTAL

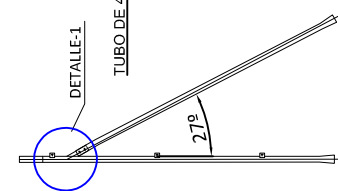
**POSTE DE TENSION**

CIMENTACIONES 400x400x700  
NOTA: EL HORMIGON EN MACIZOS  
SERÁ H-200

**POSTE PRINCIPAL DE ANGULO**

CIMENTACIONES 400x400x500  
CON ANGULO MAYOR DE 145

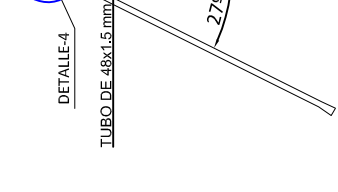
**DETALLE-1**



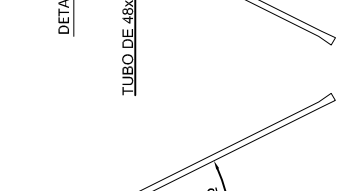
**DETALLE-2**



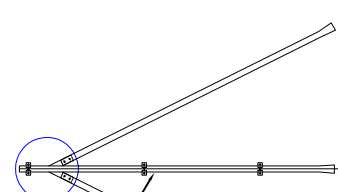
**DETALLE-3**



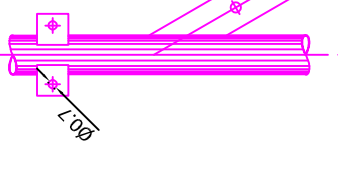
**DETALLE-4**



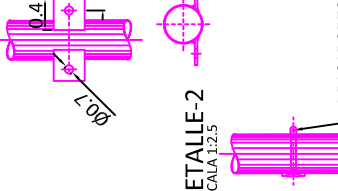
**DETALLE-5**



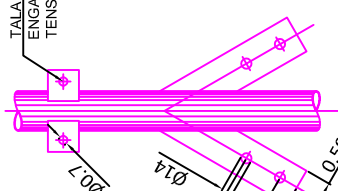
**DETALLE-1**



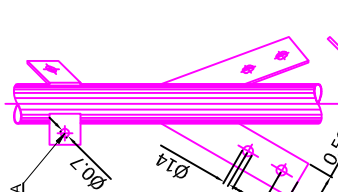
**DETALLE-3**



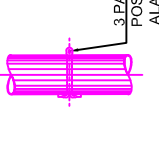
**DETALLE-4**



**DETALLE-5**



**DETALLE-2**



POSTE PRINCIPAL DE EXTREMO

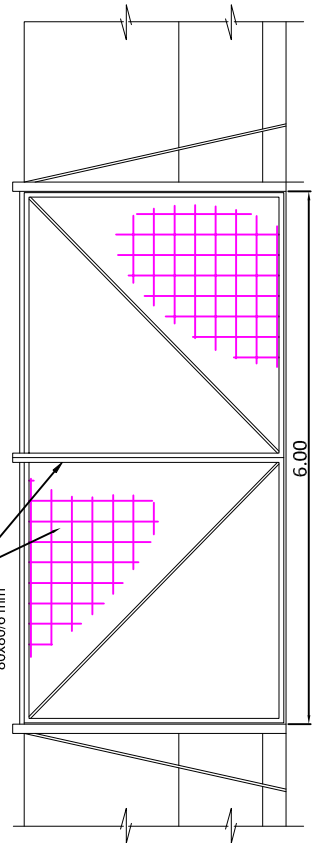
POSTE INTERMEDIO

POSTE PRINCIPAL DE CENTRO

POSTE DE TENSION

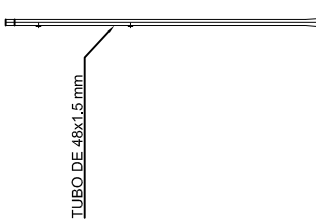
POSTE PRINCIPAL DE ANGULO

ARCO PARA FORMAR HOJA  
COMPUESTO DE PERFIL ACERO  
80x80/6 mm



1.- LAS PUERTAS SE LOCALIZARAN EN LAS INMEDIACIONES DE ACCESO A PLANTA  
SERAN DEL TIPO ABATIBLES CON DOBLE HOJA.

2.- LAS PUERTAS IRAN DOTADAS DE UN SISTEMA DE CERRADURA CON LLAVE UNIVERSAL



TUBO DE 48x1.5 mm

PERFIL DE VALLADO DE  
TODO EL PERIMETRO

**CARACTERÍSTICAS**

- ALTURA MÁXIMA DE 2m EN CUMPLIMIENTO DEL ART. 97 DEL P.G.O.U. DE EJECA DE LOS CABALLEROS
- CUADRÍCULA DE MALLA 15X30cm
- INTEGRADO CON PANTALLAS VEGETALES O PINTADOS EN TONOS PARA MINIMIZAR IMPACTO VISUAL

**CIMENTACIONES**

- POSTE PRINCIPAL EXTREMO: 400x400x500
- POSTE INTERMEDIO: 400x400x500
- POSTE PRINCIPAL DE CENTRO: 400x400x700, SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR EN CAMBIOS DE ALINEACION VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACION HORIZONTAL
- POSTE DE TENSION: 400x400x700
- POSTE PRINCIPAL DE ANGULO CIMENTACIONES: 400x400x500, CON ÁNGULO MAYOR A 145

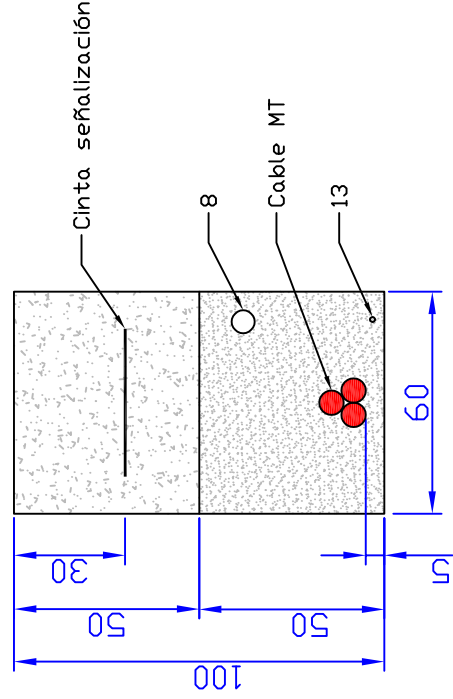
**NOTAS**

- EL HORMIGÓN EN MACIZOS SERÁ HM-20

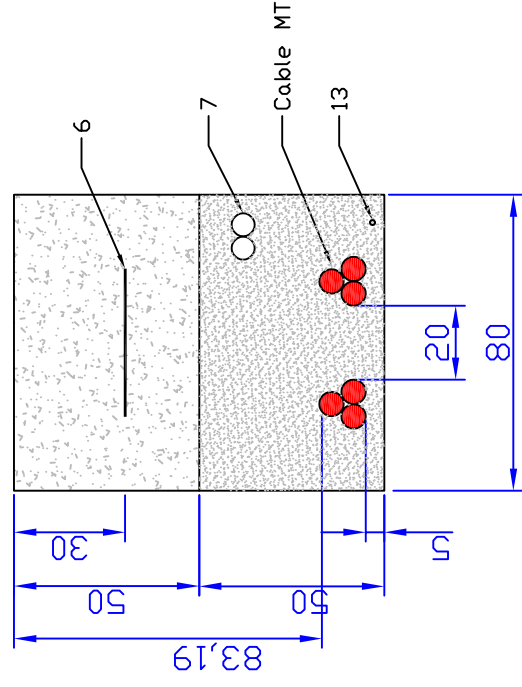
<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)	<b>PROMOTOR</b> GRUPO INDUSTRIAL ANGHIARI, S.L.	<b>FECHA</b> 8 DE MARZO DE 2020	
	<b>TITULO</b> Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO	<b>PLANO N</b> 04	
		<b>ase Ingenieros</b>	
		Jesús Alberto Martín Lahoz	
		Colegiado CCGIAR nº 8887	

**DETALLE DE VALLADO Y PUERTAS**  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
CCGIAR

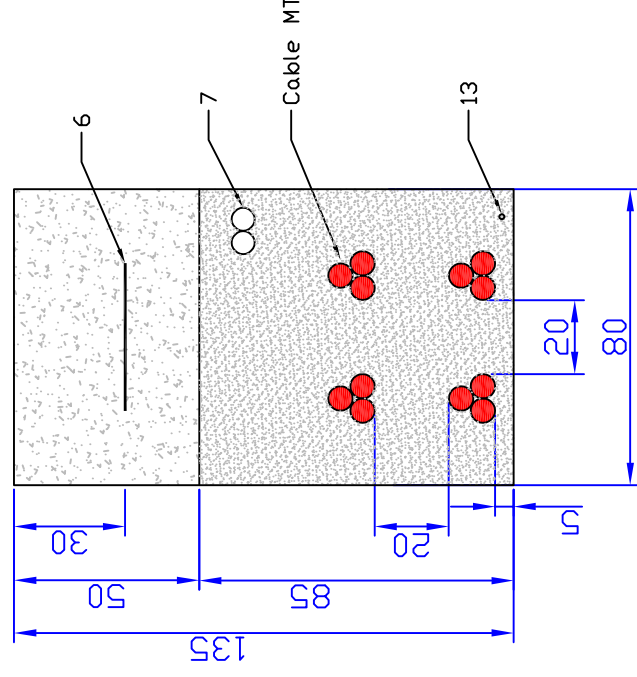
ZANJA M.T. SKID - CMM 1 CTO.



ZANJA M.T. SKID - CMM 2 CTOS.



ZANJA M.T. SKID - CMM 4 CTOS.

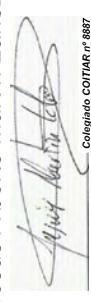


**LEYENDA**

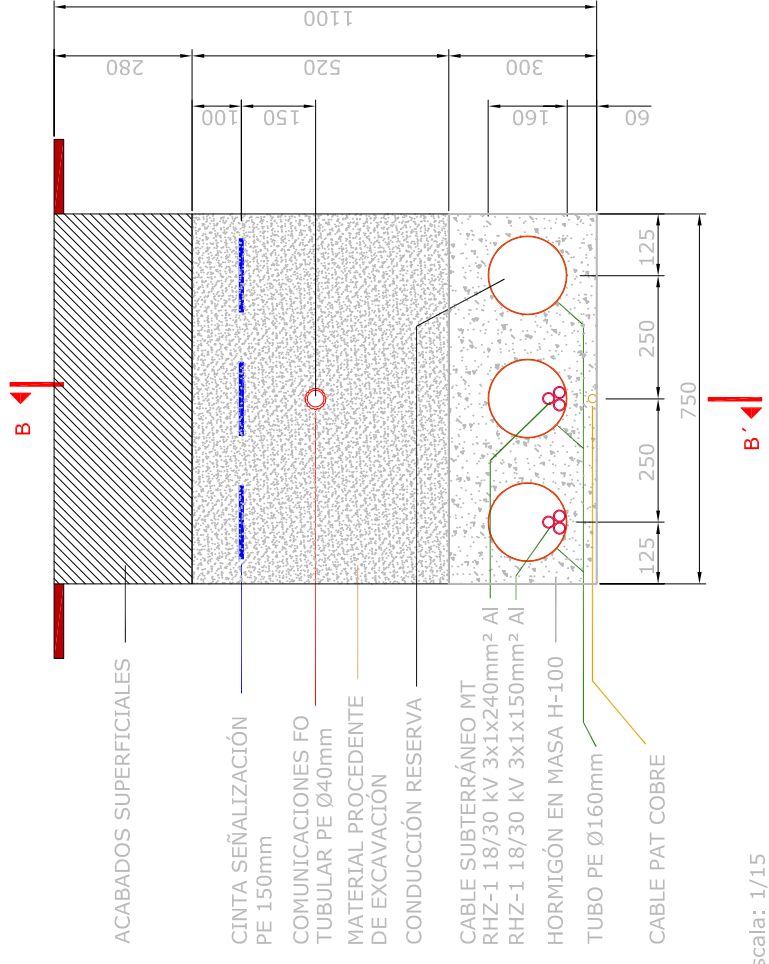
- 1 - Material de excavación
- 2 - Arena baja resistividad
- 3 - Cama de arena (10cm)
- 4 - Arena
- 5 - Placa de protección PVC
- 6 - Cinta de señalización
- 7 - Comunicaciones - Tubo Ø63mm
- 8 - Comunicaciones y SSAA - Tubo Ø63mm
- 9 - Cables media tensión
- 10 - Cables media tensión - Tubo Ø225mm
- 11 - Cables baja tensión
- 12 - Cables baja tensión - Tubo Ø160mm
- 13 - Cable red de puesta a tierra
- 14 - Cable red de puesta a tierra 35 mm2
- 15 - Cable de strings - Tubo Ø63mm

<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)	<b>PROMOTOR</b> GRUPO INDUSTRIAL ANGIARI, S.L.	<b>FECHA</b> 8 DE MARZO DE 2020	
		<b>PLANO N</b> 05	<b>ESCALA</b> 1/20
<b>TÍTULO</b> ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN		29/3 2021	
Profesional MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO		Colegiación Coleg. 8887	

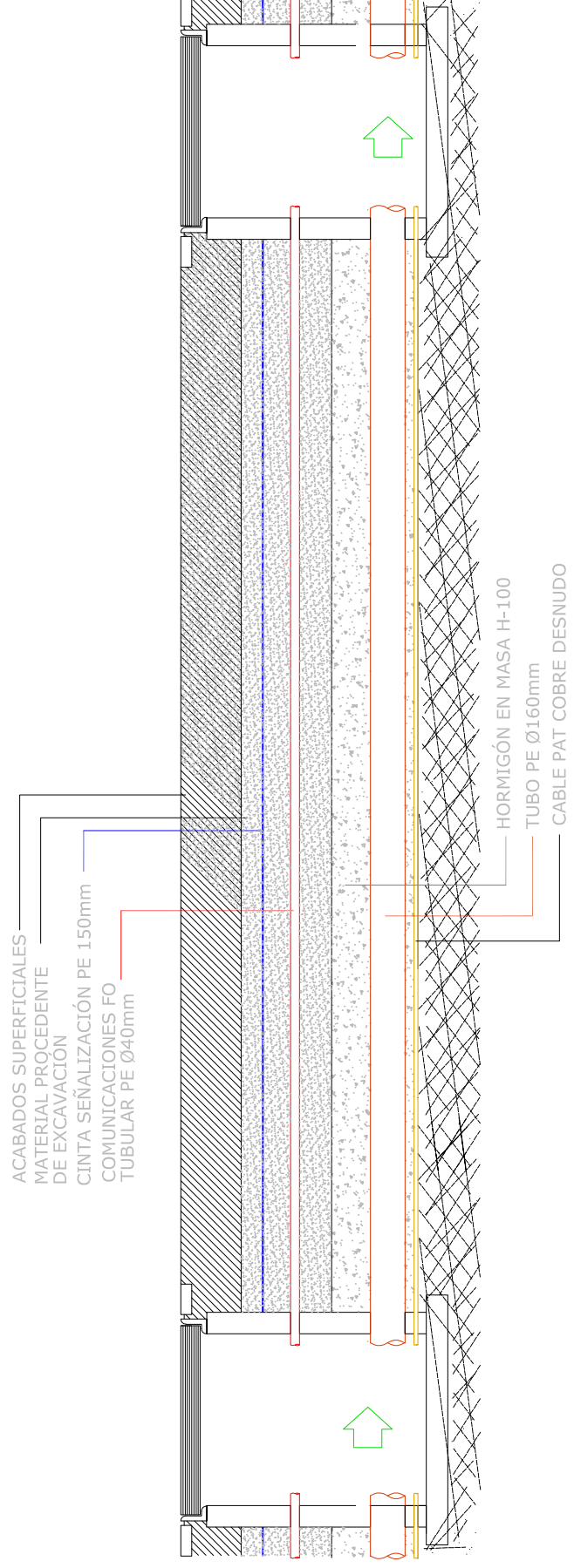

 ase Ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz  
  
 Colegiado COGITIAE nº 8887


 COGITIAE  
 INSTITUTOS DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 http://cohitiae.org/dph





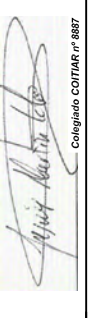
Escala: 1/15



SECCIÓN B-B'

Escala: 1/30

NOTA: ANCHO DE CAMINO VARIABLE

<b>PROYECTO</b> INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CF CINCA" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 13.000 kWp (10 MWn)	<b>PROMOTOR</b> GRUPO INDUSTRIAL ANGIARI, S.L.	<b>FECHA</b> 8 DE MARZO DE 2020	
		<b>PLANO N</b> 06	
<b>TÍTULO</b> 9/3 021 Habilitación Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO	 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN <b>ZANJAS EN CRUZAMIENTOS DE CAMINOS PÚBLICOS</b>	Jesús Alberto Martín Lahoz  Colegiado CCGITIAR nº 8887	