

PROYECTO DE:
CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2"
DE 2,5 MW DE CONEXIÓN A RED
EN CALLE J Nº5 EN POLÍGONO
INDUSTRIAL MALPICA II
T.M. ZARAGOZA (ZARAGOZA)

CALLE J, Nº5
POLÍGONO INDUSTRIAL MALPICA II
TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

TITULAR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA (P5030300G)

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER Insights S.L.

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I	MEMORIA
DOCUMENTO II	ANEJOS
ANEJO I	CÁLCULOS
ANEJO II	DOCUMENTACIÓN EQUIPOS CENTRAL FOTOVOLTAICA
ANEJO III	CONDICIONES DE SUMINISTRO
DOCUMENTO III	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO IV	PRESUPUESTO
DOCUMENTO V	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD
DOCUMENTO VI	RESIDUOS
DOCUMENTO VII	PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

 COGITAR	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO I: MEMORIA



ÍNDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES.....	4
1. RESUMEN DEL PROYECTO	4
2. INTRODUCCIÓN	7
3. OBJETO DEL PROYECTO	7
4. PETICIONARIO Y PROPIETARIO	7
5. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA	8
6. EMPLAZAMIENTO	8
7. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN.....	9
8. NORMATIVA APLICABLE	9
CAPITULO II: CENTRAL FOTOVOLTAICA.....	14
1. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR	14
2. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	14
2.1. Descripción.....	14
2.2. Capacidad de generación.....	15
2.3. Módulos Fotovoltaicos.....	15
2.4. Estructura Soporte de Módulos.....	16
2.5. Inversor	17
2.6. Protecciones.....	18
2.6.1. Protecciones Corriente Continua	18
2.6.2. Protecciones Corriente Alterna.....	18
2.7. Puesta A Tierra	19
2.8. Cableado	21
2.8.1. Corriente Continua Baja Tensión	21
2.8.2. Corriente Alterna Baja Tensión.....	21
3. OBRA CIVIL	22
3.1. Estructuras	22
3.2. Vallado Perimetral	23
3.3. Zanjas	23
4. RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	23
CAPITULO III: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.....	25
1. DESCRIPCIÓN GENERAL	25
2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	25
2.1. Entidades y organismos afectados.....	25
2.2. Conductor.....	25
2.3. Apoyo	26



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.4.	Puestas a Tierra.....	26
2.5.	Señalización.....	26
2.6.	Conversiones de línea aérea a subterránea.....	26
2.7.	Autoválvulas-Pararrayos	27
2.8.	Medidas de Protección Ambiental.....	27
2.8.1.	Prescripciones genéricas.....	27
2.8.2.	Medidas preventivas para evitar riesgos de colisión	27
2.8.3.	Medidas preventivas para evitar riesgos de electrocución	28
CAPITULO IV: RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....		29
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	29
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	29
2.1.	Entidades y organismos afectados.....	29
2.2.	Conductor.....	29
2.3.	Terminales.....	30
2.3.1.	Terminales apantallados de interior	30
2.3.2.	Terminales de exterior termorretráctil.....	31
2.4.	Canalización Subterránea.....	31
2.4.1.	Sistemas de instalación	31
2.4.2.	Zanjas	32
2.4.3.	Puesta a tierra	32
2.4.4.	Protecciones contra sobreintensidades.....	32
2.4.5.	Longitud del cable y zanja	32
CAPITULO V: CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA.....		33
1.	DESCRIPCIÓN	33
2.	APARAMENTA.....	33
2.1.	Celda de Entrada-Salida-Entrega: CGM-CML.....	33
2.2.	Celda de Servicios Auxiliares	34
2.3.	Celda de Remonte:.....	34
2.4.	Celda de protección con interruptor automático: CMP-V	35
2.5.	Celda de Medida: CGM-CMM	36
2.6.	Celda de Salida de Línea.....	37
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....	37
3.1.	Edificio prefabricado	37
3.2.	Cimentación	38
4.	GENERALIDADES.....	38
4.1.	Señalización.....	38



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4.2.	Alumbrado	38
4.3.	Medida de la energía eléctrica.....	38
4.3.1.	Regleta de verificación:.....	39
4.4.	Elementos de seguridad y señalización.	40
4.5.	Red de Tierras	41
4.5.1.	Puesta a tierra de las masas.....	41
4.6.	Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto	41
4.7.	Protecciones.....	42
4.7.1.	Protección anti-isla.....	42
5.	SISTEMA DE TELEMANDO.....	43
5.1.	Unidad Compacta de Telemando.....	43
5.2.	Detector de paso de falta.....	43
5.3.	Comunicaciones	44
CAPITULO VI: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		45
1.	DESCRIPCIÓN	45
2.	APARAMENTA.....	46
2.1.	Celda de Entrega: CGM-CML.....	46
2.2.	Celda de protección con fusible.....	46
3.	TRANSFORMADOR INTEMPERIE.....	46
4.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....	47
4.1.	Edificios prefabricados	47
4.2.	Cimentación	48
5.	GENERALIDADES.....	48
5.1.	Conductores de conexionado	48
5.2.	Señalización.....	48
5.3.	Alumbrado	49
5.4.	Foso de recogida de aceite	49
5.5.	Sistema de extinción de incendios.....	49
5.6.	Elementos de seguridad y señalización.	49
5.7.	Red de Tierras	50
5.7.1.	Puesta a tierra de las masas.....	50
5.8.	Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto	51
CAPITULO VII: CONCLUSIONES		52



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. RESUMEN DEL PROYECTO

GENERALIDADES	
Nº CONDICIONES SUMINISTRO	0000875941
OBJETO	Doble conversión A/S, red subterránea de media tensión a/y centro de seccto., protección y medida y centro de transformación para evacuación de energía de planta fotovoltaica e instalación Central fotovoltaica "MALPICA 2" 2,5 MWn
EMPLAZAMIENTO	Calle J Nº5. Polígono Industrial Malpica II (Zaragoza)
PETICIONARIO / PROPIEDAD	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
INSTALACIONES	Central fotovoltaica 2,5 MWn (2,721 MWp) Red subterránea M.T., Centro de seccionamiento, protección y medida y dos centros de transformación
TENSIÓN	0,4 / 15 kV
POTENCIA	Potencia Nominal 2.500 kWn - Potencia Pico 2.721,60 kWp
LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN	
CONDUCTOR	LA-145 existente
ORIGEN / FINAL	Apoyo metálico existente nº7 a instalar doble conversión A/S. por E-Distribución
APARAMENTA	Doble conversión A/S + Autoválvulas + Terminales ext.
RED SUBTERRÁNEA M.T. A 15 KV (Objeto de cesión a Compañía)	
CONDUCTOR	RH5Z1 3x1x240mm ² Al 12/20kV doble circuito
ORIGEN	Apoyo metálico existente nº7 + 2 conversiones A/S La instalación y conexión de las conversiones A/S y su Dirección de Obra corresponderá a E-Distribución. Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X= 683.433, Y=4.614.071
FINAL	Centro de Seccionamiento, protección y medida. Coord. UTM ETRS89 HUSO 30:X = 683.424, Y = 4.614.055
LONGITUD DE ZANJA	17 m (2 x 36 m de conductor)
CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA	
EDIFICIO	PREFABRICADO PFU 5 o similar



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

APARAMENTA	1 celda servicios auxiliares (cesión a E-distribución), 3 celdas de línea motorizadas y telemandadas (cesión a E-distribución), 1 celda de remonte, 1 celdas interruptor automático y 1 celda medida y 2 celdas de línea
RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN (C.S.P.M – C.T.1)	
CONDUCTOR	RH5Z1 3x1x240mm ² Al 12/20kV
ORIGEN	Centro de Seccionamiento, protección y medida. Coord. UTM ETRS89 HUSO 30: X = 683.424, Y = 4.614.055
FINAL	Centro de Transformación 1 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X= 683.299 Y= 4.614.111
LONGITUD DE ZANJA	55 m (65 m de cable)
RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN (C.S.P.M – C.T.2)	
CONDUCTOR	RH5Z1 3x1x240 mm ² Al 12/20kV
ORIGEN	Centro de Seccionamiento, protección y medida. Coord. UTM ETRS89 HUSO 30: X = 683.424, Y = 4.614.055
FINAL	Centro de Transformación 2 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=683.374 Y= 4.614.078
LONGITUD DE ZANJA	139 m (149 m de cable)
RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN (C.T.1 – C.T.2)	
CONDUCTOR	RH5Z1 3x1x240 mm ² Al 12/20kV
ORIGEN	Centro de Transformación 1 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X= 683.299 Y= 4.614.111
FINAL	Centro de Transformación 2 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=683.374 Y= 4.614.078
LONGITUD DE ZANJA	84 m (94 m de cable)
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (2 UDS.)	
EDIFICIO	PREFABRICADO PFU 4 o similar + bancada para transformador
POTENCIA TRANSFORMADOR	1.250 kVA
APARAMENTA	2 celdas de línea, 1 celda de protección con fusible y autotrafo 800/400 V.
CENTRAL FOTOVOLTAICA “MALPICA 2”	
POTENCIA	Potencia Nominal: 2.500 kWn Potencia Pico: 2.721,60 kWp
TIPO	Estructura fija a 32 ° de inclinación orientación sur
MÓDULOS	JETION SOLAR Modelo JT540SSh(B) de 540 Wp (5.040 Uds.)
INVERSORES	SUNGROW SG250HX (10 Uds.)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO	
ADECUACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN	22.823,87 €
RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN AP. Nº7. A C.S.P. y M.	4.747,16 €
CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN y MEDIDA	102.460,30 €
RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN C.S.P. y M. - C.T.1 – C.T.2	17.745,47 €
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 Y 2	151.655,02 €
OBRA CIVIL	19.283,92 €
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1.197.736,80 €
CABLEADOS CC Y CA	70.855,47 €
VARIOS	14.188,00 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	1.601.496,01€



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Ésta se caracteriza por su reducción de la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NO_x y SO_x principalmente), al no necesitar de ningún suministro exterior y presentar un reducido mantenimiento y al utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

De un tiempo a esta parte los costes de este tipo de generación de energía se han reducido considerablemente, por lo que nos permite desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales.

3. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto definir las características de las instalaciones para la conexión de generación de la **CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2"** de 2,5 MWn (2,721 MWp).

La energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica se inyectará a la red de distribución de electricidad de la zona, concretamente a la Línea Aérea M.T. "LINEA_7" 15 KV propiedad de e-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.

Las instalaciones que comprende el presente proyecto son las siguientes:

- CENTRAL FOTOVOLTAICA 2,5 MWn
- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
- RED SUBTERRÁNEA M.T. DE INTERCONEXIÓN Y EVACUACIÓN
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO 15 kV
- RED SUBTERRÁNEA M.T. DE CONEXIÓN A RED

Asimismo, es objeto del presente documento el servir de base a todos los trámites oficiales o privados que sean precisos para obtener la autorización necesaria para llevar a cabo dichas instalaciones y su posterior puesta en servicio.

4. PETICIONARIO Y PROPIETARIO

El presente Proyecto se realiza a petición del propietario final de las instalaciones:

- Promotor:..... **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**
- C.I.F.: P5030300G
- Dirección: Vía Hispanidad nº20, 50.009 Zaragoza

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

La compañía e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. es la propietaria de la Línea Aérea de Media Tensión a 15KV "LINEA_7", donde se procederá a la evacuación de energía.

Las instalaciones aquí descritas, determinadas por las celdas de entrada, salida y entrega(3L) (todas ellas motorizadas y telemandadas) + Celda de Servicios Auxiliares junto con la Red Subterránea de Media Tensión 2 x RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20KV se cederán a la Cía distribuidora con anterioridad de su puesta en marcha. **En este sentido, para la cesión y puesta en marcha de las instalaciones, se deberá aportar a la Compañía distribuidora (e-Distribución) los permisos de los propietarios de los terrenos donde quedan ubicadas dichas instalaciones y los correspondientes a sus accesos permanentes**

6. EMPLAZAMIENTO

Todas las instalaciones incluidas en el presente proyecto se encuentran ubicadas en la Calle J nº5 del Polígono Industrial Malpica II en Zaragoza (Provincia de Zaragoza).

	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)		
	X	Y	Término Municipal
APOYO EXISTENTE	683.433	4.614.071	ZARAGOZA
CSPM	683.424	4.614.055	ZARAGOZA
CT 1	683.299	4.614.111	ZARAGOZA
CT 2	683.374	4.614.078	ZARAGOZA

La Central Fotovoltaica "MALPICA 2", las R.S.M.T. a/y centro de seccionamiento, protección y medida y centros de transformación se ubicarán en la finca ubicada en el número 5 de la calle J del Polígono Industrial Malpica II, dentro del término municipal de Zaragoza, según referencia catastral: **2944511XM8134C0001MH**.

La Central Fotovoltaica "MALPICA 2" se ubica en una poligonal delimitada por los siguientes puntos (coordenadas UTM ETRS89 huso 30):

PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.336	4.613.867
2	683.421	4.614.060
3	683.242	4.614.140
4	683.189	4.614.021

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento VII "Planos" de este Proyecto, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

La Superficie Total de la instalación vallada alcanza los **33.508 m²**.

7. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen el clima de Zaragoza es semiárido frío (BSk). Los inviernos son ligeramente fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos, superando casi siempre los 35 °C e incluso pasando los 40 °C muchos días. Las lluvias escasas se concentran en primavera. El promedio anual es bastante escaso, de unos 315mm influenciado sobre todo por el efecto foehn o efecto adiabático. Las temperaturas más altas registradas han llegado a los 44,5 °C del año 2015. Zaragoza tiene de media 2,4 días de nieve al hallarse situada a poca altitud.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Temperatura media (°C)	6,8	8,7	11,0	13,8	18	22,8	26,3	25	21,2	16,2	10,8	7	15,9
Media temperatura máxima diaria (°C)	16,5	18,1	19,8	22,6	26,3	29,2	32,2	31,2	27,3	21,8	16,8	13,8	21
Media temperatura mínima diaria (°C)	2,1	3,1	5,8	7,9	11,8	15,8	19,1	18,3	15,2	11	6,1	3,2	10
Precipitación media (mm)	21	17	19	39	60	38	17	17	30	38	36	21	221
Humedad relativa media (%)	86	87	89	86	84	80	67	59	67	81	91	96	81
Nº medio de días de precipitación > 1 mm	8,8	5,6	5,7	5,7	6,6	4,0	2,0	2,2	2,2	5,4	5,6	4,8	51,1
Nº medio días de nieve	0,1	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	2,4
Nº medio días de heladas	0,0	0,1	0,3	1,4	5,1	1,0	0,4	0,2	0,8	1,9	6,0	11,1	21,8
Nº medio días de tormentas	0,0	0,0	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0,2	1,8	3,8	7,0	22,5
Nº medio días de niebla	2,0	3,2	5,4	8,1	9	0	0	0	0	0	1,9	0,3	23,1
Nº medio días de granizo	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,4	0,8	0	0,4	4	4,1	10,6
Nº medio días de horas de sol	111	166	217	226	279	307	306	315	293	186	106	121	2111

Parámetros climáticos promedio de Observatorio del **Aeropuerto de Zaragoza**

Fuente: **Agencia Estatal de Meteorología**

8. NORMATIVA APLICABLE

En la confección del presente Proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se tendrán presentes todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2014/35/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 comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica

- Decreto 127/2003, de 30 de octubre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones de energía eléctrica en Castilla y León, y su modificación mediante Decreto 13/2013, de 18 de abril.

- Real Decreto – Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- Orden de 23 de mayo de 1995, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción de Régimen Especial.

- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial

- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos

- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.

- 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.

- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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 y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico y actualizaciones posteriores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y actualizaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.
- Recomendaciones UNESA.

Normativa particular de la Compañía Distribuidora:

- Especificación Técnica **NRZ102** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión" de e-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
- Especificación Técnica **NRZ104** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión" de e-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

Normativa UNE para Instalaciones BT, sistemas de alimentación solar fotovoltaica

- 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)."
- 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."

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, normativa general:

- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2/A11: 1999, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
	Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- UNE-EN 60270:2002, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60909-3:2004, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes.

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, cables y conductores:

- UNE 21144-1-3:2003, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1/2M:2007, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados.
- UNE-HD 620-5-E-1:2007, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, accesorios para cables:

- UNE 21021:1983, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 7,2 kV.
- UNE-HD 629-1/A1:2002, Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, normativa general:

- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012, aparamenta de alta tensión. Parte 200: aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993, UNE 20324 ERRATUM:2004, UNE 20324/1M:2000, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G19UJ04T1B3WJ	11/6	Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
	2025	

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, transformadores:

- UNE-EN 60076-1:2013, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 24 kV.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007, Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011, Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, cables y accesorios de cables:

- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados
- UNE 211006:2010, Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv
- UNE 211027:2013, Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (24 kV).
- UNE 211028:2013, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 12/20 (24 kV).

Normativa UNE para equipos de medida:

- 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)”.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO II: CENTRAL FOTOVOLTAICA

1. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR

La parcela elegida para la ubicación de la instalación, independientemente de su situación climatológica descrita con anterioridad, su orografía, su grado de insolación y temperatura, así como la existencia de un ligero viento hacen que sea una buena zona para la producción de energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, si merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- Se ha optado por una solución de placas sobre estructura fija que ofrece una inclinación y orientación estable con un menor gasto de instalación y mantenimiento. Además, la superficie necesaria para la instalación es menor que en el caso de seguidores dado que los paneles no oscilan. Cuando las placas solares están expuestas a la luz solar, el ángulo con el que los rayos llegan a la superficie de la placa solar es directamente proporcional a la cantidad de energía generada. Este ángulo se conoce como el ángulo de incidencia, y es un factor muy importante a tener en cuenta y determina lo bien que la placa solar convierte la radiación en electricidad. Cuanto más perpendicular sea el ángulo, más energía produce el panel fotovoltaico. Los paneles fotovoltaicos se instalarán con un ángulo de 30 ° sobre la horizontal y con captación de la radiación solar sur.

2. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.1. Descripción

En este documento 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 en baja tensión, que deberá ser elevada a media tensión en cada uno de los centros de transformación convirtiéndola en apta para su posterior vertido a la red eléctrica de distribución.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025	Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
--	--------------	---

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

Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura de soporte fija de acero galvanizado para dar la rigidez necesaria al generador FV.

La Planta solar fotovoltaica que se pretende construir constará de 105 estructuras metálicas (mesas) sobre suelo que albergan un total de 5.040 paneles fotovoltaicos bifaciales, modelo JW-HD144N de 540Wp de potencia (pico) cada uno, lo que resulta 2.721,60 kWp. Los paneles, convenientemente agrupados, se conectarán a 10 inversores de 250 kW de potencia. El inversor estará localizado en edificio prefabricado.

La central fotovoltaica estará compuesta por 10 inversores de 250 kWn, a cada uno de los cuales se conectan 21 strings de 24 módulos de 540 Wp cada uno, lo que hace un total de:

- 10 inv. x 250 kWn/inv = 2.500 kWn
- 10 inv. x 21 strings → 210 strings x 24 mód. → 5.040 mód. x 540 Wp/Ud. = 2.721,60 kWp

Lo que supone una **Potencia pico 2.721,60 kWp** y **Potencia nominal 2.500 kWn**.

Estos módulos estarán a su vez distribuidos en 105 mesas, de forma que en cada una se instalarán 2 series de 24 módulos.

2.2. Capacidad de generación

La instalación solar fotovoltaica tiene las siguientes características:

Nº Módulo fotovoltaicos:	5.040 ud
Potencia unitaria por módulo fotovoltaico	540 Wp
Potencia total instalada en corriente continua	2.721,60 kWp
Nº de inversores.....	10 ud
Potencia por inversor	250 kWn
Potencia nominal	2.500 kWn

En Anexo nº1 se desglosan los cálculos de la capacidad de generación de energía eléctrica en función de la potencia total instalada. La Producción de esta Central Fotovoltaica se estima en:

Total..... 4.297 MWh/año

2.3. Módulos Fotovoltaicos

El 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT183WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El módulo fotovoltaico utilizado será **Jetion Solar JT540SSh(B) de 540 Wp** o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,9%.

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 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 módulo consta de 2 bloques de 12 filas de 6 células (2x(12x6)), para cada fila de 24 células, están instalados tres diodos 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 sombreamientos parciales.

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

Características físicas:

Anchura (mm):	1.134
Altura (mm):	2.279
Espesor (mm):	35
Peso (kg):	34,2
Número de células:	144 (2 x (6 x 12))
Diodos de protección:	3 by-pass
Temperatura uso y alm.:	-40 °C / +85 °C

Características eléctricas:

Potencia máxima (Wp):	540~+3%
Voltaje máximo del sistema (V):	1.500
Voltaje a potencia máxima (V):	41,70
Corriente a potencia máxima (A):	12,95
Voltaje de circuito abierto (V):	50,00
Corriente de cortocircuito (A):	13,80

2.4. Estructura Soporte de Módulos

Para obtener un máximo aprovechamiento de la energía solar incidente, los módulos fotovoltaicos irán montados en una estructura especialmente diseñada para cada una de las instalaciones con la orientación e inclinación de 32º. La orientación de las estructuras es sur, ya que de esta forma se maximiza la producción energética a lo largo del año.

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura soporte que tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles una inclinación y orientación adecuadas para obtener un máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La estructura soporte está realizada, en acero galvanizado, tubo estructural y tornillería de acero galvanizado. Este tipo de estructura posee una larga vida útil, un mantenimiento prácticamente nulo y de gran resistencia frente a acciones agresivas de agentes ambientales.

La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

Para un mejor control de los paneles fotovoltaicos, la estructura está compuesta por mesas. Cada mesa alberga a 2 strings de paneles con 24 paneles cada string.

El campo solar estará compuesto por 105 mesas.

2.5. Inversor

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 a través de los inversores de corriente.

La instalación fotovoltaica dispone de un total de 10 inversores **SUNGROW SG250HX** de 250 kWn de potencia, o similar; obteniendo una potencia nominal total de 2.500 kWn.

El inversor cumplirá 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).

- Características físicas:

Anchura (mm):	1.051
Altura (mm):	660
Profundidad (mm):	363
Peso (kg):	99
Grado protección:	IP66
Temperatura uso y alm.:	-30 °C / +60 °C

- Características eléctricas:

Tensión máxima entrada CC (V):	1.500
Tensión mínima/Arranque CC (V):	500/500
Nº MPPT:	12
Nº conexiones entrada por MPPT:	2
Máx. Corriente entrada PV CC (A):	30 A x 12
Máx. Corriente cortocircuito CC (A):	50 A x 12
Tensión nominal salida CA (V):	800
Rango tensión de salida:	680-800
Máx. Corriente salida CA (A):	180,5
Frecuencia Nominal:	50 Hz ± 10%
Factor de potencia / factor de potencia ajustable:	>0,99 / 0,8 I-0,8 C



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ104T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.6. Protecciones

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como la modificación de los límites de las protecciones de tensión y frecuencia especificados en el RD413/2014.

2.6.1. Protecciones Corriente Continua

Protecciones de la parte continua:

- La protección contra los contactos directos se consigue con la utilización de cables de doble aislamiento y aislando las partes activas de la instalación adecuadamente.
- Se colocarán fusibles que actúan como protección contra sobrecorrientes en los polos positivos de los strings, según se refleja en el esquema unifilar, mediante fusibles cilíndricos tipo GPV de 1500 Vcc y 20 A.
- Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones Vcc tipo II y seccionador de corte en carga.
- Protección contra polaridad inversa

2.6.2. Protecciones Corriente Alterna

Contará con los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de dimensiones y características adecuadas, con el fin de proteger los diferentes circuitos y componentes de la instalación.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la instalación evitando así los contactos indirectos.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores máximo de 51 Hz y mínimo de 48 Hz, con una temporización máxima de 0,5seg y de 3seg respectivamente. Esta protección vendrá incorporada en los inversores de corriente y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este. 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.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión, formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores máximo de 1,15 Um y mínimo de 0,85 Um, y cuyo tiempo de actuación será inferior a 1,5 sg para la sobretensión-fase 1 y la tensión mínima, y 0,2 sg para la sobretensión-fase2, tal como se indica en la tabla siguiente. Esta protección estará incorporada en los inversores de corriente, y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión – fase 1.	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	$U_n + 10\%$	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	49 Hz	Mínimo 3 s

* En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

- Los inversores incluyen también la protección de derivación a tierra.
- Aislamiento galvánico: El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.
- Protección contra Funcionamiento en isla: Se garantiza que la instalación no va a funcionar en isla gracias al interruptor automático de interconexión del inversor que desconecta la instalación fotovoltaica de la red, cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores permitido.
- Función nocturna SVG
- Las cajas de conexión de corriente alterna serán resistentes a las condiciones climáticas del lugar y deber tener aislamiento clase II si van colocadas en el exterior. Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente identificadas su aparamenta y sistema sobre el que actúe.

2.7. 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.

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 mm².



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 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.
- Los conductores de tierra deberán ser de cobre, y su sección mínima de 16mm^2 en los casos que cuente con protección contra la corrosión o de 25mm^2 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^2)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de $300 \times 300\text{mm}$ con tapa de registro, situada en las proximidades de la estructura soporte de paneles según se detalla en planos.

- Los electrodos están formados por 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. El conductor que las une es un cable de cobre desnudo de 35mm^2 de sección.

Durante la dirección de obra, se podrá pedir al instalador realizar los ensayos necesarios para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra.

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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.8. Cableado

2.8.1. Corriente Continua Baja Tensión

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitan la instalación y además aseguran el aislamiento.

A partir del módulo, los positivos y negativos de cada grupo se conducirán por separado y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5 %, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos se realiza mediante tres conductores:

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

Para esta corriente continua, desde los strings hasta los inversores se emplearán conductores flexibles de sección **6 mm² Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{cc}**, de Cobre estañado flexible, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. T^a máx. del cable de 120 °C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se incluirá toda la longitud del cable y deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

2.8.2. Corriente Alterna Baja Tensión

Desde los Inversores al Cuadro BT de la planta fotovoltaica y de éste al Cuadro General de B.T. del transformador se emplearán conductores flexibles, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Con aislamiento XLPE. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotiilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

El cableado de CA deberá resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

El cable se conectará en ambos extremos mediante terminales de conexión a presión bimetálicos para Baja Tensión adecuados al cable empleado.

El cable utilizado para la corriente alterna en baja tensión será de conductor flexible de aluminio y, en ternas unipolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de XLPE, para los cables que van desde los inversores a los centros de transformación. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

En el tramo de los inversores hasta el cuadro BT de la planta fotovoltaica (CM FV) serán de tipo **XZ1 (S) Cu, de 3x(3x1x240 mm²)** de sección, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máx. conductor 90 °C.

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

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

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

Antes de su conexionado se realizarán las pruebas que la reglamentación vigente establece para la instalación eléctrica detallada en el presente anteproyecto.

3. OBRA CIVIL

La obra civil que será necesaria ejecutar para la instalación consiste fundamentalmente en las siguientes operaciones:

3.1. Estructuras

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno lo permita y no haya que definir una solución más específica en alguna de las zonas, barajando posibles soluciones de micro pilotaje.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

<http://cotiiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los postes de la estructura soporte de los inversores solares irán anclados al terreno por medio de placas de anclaje de 200x200mm fijadas con pernos M10 y 160mm de longitud a los dados de hormigón HM-20 de 300x300x300mm.

Todos los herrajes que formen parte de la instalación interior y que no deban estar en tensión se conectarán a la instalación de red de tierras de protección con el conductor de cobre apropiado.

Los materiales a utilizar en la fabricación de las estructuras serán:

- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes, etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.

3.2. Vallado Perimetral

La instalación en su conjunto quedará limitada mediante vallado perimetral de dos metros de altura y malla cinética, cuya función, además de delimitar la instalación será la de protegerla frente al robo. Estará fabricado mediante tubos de acero galvanizado en caliente anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x40 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

Dispondrá de puerta de entrada de vehículos y mantenimiento, compuesta por dos hojas de 2,5m cada una.

La distancia entre los postes será de 3 metros con refuerzos cada 25 metros y en los cambios de orientación.

3.3. Zanjas

El cableado irá directamente enterrado. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de zanjas detalles.

4. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotiiaqon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en V_{oc} , de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones del proyecto ejecutivo, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a avisar a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.
- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Verificación de la limitación de máxima energía vertida a red.
- Finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

CAPITULO III: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El punto de conexión será el apoyo metálico existente nº7 de la L.A.M.T. a 15kV "LINEA_7", donde se instalará una doble conversión Aérea-Subterránea hasta el CSPM.

Sus coordenadas serán:

COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
Nº APOYO	Coordenada X	Coordenada Y
7	683.433	4.614.071

Los trabajos de instalación de la doble conversión aéreo-subterránea serán realizados por la compañía suministradora tal y como se refleja en las condiciones de suministro adjuntas.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.1. Entidades y organismos afectados

La doble Conversión A/S bajo línea existente se ubican en la Calle H nº6 del Polígono Industrial Malpica II del término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

No se modifica la traza la línea aérea media tensión existente, tan sólo se instala doble conversión A/S, por lo que no se modifica la afección ya existente, no obstante, se notificará la reforma a realizar para su aceptación al Ayuntamiento de Zaragoza.

2.2. Conductor

El conductor existente a reinstalar será del tipo aluminio-acero LA-56 contemplado en la Norma UNE-EN 50182.

Tan sólo será precisa la reinstalación del conductor LA-56 al tratarse únicamente de la instalación de una doble conversión aéreo-subterránea. **Esta actividad será realizada por e-Distribución Redes Digitales, S.L.**

El conductor será del tipo aluminio-acero LA-145 (119-AL1/28-ST1A), contemplado en la Norma UNE-EN 50182. Sus características generales son:

Designación UNE: 119-AL1/28-ST1A
Sección total: 147,1 mm²
Diámetro total: 15,8 mm
Composición (Nº de alambres Al/Ac): 30+7
Peso del conductor: 0,548 kg/m
Carga de rotura: 5.520 daN
Modulo elástico: 8.200 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal: 17,8 10⁻⁶ °C⁻¹

2.3. Apoyo

El apoyo es existente del tipo Metálico de Celosía, según recomendación UNESA 6704A.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía con las cuatro caras iguales y cumplirán la norma UNE 207017.

2.4. Puestas a Tierra

Para la puesta a tierra de apoyos, herrajes, aparatos de maniobra, transformadores, pararrayos y armarios metálicos, se seguirá lo indicado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Podrán efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes:

- Electrodo de difusión:

Se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 16 mm de diámetro unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo, con el objeto de conseguir una resistencia de paso inferior a 20 ohmios.

- Anillo difusor:

Cuando se trate de un apoyo frecuentado se realizará una puesta a tierra en anillo alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

2.5. Señalización

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (15 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa, este último a nivel opcional.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 m en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que puedan ser vistas fácilmente.

2.6. Conversiones de línea aérea a subterránea

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable en el CSPM en las celdas 3L zona distribuidora.

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

El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

2.7. Autoválvulas-Pararrayos

En las conversiones aéreo-subterráneas, se deben instalar pararrayos de óxido metálico para la protección de sobretensiones. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de la armadura, en el caso de apoyos de hormigón armado.

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Las características serán las siguientes:

Un (kV)	Ur (kV)	Uc (kV)	Ures (kV) máximo	Corriente de descarga Nominal (kA)	Sistema de neutro red
15	18	15,3	59,4	Aislado	15

Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
El aislador de la autoválvula será polimérico.

2.8. Medidas de Protección Ambiental

Debido a la alta mortalidad de aves por su convivencia con los tendidos eléctricos, la comunidad de Aragón emite el 28 de febrero de 2005 el Decreto 34/2005 por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna. Con el mismo motivo se emite también el Real Decreto 1432/2008, el 29 de agosto del 2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

De este modo, para el diseño de este tendido eléctrico se han aplicado las características constructivas y las medidas anticolidión y antielectrocución para las aves en los apoyos y cables eléctricos que se relacionan a continuación.

2.8.1. Prescripciones genéricas

Tal y como queda reflejado en los Decretos mencionados:

- No se han utilizado aisladores rígidos.
- No se instalan puentes flojos no aislados por encima de travesaños o cabecera de apoyos

No se instalan elementos de corte o protección en posición dominante, por encima de los travesaños o cabeceras de los apoyos.

2.8.2. Medidas preventivas para evitar riesgos de colisión

No se prevé la colocación de balizas salvapájaros para protección avifauna, ya que no se realiza modificación alguna en el tendido existente.

Esta medida quedará condicionada al informe que el INAGA presente al respecto.

2.8.3. Medidas preventivas para evitar riesgos de electrocución

Como medidas preventivas para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado los siguientes criterios de diseño:

- Aislamiento: Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores de amarre, pero no rígidos, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.
- Distancia entre conductores: La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 1,50 m.
- Crucetas y armados: Que en Apoyos de ángulo y anclaje (amarre) la fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 1 m, entre el punto de posada y el conductor en tensión.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO IV: RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La línea subterránea de Media tensión constará de cuatro tramos.

El primer tramo a ceder a **e-Distribución Redes Digitales** partirá del apoyo nº7 **existente** donde se instalará una doble conversión aéreo-subterránea, y discurrirá en subterráneo en doble circuito hasta llegar al nuevo centro de seccionamiento, protección y medida, con una longitud de zanja total de 17 m.

El segundo tramo partirá desde el C.S.P.M. y discurrirá en subterráneo hasta llegar al nuevo centro de transformación 1, con una longitud de zanja total de 55 m.

El tercer tramo partirá desde el C.S.P.M. y discurrirá en subterráneo hasta llegar al nuevo centro de transformación 2, con una longitud de zanja total de 139 m.

El cuarto tramo conectará ambos centros de transformación, cerrando el anillo, con una longitud de zanja total de 84 m.

La conexión de los cables de la nueva red subterránea de media tensión en el punto de conexión, se realizará mediante personal por parte de la Cía Distribuidora. Se dejarán los cables a pie de apoyo de conexión con una longitud no menor a 12 m por fase, tal y como se refleja en las condiciones de suministro adjuntas.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.1. Entidades y organismos afectados

Todos los tramos de la R.S.M.T. se ubican en la Calle J nº5 y calle H nº6 del Polígono Industrial Malpica, todas las afecciones en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

No afecta a ningún organismo o entidad pública por la línea en proyecto, bien por cruzamientos o por paralelismos, únicamente afecta a finca particular, al respecto se establece en el apartado 5. de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- **AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

2.2. Conductor

Los conductores que conforman el cable subterráneo serán unipolares de aluminio, sección 240 mm² y tensión nominal 12/20 KV con aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada. Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06.

Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes vagabundas, y tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos durante el tendido.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Se realizarán dos circuitos, de entrada y salida, siendo los conductores de fase de cada circuito:

Designación:..... **RH5Z1 12/20KV 3x1x240 mm² Al**
 Tipo de cable.....RH5Z1
 Sección.....240 mm²
 Tensión..... 12/20KV
 Conductor Aluminio
 Aislamiento Polietileno reticulado XLPE
 Pantalla metálica..... Pantalla de Cables de Aluminio

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

2.3. Terminales

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento integral en SF6 y en las conversiones aéreo-subterráneas.

2.3.1. Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm ²
Tensión nominal U_o/U	12/20 KV
Tensión más elevada de la red U_m	24kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125 kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industria	50 kV
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 408 mm.
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 600 mm.
Intensidad nominal	320 A
Limite térmico (1s)	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas)	600 A



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H9GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
 Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.3.2. Terminales de exterior termorretráctil

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Cumplirán la norma UNE-HD 629.1-S1.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm ²
Tensión nominal U ₀ /U	12/20 kV
Tensión más elevada de la red U _m	24kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industrial	50 kV
Línea de fuga	>= 550 mm.
Intensidad nominal	415 A
Limite térmico (T=160 °C, 1s)	21 kA

2.4. Canalización Subterránea

2.4.1. Sistemas de instalación

Las canalizaciones se han dispuesto procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables a tender.

- *Enterrados bajo tubo y hormigonados.*

Los cables se dispondrán al tresbolillo bajo tubo de 200mm de diámetro en toda su longitud. Los tubos quedarán instalados en capa de hormigón con un recubrimiento como mínimo de 200mm por encima del tubo superior. En el tramo de cesión a E-distribución se dispondrá de un tubo de reserva de las mismas características.

Se colocará a una distancia no menor de 10 cm del cierre de la zanja una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos. Se dispondrá un tetratubo de control.

- *Enterrados bajo tubo.*

Los cables se dispondrán al tresbolillo bajo tubo de 200mm de diámetro en toda su longitud. Los tubos quedarán instalados en capa de arena tamizada con un recubrimiento como mínimo de 200mm por encima del tubo superior.

Se colocará a una distancia no menor de 10 cm del cierre de la zanja una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.4.2. Zanjas

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en doble circuito. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entubaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesaria.

Se estima una longitud total de zanja de 17 m. para el primer tramo, donde el cable irá alojado en una zanja de 1,12 x 0,50 m o 1,32 x 0,50 m, previéndose la instalación de tubos (con un tubo de reserva), debidamente enterrados y hormigonados. **Zanja a ceder a E-Distribución.**

En los otros tres tramos, el cable irá alojado en una zanja de 0,95 x 0,50 m, previéndose la instalación de tubos, debidamente enterrados. Se estima una longitud total de zanja de 138 m. **Zanja propiedad generador**

Ver detalle de las canalizaciones en plano que acompaña a la presente memoria.

2.4.3. Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en sus cajas de terminales.

2.4.4. Protecciones contra sobreintensidades

Contra sobre intensidades se utilizarán protección con fusibles colocados en el inicio de las instalaciones que alimentan cables subterráneos.

El funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderá a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

2.4.5. Longitud del cable y zanja

La longitud de cable a instalar para el primer tramo será de **36 metros** en doble terna RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm² Al, enterrado a lo largo de **17 metros** de zanja. La zanja se realizará bajo tubo seco y hormigonado en toda su traza.

Se dejarán al pie del apoyo de del punto de conexión **14 metros** de cable por terna y fase al objeto de la conexión por parte de e-Distribución redes Digitales en la red existente según indican las condiciones de suministro.

La longitud de cable a instalar para la interconexión entre los centros de transformación y el centro de seccionamiento será de **308 metros** de terna RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm² Al, enterrado a lo largo de **138 metros** de zanja de oble circuito. La zanja se realizará bajo tubo seco.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO V: CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA

1. DESCRIPCIÓN

El Centro de Seccionamiento, Protección y Medida a instalar, será del tipo en edificio prefabricado superficie con acceso desde Calle J en Polígono Industrial Malpica II en el Término Municipal de Zaragoza (provincia de Zaragoza) y en Coordenadas UTM ETRS89/H30 X=683.424 e Y=4.614.055.

Se instalará el edificio prefabricado de hormigón de estructura monobloque, de dimensiones interiores **6,08 m x 2,38 m x 3,25 m PFU 5 o similar**. En el esquema unifilar adjunto en planos puede verse la distribución de la aparamenta.

El edificio prefabricado dispondrá de accesos independientes a la zona de e-distribución donde se localizarán las celdas de Cía y la celda de servicios auxiliares, y de la zona de abonado, donde se ubicarán las protecciones, medida y línea.

Estarán por el interior físicamente separados, y se permitirá el acceso desde la zona e-distribución a la zona abonado, pero no en el sentido contrario.

El acceso de cables al centro prefabricado se realizará en ángulo hacia el pasamuros achaflanado de tal forma que se mantenga la cota reglamentaria de la red subterránea de media tensión en todo el recorrido. En caso de no poder realizarse, se dispondrá de una chapa metálica de 5mm de espesor en el tramo donde la cota sea inferior.

El edificio prefabricado previsto, ha sido diseñado de acuerdo con CEI 61330, UNE-EN 61330, RU 1303A y Códigos Técnicos de Edificación.

Las actuaciones más importantes a realizar son las siguientes:

- Realización de la puesta a tierra del Centro
- Instalación de la caseta de Centro Prefabricado
- Instalación y conexiones de las Celdas de MT.

El Centro de Seccionamiento, Protección y Medida está compuesto por la siguiente aparamenta:

2. APARAMENTA

2.1. Celda de Entrada-Salida-Entrega: CGM-CML

Dispone de tres celdas de línea (3L) dotadas con un interruptor seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de cable de media tensión.

Características 24kV / 630 A / 20KA

Estas celdas estarán motorizadas y telemandadas. Siendo éstas objeto de cesión a la compañía distribuidora tras la firma del pertinente convenio de cesión.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ1U4T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tres (3) Celdas modular de línea, tipo CGMCOSMOS-I, de Ormazabal o similar, con maniobra motorizada, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

Un Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando motorizado y posiciones CONEXIÓN SECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL o similar.

Las conexiones de funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

2.2. Celda de Servicios Auxiliares

Con el fin de obtener suministro en baja tensión se instalará una celda de servicios auxiliares con un transformador bifásico. Desde esta celda se llevará un cuadro de protecciones para los distintos suministros.

Dispone de un autotransformador de 0,6kVA para Servicios Auxiliares de compañía:

- Potencia 0,6 kVA
- Tensión primaria..... 15.000 V
- Tensión secundaria en vacío..... 230 V
- Nivel de aislamiento 24 kV

2.3. Celda de Remonte:

Dispone de 1 celda remonte, permite comunicar el embarrado de las celdas con los cables:

Características 24kV / 630 A / 20 KA

Una (1) Celda modular de remonte, tipo CGMCOSMOS-RC, de Ormazabal o similar, con aparamenta para remonte de barras, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

- s/n Embarrado para 630 A.
- s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 kV.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.4. Celda de protección con interruptor automático: CMP-V

Celda de Interruptor Automático de corte en vacío, que dispone también de seccionador de tres posiciones en serie, que proporciona la protección general, en ella se dispondrá de protección indirecta según normas de compañía. Llevará incorporado un relé multifunción.

Características 24kV / >400 A / >20kA

Protecciones sobreintensidades 50/51 3F+67N

Celda modular de protección con interruptor automático, tipo CGMCOSMOS-V, de Ormazabal o similar, de aislamiento íntegro en SF6, de 480 mm. de ancho por 1.740 mm. de alto por 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor automático tripolar de corte en vacío, con maniobra motorizada, marca ORMAZABAL o similar, $V_n = 24\text{kV}$, $I_n = 630\text{ A}$, $I_{cc} = 20\text{ kA}$, mando manual, con bobina de disparo y contactos auxiliares.

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con posiciones CONECTADO-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, $V_n = 24\text{kV}$, $I_n = 630\text{ A}$, capacidad de cierre sobre cortocircuito 20 kA cresta, mando manual, marca ORMAZABAL o similar.

Protocolos de sincronización: la sincronización GPS con nuestro relé se puede realizar por protocolo DNP3-TCP/SERIE

3 Transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar (incorporados en los pasatapas).

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 24kV.

s/n Enclavamiento con cerradura enclavada con el seccionador de puesta a tierra en cerrado (se suministra cerradura montada en celda y dos llaves sueltas).

s/n Embarrado para 630A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Transformadores de tensión (TT) ⁽¹⁾

Relación de transformación 16.500: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ - 110: $\sqrt{3}$

Tipología 15 VA 3P (estrella)

(1) Se podrá prescindir de su instalación, si los transformadores de tensión del equipo de medida dispongan de un devanado exclusivo y de las características técnicas adecuadas para esta aplicación.

Transformadores de intensidad (TI)

Relación de transformación: 500 / 5 A

Tipología 10 VA 5P30

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Características comunes

• Potencia (VA) intensidad de fases:	10 VA
• Potencia (VA) intensidad homop:	10 VA
• Intensidad secundaria (Is):	1 ó 5 A
• Clase (Cl) intensidad fases:	5P
• Clase (Cl) intensidad homop:	10P
• Factor límite de precisión (FLP) intensidad fases:	30
• Factor límite de precisión (FLP) intensidad homop:	15
• Intensidad térmica de cortocircuito (I _{ter}):	según tabla 5
• Intensidad dinámica de cortocircuito (I _{ter}):	según tabla 5

Comprobación saturación:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{162 MVA}{\sqrt{3} \times 15 kV} = 6.235 A$$

$$FLP \times I_n > I_{cc} \rightarrow 30 \times 500 A = 15.000 A > 6.235 A$$

2.5. Celda de Medida: CGM-CMM

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de esta, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Transformadores de medida: 3TT y 3 TI

De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de tensión (TT) (2)

Relación de transformación 16.500:V3 / 110:V3 – 110:V3

Tipología 10 VA Clase 0,5

- (2) En caso de disponer de un segundo devanado secundario para uso exclusivo del equipo de protección de características 110:V3 y 15 VA 3P (estrella) se podrá prescindir de la instalación de los transformadores de tensión descritos para el equipo de protección.

Transformadores de intensidad (TI)

Relación de transformación: 200 / 5 A

Tipología 10 VA Clase 0,5s

Gama Extendida 150% (Un<36 kV)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional

Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TENSION PRIMARIA NOMINAL DE LOS TT (V)	16.500		22.800		27.500		33.000	
INTENSIDAD PRIMARIA NOMINAL DE LOS TT (A)	P mín 20%	P max 150%	P mín 20%	P max 150%	P mín 20%	P max 150%	P mín 20%	P max 150%
2,5	13	97	18	129	22	162	26	194
5	26	194	35	259	44	324	52	389
10	52	389	70	519	87	648	104	778
20	104	778	138	1.038	174	1.297	208	1.557
30	156	1.167	208	1.557	260	1.946	312	2.335
60	312	2.335	415	3.114	520	3.892	623	4.671
100	519	3.892	692	5.190	866	6.487	1.039	7.785
200	1.038	7.785	1.384	10.380	1.731	12.975	2.077	15.570
500	2.595	19.462	3.460	25.950	4.325	32.437	5.190	38.925
1000	5.190	38.925	6.920	51.900	8.650	64.875	10.380	77.050

P nominal 2.500 kW

P min (20%) 1.038 kW

P max (150%)..... 7.785 kW

Para $I_n > 25$ A: $I_{ter} = 80 \times I_n$ (80×200) $\rightarrow 16.000$ A > 6.235 A

2.6. Celda de Salida de Línea

Dispone de dos (2) Celda modular de línea, tipo CGMCOsmos-I, de Ormazabal o similar, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando manual y posiciones CONEXIÓN SECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, $V_n = 24$ kV, $I_n = 630$ A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 20 kA cresta, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL o similar.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

3.1. Edificio prefabricado

El edificio prefabricado para alojar el Centro de Seccionamiento, Protección y Medida podrá ser de tipo monobloque o constituido por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estará preparado para albergar toda la aparamenta y equipos necesarios, con tensión máxima del material a 24 kV.

El edificio será de tipo PFU 5 o similar de dimensiones: 6,08 (largo) m x 2,38 (ancho) m x 3,25 (alto) m. Una vez instalado el edificio, se dotará al mismo de una acera perimetral de 1,20 m de ancho x 10 cm de espesor, realizado mediante hormigones H-200.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.2. Cimentación

El terreno sobre el cual deba ir situado el edificio prefabricado, deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Siendo las dimensiones de la excavación de 6880 mm x 3180 x 560 mm de profundidad.

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado mínimo H-200 de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 40 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el edificio prefabricado ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

4. GENERALIDADES

4.1. Señalización

El edificio cumple las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al centro y las pantallas de protección llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible en el interior del Centro se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardiaco.
- El Centro, en la zona de generador, estará equipado con una pértiga y banquillo aislantes, para la ejecución de las maniobras.

4.2. Alumbrado

Para el alumbrado interior, el Centro de Seccionamiento, Protección y Medida tiene instalados los puntos de luz necesarios. Asimismo, existe un alumbrado de emergencia.

4.3. Medida de la energía eléctrica

El conjunto, que se instalará en el interior del PFU-5 en armario de poliéster, consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación que permita la sustitución del contador sin cortes de suministro e incluirá con medición de:

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Energía activa (kVA)
- Energía reactiva (kVAr)
- Discriminación horaria (h)
- Maxímetro.

Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos. La alimentación de los contadores se realizará con cable de 6mm².

El contador a instalar será de la marca CIRCUITOR y de tipo CONTADOR TRIFÁSICO MULTIFUNCIÓN CIRWATT B 500 con opciones de comunicación RS-232 o 485 (radio), Ethernet, modem GSM o RTC y PLC. Podrá instalarse otro de características similares.

Los equipos de medida estarán constituidos por los siguientes elementos:

- 3 Transformadores de intensidad.
- 3 Transformadores de tensión.
- 1 contador/registrador.
- 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 ubicado en el exterior de la caseta prefabricada
- 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.

4.3.1. 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

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

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:

- Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm² 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 ≥ 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.

4.4. Elementos de seguridad y señalización.

Como elementos de protección y seguridad dentro del centro de seccionamiento, se debe contar con los siguientes medios de protección:

- Armario de primeros auxilios con placa indicadora.
- Par de guantes aislantes, 24 kV con funda y armario.
- Pértiga de 1,5 m y 24 kV.
- Banquilla aislante de 24 kV.
- Extintor portátil eficacia 113B (mínima)
- Punto de alumbrado de emergencia.
- Placas de peligro de muerte.
- Placa con las 5 reglas de oro.
- Las puertas de acceso llevarán el cartel con la señal triangular de riesgo eléctrico, según dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular de riesgo eléctrico, según dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo AE-10.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4.5. Red de Tierras

Se dispondrá una instalación de puesta a tierra de protección (masas)

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren la perfecta unión. Estará dimensionado a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

4.5.1. Puesta a tierra de las masas.

Las masas de Alta y Baja tensión, las pantallas metálicas de los cables, enrejados de protección, armaduras metálicas interiores y cuba del transformador, se conectarán a una instalación o electrodo de pat. Con objeto de independizar la puesta a tierra de las masas con la del neutro de BT, se establece una toma de tierra del neutro de B.T., a una distancia no inferior a 20 m del C.S.P.M.

Debido a las características del Centro de Seccionamiento, Protección y Medida, se toma como configuración del electrodo de puesta **70-30/8/42**.

“Los cálculos se han realizado con valores de resistividad máxima y unas dimensiones mínimas de configuración de electrodo, lo que nos garantiza su cumplimiento para valores menores de resistividad y electrodos de mayores dimensiones”

Estos electrodos estarán formados por picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, dispuestas en un rectángulo de 7x3 metros y conectadas mediante un cable de Cu desnudo de 50 mm², tendido en el fondo de una zanja de 0,80 metros de profundidad.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso de la caseta prefabricada existe una superficie equipotencial, que se conectará como mínimo en dos puntas preferentemente opuestas a la p.a.t. de protección del centro. Una vez conectada la red de puesta a tierra, el valor de esta debe ser inferior a 37 Ω .

Dando cumplimiento a la MIE RAT-13, según método de cálculo de las Normas UNESA para Centros de Transformación de tercera categoría, se adjuntan cálculos justificativos de puestas a tierra.

4.6. Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13. Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CSPM.

En este caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?codigo=VIZA254551>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Construir exteriormente al CSPM una acera perimetral de 1,20 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra de protección.

4.7. Protecciones

Se dispondrá de equipo de control con relé multifunción con las siguientes funciones:

Protección de cuba del transformador	64
Protección de mínima tensión	27
Protección de máxima tensión	59
Protección de máxima tensión homopolar.....	59N
Protección de mínima y máxima frecuencia.....	81m/M
Sobreintensidad a tiempo independiente	50
Sobreintensidad a tiempo dependiente o tiempo inverso	51
Protección de sobreintensidad direccional de tierra.....	67N
Protección contra retorno de potencia	32
Protección de Fallo de Interruptor	50 S.62
Reenganche.....	79

4.7.1. Protección anti-isla

En base a las Especificaciones Particulares **NRZ104 Edición 2ª del 09-2018** de EDE, con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se instalará un sistema de desconexión a red.

Respecto a la protección frente a funcionamiento en isla, indicar que tanto los inversores como las protecciones anti isla se exponen en los proyectos de baja tensión de la siguiente manera:

Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones tipo II y seccionador de corte en carga, en su lado de corriente continua, y protección contra sobretensiones tipo II en su lado de alterna.

El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico, de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.

En el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

Se garantiza el no funcionamiento de la instalación en isla, gracias al interruptor automático de interconexión del inversor, que desconecta la instalación fotovoltaica de la red cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores admisible.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5. SISTEMA DE TELEMANDO

Se instalará un sistema de telemando que consta 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
 - Cuadro para transformador de aislamiento 15 kV.
2. Detectores de paso de falta direccionales.

5.1. 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 B.T.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- 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 12V 25Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie.
- Modem de comunicaciones.

5.2. Detector de paso de falta

El detector paso de falta (RGDAT) engloba diversos elementos:

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


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- 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:
 - o Medida de corriente de cada fase y residual.
 - o 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:
 - o Alimentación del equipo RGDAT.
 - o Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
 - o Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
 - o 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.

5.3. 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 Centro de Seccionamiento y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO VI: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. DESCRIPCIÓN

Los Centros de Transformación a instalar, estarán compuestos por un edificio prefabricado de superficie que albergará las celdas de media tensión, el autotransformador y el cuadro general de baja tensión y una plataforma de hormigón aneja que incluye el foso de recogida de aceite donde se instalará el transformador.

Se instalarán en el Término Municipal de Zaragoza (Zaragoza) en las coordenadas:

	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)		
	X	Y	Término Municipal
CT 1	683.299	4.614.111	ZARAGOZA
CT 2	683.374	4.614.078	ZARAGOZA

Se instalarán los edificios prefabricados de hormigón de estructura monobloque, de dimensiones interiores **4,46 m x 2,38 m x 3,25 m PFU 4 o similar**. En el esquema unifilar adjunto en planos puede verse la distribución de la aparamenta.

El acceso de cables al centro prefabricado se realizará en ángulo hacia el pasamuros achaflanado de tal forma que se mantenga la cota reglamentaria de la red subterránea de media tensión en todo el recorrido. En caso de no poder realizarse, se dispondrá de una chapa metálica de 5mm de espesor en el tramo donde la cota sea inferior.

El edificio prefabricado previsto, ha sido diseñado de acuerdo con CEI 61330, UNE-EN 61330, RU 1303A y Códigos Técnicos de Edificación.

Las actuaciones más importantes a realizar son las siguientes:

- Realización de la puesta a tierra del Centro
- Instalación de la caseta de Centro Prefabricado
- Instalación y conexiones de las Celdas de MT.
- Instalación de Transformador e interconexiones.
- Instalación cuadro baja tensión.

Los Centros de Transformación están compuestos por la siguiente aparamenta:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2. APARAMENTA

2.1. Celda de Entrega: CGM-CML

Dispone de dos celdas de línea (2L) que realizan el anillo de interconexión entre los centros de transformación hasta el nuevo Centro de Seccionamiento para realizar entrada/salida en el punto de entrega en la línea MT propiedad de e-Distribución. Todas ellas irán dotadas con un interruptor seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de cable de media tensión.

Características 24 kV / 630 A / 20KA

Una (1) Celda modular de línea, tipo CGMCOSMOS-I, de Ormazabal o similar, con maniobra de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando manual y posiciones CONEXIÓN SECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL o similar.

Las conexiones de funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

2.2. Celda de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores., tipo CGM.800-P, de Ormazabal o similar, de aislamiento íntegro en SF6, de 470 mm. de ancho por 735 mm. de alto por 1.740 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

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

Llevará relés de protección que dispongan de contactos libres de potencial, tanto por anomalías propias como por disparo.

Características 24 kV / 630 A / 20 kA

Calibre fusibles..... 63 A

3. TRANSFORMADOR INTEMPERIE

Cada centro de transformación estará formado por un transformador del tipo exterior sobre plataforma de hormigón (incluido foso de recogida de aceite), con acceso desde nuevo vial interior parque fotovoltaico. Cada centro de transformación contará con una máquina de 1.250 kVA.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El transformador irá ubicado sobre una meseta de transformador diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame.

Las dimensiones de la bancada serán las siguientes:

2800 mm de anchura x 1800 mm de fondo x 800 mm de profundidad.

El recinto del transformador se protegerá de posibles incursiones mediante un cerramiento perimetral con valla metálica instalada sobre montantes de tubo de acero hueco. El vallado perimetral tendrá una altura de 2 m y carecerá de elementos cortantes o punzantes. Las puertas de acceso al transformador serán de dos hojas.

Las pérdidas en vacío y en carga, así como los niveles de ruido y los detalles constructivos cumplen lo estipulado en la RU 5201 C.

El transformador que se instalará se ajustará al reglamento (UE) Nº548/2017 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño para transformadores de potencia versión TIER2.

Tipo trifásico reductor de tensión, construido según la norma UNE 21428, en 2007, de potencia 1.250 kVA y con aislamiento en éster vegetal, tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 400 V en vacío.

- Potencia 1.250 kVA
- Tensión primaria 15.000 V
- Tensión secundaria en vacío 800 V
- Nivel de aislamiento 24 kV
- Regulación en primario $\pm 2,5 \pm 10\%$
- Grupo de conexión Dy11
- Tensión de cortocircuito 6 %
- Pérdidas en vacío 693 W
- Pérdidas en carga 7.600 W
- Volumen de aceite 600 l

4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

4.1. Edificios prefabricados

Los edificios prefabricados para alojar Centros de Transformación podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados. Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos necesarios, con tensión máxima del material a 24 kV.



COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA25451

http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación
Profesional

Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los edificios serán de tipo PFU 4 o similar de dimensiones 4,46 (largo) m x 2,38 (ancho) m x 3,25 (alto) m. Una vez instalado el edificio, se dotará al mismo de acera perimetral 1,20 m de ancho x 10 cm de espesor, realizado mediante hormigones H-200.

4.2. Cimentación

El terreno sobre el cual deban ir situados los edificios prefabricados, deberán compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Las dimensiones de la excavación serán: 5260 mm x 3180 x 560 mm de profundidad.

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado mínimo H-200 de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 40 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el edificio prefabricado ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

5. GENERALIDADES

5.1. Conductores de conexionado

Alta Tensión

La interconexión entre la celda de A.T. y las bornas de Alta Tensión del transformador, por ambos lados, se realizará mediante cable RHZ1 3x1x95mm² AI 12/20KV.

Baja Tensión

La interconexión entre las bornas de Baja Tensión del Transformador y el cuadro de Baja Tensión se realizará mediante cable XZ1 3 x (4x1x240 mm²) AI 0,6/1kV.

5.2. Señalización

El edificio cumple las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al centro y las pantallas de protección llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

- En un lugar bien visible en el interior del Centro se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardiaco.
- El Centro estará equipado con una pértiga y banquillo aislantes, para la ejecución de las maniobras.

5.3. Alumbrado

Para el alumbrado interior, el Centro de Transformación tiene instalados los puntos de luz necesarios. Asimismo, existe un alumbrado de emergencia.

5.4. Foso de recogida de aceite

El foso de recogida de aceite estará instalado en una plataforma de hormigón aneja al Centro de Transformación, según el fabricante, puede albergar hasta un trafo de 1.250 kVA.

Para la recogida de este volumen de aceite, se ha previsto la construcción de un sistema constituido por una cubeta situada debajo del transformador.

El depósito de aceite irá recubierto con revestimiento resistente y estanco.

Debajo del transformador, en el interior de la cubeta, se dispondrá un lecho de guijarros y arena a modo de cortafuegos.

5.5. Sistema de extinción de incendios

Debido a que el transformador a instalar contiene un dieléctrico cuyo volumen de aceite es inferior a los valores indicados en el Reglamento, no se necesita ningún extintor para el mismo, sin embargo, de acuerdo con a MIE RAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia 89B (o equivalentes según el MIE RAT 14).

5.6. Elementos de seguridad y señalización.

Como elementos de protección y seguridad dentro del centro de transformación, se debe contar con los siguientes medios de protección:

- Armario de primeros auxilios con placa indicadora.
- Par de guantes aislantes, 24 kV con funda y armario.
- Pértiga de 1,5 m y 24 kV.
- Banquilla aislante de 24 kV.
- Extintor portátil eficacia 113B (mínima)
- Punto de alumbrado de emergencia.
- Placas de peligro de muerte.
- Placa con las 5 reglas de oro.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

- Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo AE-10.

5.7. Red de Tierras

Se dispondrán dos instalaciones de puesta a tierra independientes entre sí, una puesta a tierra de protección (masas) y otra puesta a tierra de servicios (neutro de baja tensión), en caso de existir neutro.

Las dos tierras deberán ser eléctricamente independientes entre sí, de esta forma se evitan posibles accidentes producidos por el paso de tensiones elevadas de unas partes de la instalación a otras, lo que podría suceder si solamente se hiciera una tierra común para todo.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren la perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

5.7.1. Puesta a tierra de las masas.

Las masas de Alta y Baja tensión, las pantallas metálicas de los cables, enrejados de protección, armaduras metálicas interiores y cuba del transformador, se conectarán a una instalación o electrodo de pat. Con objeto de independizar la puesta a tierra de las masas con la del neutro de BT, se establece una toma de tierra del neutro de B.T., a una distancia no inferior a 20 m del C.T.

La línea de tierra, que partirá de la borna de B.T. del neutro del Transformador, se realizará con cable de Cu aislado 0,6/1 kV RV o DV de 50 mm² sección, protegido en su instalación intemperie con tubo de PVC de 32 mm diámetro. Irá alojado en una zanja de 0,8 m de profundidad hasta el electrodo de p.a.t., formado por una o varias picas.

Debido a las características del Centro de Transformación, se toma como configuración del electrodo de puesta **100-30/8/82**.

“Los cálculos se han realizado con valores de resistividad máxima y unas dimensiones mínimas de configuración de electrodo, lo que nos garantiza su cumplimiento para valores menores de resistividad y electrodos de mayores dimensiones”

Estos electrodos estarán formados por picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, dispuestas en un rectángulo de 10x3 metros y conectadas mediante un cable de Cu desnudo de 50 mm², tendido en el fondo de una zanja de 0,80 metros de profundidad.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ	11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso de la caseta prefabricada existe una superficie equipotencial, que se conectará como mínimo en dos puntas preferentemente opuestas a la p.a.t. de protección del centro.

Una vez conectada la red de puesta a tierra, el valor de esta debe ser inferior a 37 Ω .

Dando cumplimiento a la MIE RAT-13 y según el método de cálculo descrito por las Normas UNESA para Centros de Transformación de tercera categoría, se adjuntan cálculos justificativos de puestas a tierra.

5.8. Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En este caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al CT una acera perimetral de 1,20 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra de protección.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA254551	
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO VII: CONCLUSIONES

Con lo expuesto, con los anexos y planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación a realizar, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para su instalación y puesta en servicio.

Zaragoza, junio de 2025
El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

 COGITAR	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO II: ANEJOS



ANEJO I: CÁLCULOS



ANEJO I.1

CÁLCULOS PRODUCCIÓN



PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: CENTRAL FOTOVOLTAICA MALPICA 2

T.M. DE ZARAGOZA

Potencia del sistema: 2722 kWp

Puebla de Alfindén - España



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Autor(a)

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)





Proyecto: MALPICA_2

Variante: Nueva variante de simulación



PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

Puebla de Alfindén
España

Situación

Latitud 41.65 °(N)
Longitud -0.78 °(W)
Altitud 185 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

Puebla de Alfindén
Meteonorm 8.0 (1999-2013), Sat=13% - Sintético



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
http://cogitar.ign-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04TTB3W...

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación #1

Plano fijo

Inclinación/Azimut 32 / 0 °

T.M. DE ZARAGOZA

Sombreados cercanos

sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos

5040 unidades

Pnom total

2722 kWp

Inversores

Núm. de unidades

10 unidades

Potencia total

2500 kWca

Proporción Pnom

1.09

Resumen de resultados

Energía producida 4297.3 MWh/año Producción específica 1579 kWh/kWp/año Proporción rend. PR 81.26 %

11/6
2025

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados

Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema

Definición del horizonte

Resultados principales

Diagrama de pérdida

Gráficos predefinidos

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional: ESP-ING-505-ERNANDEZ, SERGIO



Proyecto: MALPICA_2

Variante: Nueva variante de simulación



PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

T.M. DE ZARAGOZA

Orientación #1

Plano fijo

Inclinación/Azmut 32 / 0 °

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circumsolar separado

Horizonte

Altura promedio 2.9 °

Sombreados cercanos

sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

Características del generador FV

Módulo PV

Fabricante JETION SOLAR
Modelo JT SSh(B) 540W

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 540 Wp
Número de módulos FV 5040 unidades
Nominal (STC) 2722 kWp
Módulos 210 cadena x 24 En serie
En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 2483 kWp
U mpp 906 V
I mpp 2739 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 2722 kWp
Total 5040 módulos
Área del módulo 13037 m²

Inversor

Fabricante Sungrow
Modelo SG250-HX

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 250 kWca
Número de inversores 10 unidades
Potencia total 2500 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1450 V
Proporción Pnom (CC:CA) 1.09
Reparto de potencia en este inversor

Potencia total del inversor

Potencia total 2500 kWca
Número de inversores 10 unidades
Proporción Pnom 1.09

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDA SERGIO

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida 1.0 %

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 4.1 mΩ
Frac. de pérdida 1.13 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida 0.00 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.00 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.05 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Vidrio liso Fresnel, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.402	0.000

Corrección espectral

Modelo FirstSolar

Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa

Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781



PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Pérdidas del sistema

Indisponibilidad del sistema

Frac. de tiempo 2.0 %
7.3 días,
3 períodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 0.97 % en STC

Inversor: SG250-HX

Sección cables (10 Inv.) Alu 10 x 3 x 240 mm²
Longitud media de los cables 175 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 15 kV
Promedia cada transformador
Cables Alu 3 x 240 mm²
Longitud 317 m
Frac. de pérdida 0.02 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio 15 kV

Parámetros de un transformador

Potencia nominal en STC 1.35 MVA
Iron Loss (Conexión 24/24) 1.35 kVA
Fracción de pérdida de hierro 0.10 % en STC
Pérdida cobre 13.47 kVA
Fracción de pérdida de cobre 1.00 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 4.75 mΩ

Pérdidas operativas en STC (sistema completo)

Nótese bien. Transformadores MV idénticos 2
Potencia nominal en STC 2.69 MVA
Pérdida hierro (Conexión 24/24) 2.70 kVA
Pérdida cobre 26.95 kVACOLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G7BUUJ4171B3WJ>11/6
2025Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Definición del horizonte

Horizon from Meteororm web service, Lat=41°38'56", Long=0°-46'47"

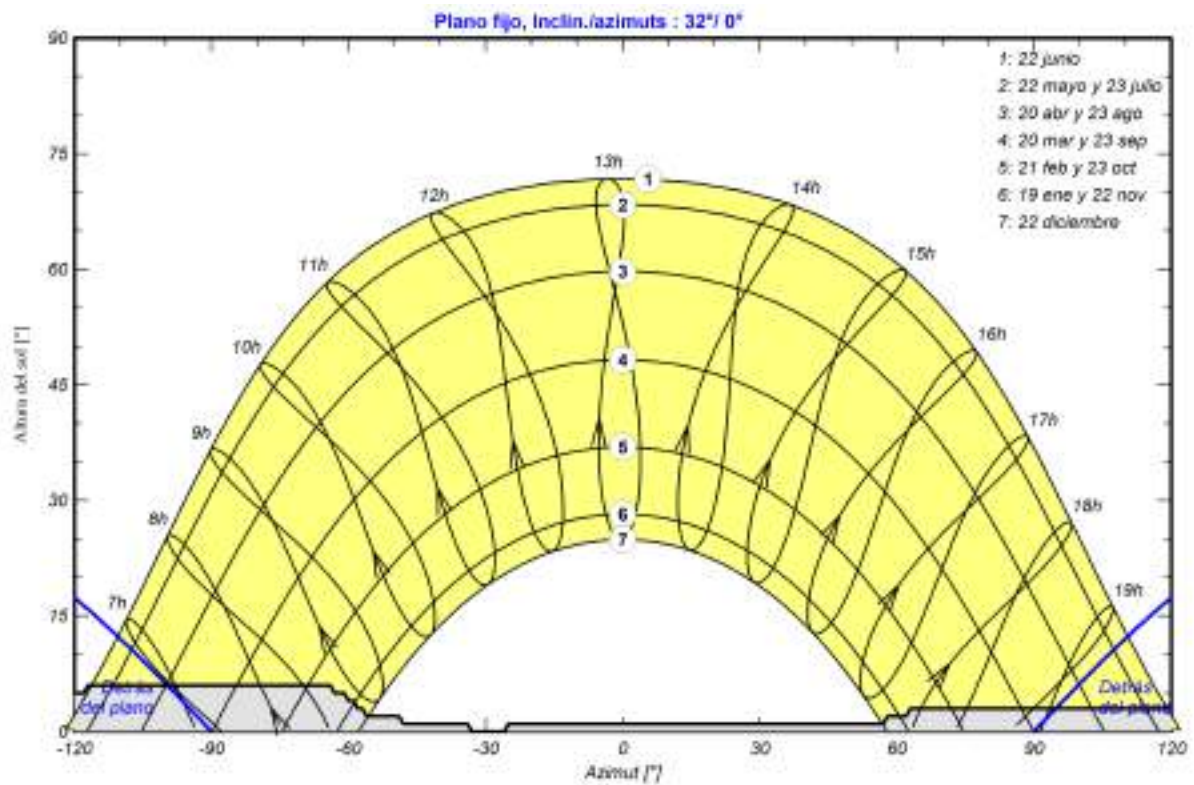
Altura promedio	2.9 °	Factor Albedo	0.94
Factor difuso	0.99	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azmut [°]	-180	-150	-149	-124	-123	-118	-117	-64	-63	-61	-60	-59	-58
Altura [°]	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0
Azmut [°]	-57	-56	-49	-48	-34	-33	-26	-25	57	58	62	63	179
Altura [°]	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

Orientación #1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitar.com/e-visor/validarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



Proyecto: MALPICA_2

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida

4297.3 MWh/año

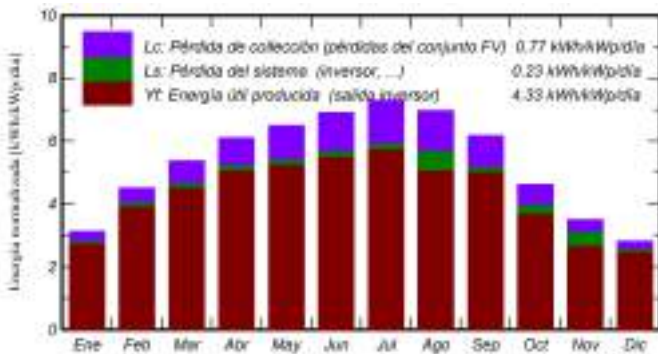
Producción específica

1579 kWh/kWp/año

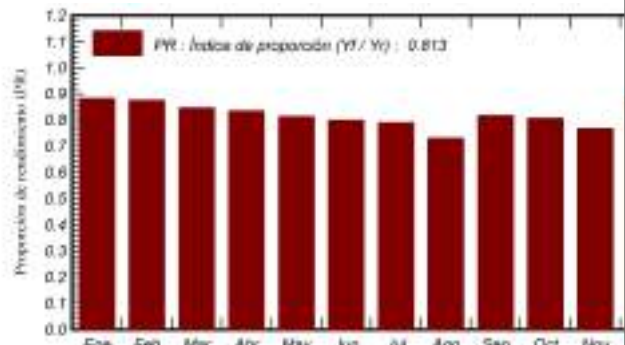
Proporción rend. PR

81.26 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	56.9	23.58	6.42	97.0	93.6	241.7	232.7	0.882
Febrero	83.6	32.33	7.57	126.1	121.8	310.2	300.2	0.875
Marzo	130.5	46.87	11.08	166.4	160.1	396.0	383.1	0.846
Abril	164.7	67.88	13.75	183.1	175.6	429.0	415.6	0.834
Mayo	202.8	71.49	18.10	200.9	192.3	459.4	444.6	0.813
Junio	218.5	72.46	22.91	207.2	198.4	465.3	450.6	0.799
Julio	233.3	63.14	25.77	226.1	216.7	501.6	485.9	0.790
Agosto	201.6	62.76	25.38	216.0	207.5	483.1	429.5	0.731
Septiembre	151.2	48.39	20.73	185.1	177.9	424.6	411.3	0.816
Octubre	102.6	41.94	16.38	143.2	138.0	338.6	314.0	0.806
Noviembre	64.5	27.03	10.10	104.9	101.1	256.9	219.3	0.768
Diciembre	49.7	22.86	6.45	87.1	84.3	218.6	210.4	0.887
Año	1659.8	580.75	15.43	1943.0	1867.3	4524.9	4297.3	0.813

Legendas

GlobHor Irradiación horizontal global
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb Temperatura ambiente
GlobInc Global incidente plano receptor
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid Energía inyectada en la red
PR Proporción de rendimiento



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VIZADO: 1551
http://colegioaragon.es/validacion/validacion.aspx?ACSV=H8GT9UJ04T183WJ

11/6
2025

Profesional
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

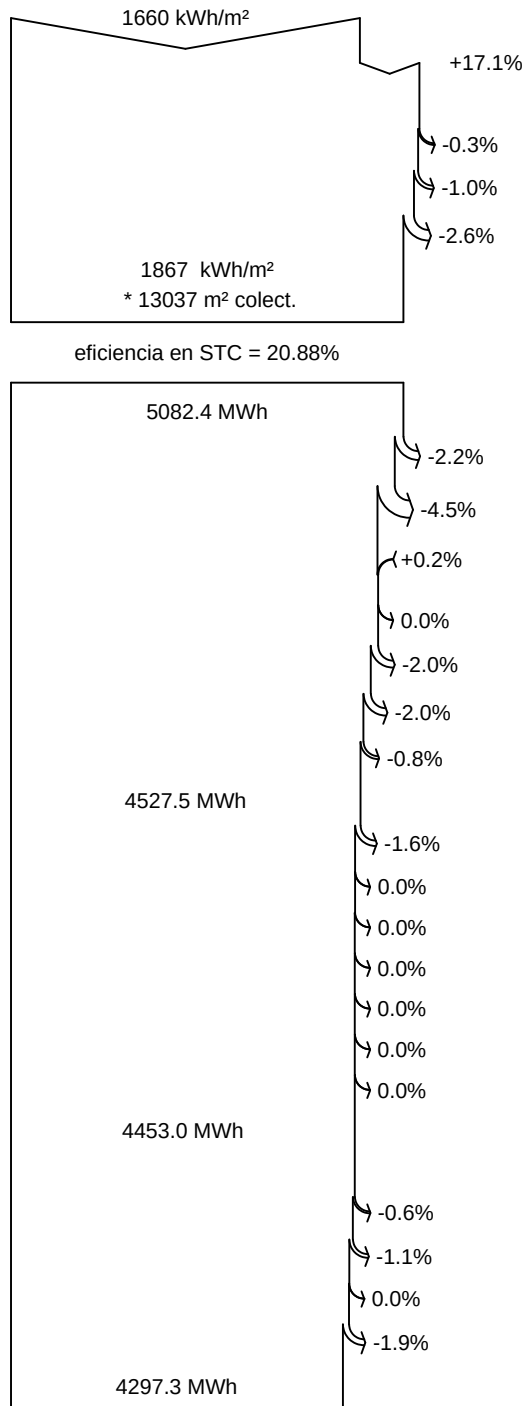


PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Sombreados lejanos / Horizonte

Factor de pérdida de suciedad

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Corrección espectral

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Pérdidas óhmicas CA

Pérdida de transfo de voltaje medio

Pérdida óhmica de línea MV

Indisponibilidad del sistema

Energía inyectada en la red



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



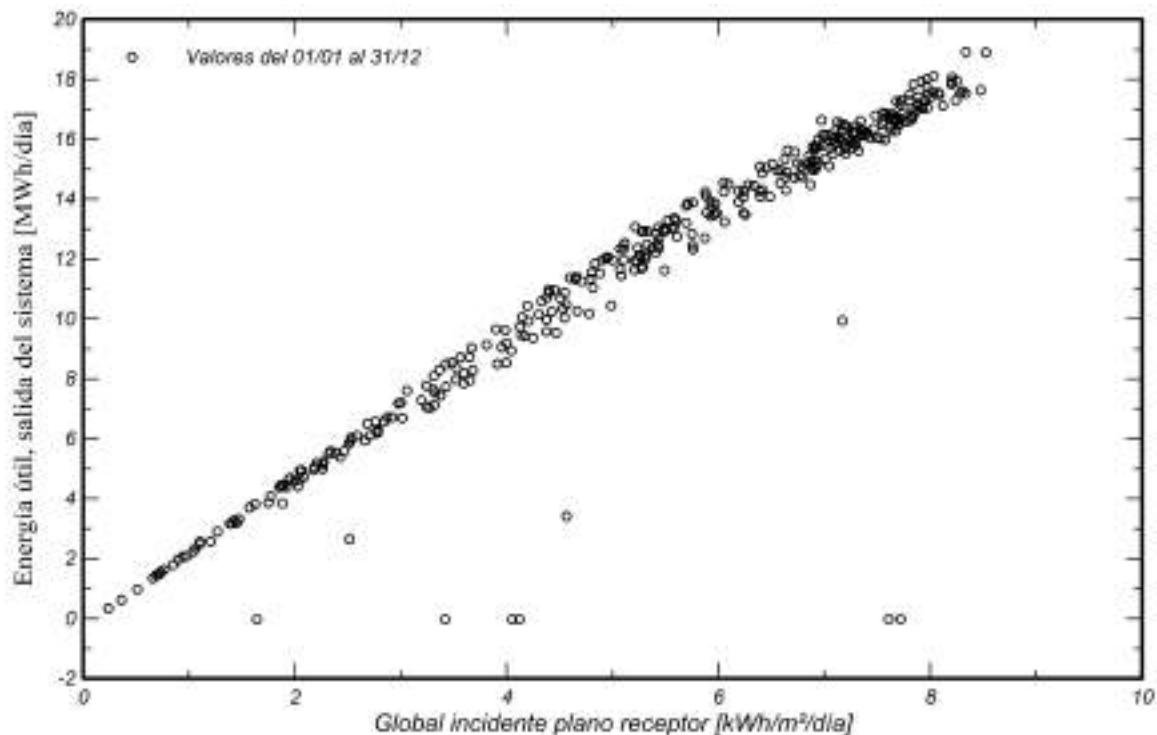
PVsyst V8.0.12

VC2, Fecha de simulación:
29/05/25 18:43
con V8.0.12

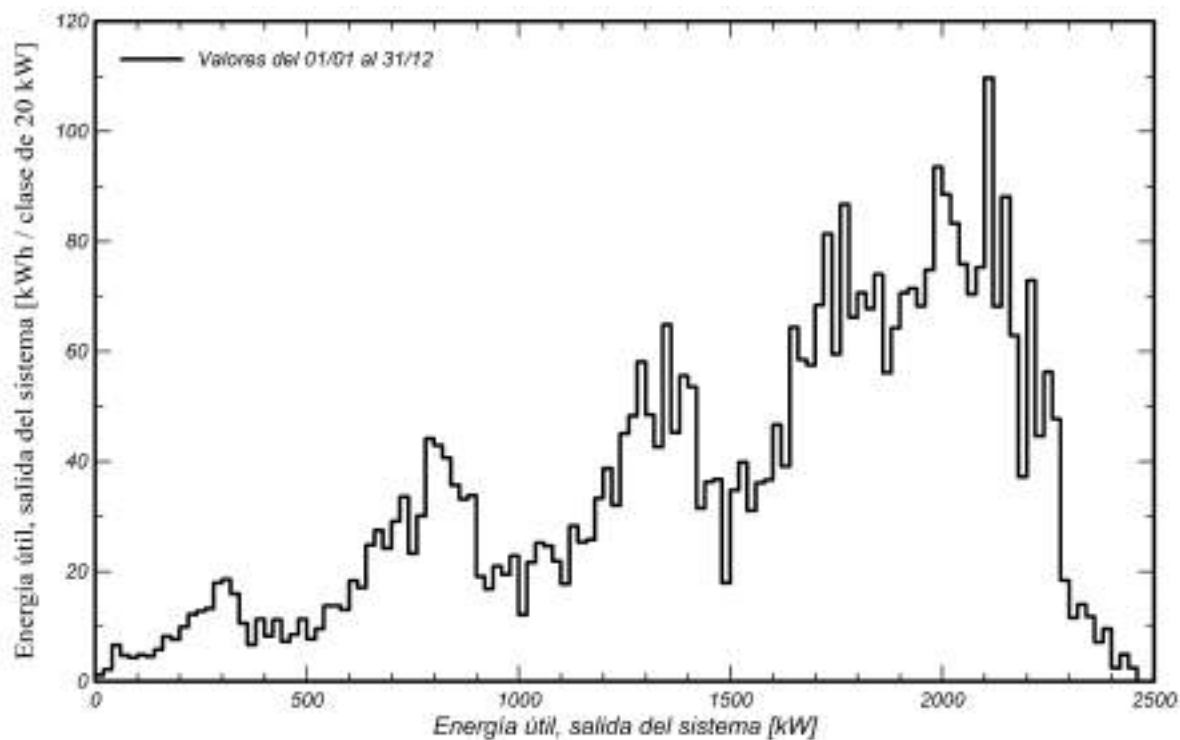
MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT183WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



ANEJO I.2

CÁLCULO CENTRO TRANSFORMACIÓN, LÍNEA AÉREA Y LÍNEA SUBT. M.T

ÍNDICE

CAPITULO I: CÁLCULO ELÉCTRICO	2
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	2
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	2
2.1. Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente.....	2
2.2. Caída de tensión.....	5
2.3. Pérdidas de potencia.....	6
2.4. Intensidades de cortocircuito	6
CAPITULO II: CÁLCULO LÍNEA AÉREA DE M.T.....	7
1. PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	7
1.1. Datos iniciales	7
1.2. Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos.....	7
1.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados.....	7
1.2.2. Investigación de las características del terreno. resistividad.....	8
1.2.3. Tiempo de eliminación del defecto.....	10
1.2.4. Resistencia de tierra de los electrodos	11
1.2.5. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados.....	12
1.3. Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos	15
1.3.1. Apoyo frecuentado	15
CAPITULO III: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	16
1. CALCULO ELÉCTRICO	16
1.1. Puentes de Media Tensión.....	16
1.2. Puentes de Baja Tensión.	16
1.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.	16
2. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	17
3. CÁLCULO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	17
3.1. Limitación de los campos magnéticos	17
3.2. Descripción.....	18
3.3. Medidas de atenuación de campos magnéticos.....	19
3.4. Medición de campos magnéticos: métodos, normas y control de la administración	19
3.5. Cálculo del campo magnético	20
3.6. Campo magnético generado por un transformador.....	20
3.7. Características de la instalación y datos de cálculo del centro de seccionamiento	21
3.8. Campo magnético generado por un cable de media tensión.....	23
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN JUSTIFICACIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	25
4.1. Hoja de cálculo de la instalación de puesta a tierra	25



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: CÁLCULO ELÉCTRICO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se trata de justificar que la elección del conductor Subterráneo supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

Datos Eléctricos de la instalación

Potencia máxima a transportar: $P = 2.500 \text{ kW}$ (según condiciones suministro)

Tensión nominal: $U = 15 \text{ kV}$

Longitud de tramo Conductor Subterráneo:

Primer tramo desde punto conexión hasta CSP y M $2 \times 36 \text{ m}$

Segundo tramo desde CSP y M hasta CT1: $1 \times 65 \text{ m}$

Tercer tramo desde CSP y M hasta CT2: $1 \times 149 \text{ m}$

Cuarto tramo desde CT1 hasta CT2: $1 \times 94 \text{ m}$

Características cable Subterráneo RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20 kV

Sección total: 240 mm^2

Intensidad máxima (bajo tubo enterrado): $I = 320 \text{ A}$

Conductor: Aluminio

Aislamiento: 12/20 kV

Resistencia eléctrica: $0,161 \Omega/\text{Km}$

Reactancia eléctrica $0,106 \Omega/\text{Km}$

Intensidad de corriente de cortocircuito máxima admisible a 1s..... $22,6 \text{ kA}$

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Los conductores empleados en la línea subterránea en proyecto se justifican basándose en:

2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

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

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

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente @s	Cortocircuito @cc (t ≤ 5s)
Poliétileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

Tabla 3. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores.

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

- Temperatura máxima en el conductor: 90 °C.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1 m.

- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 °C.
- Temperatura del aire ambiente: 40 °C.

Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
150	245
240	320
400	415

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

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas. Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

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

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

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

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

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

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

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

$$F_{ct} = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación. Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

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

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcr):

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

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

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

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

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

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

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

Cables instalados en tubos a distintas profundidades.

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

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

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

Donde:

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

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

Para la máxima potencia (2.500kW) según condiciones de suministro:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \Rightarrow I_{m\acute{a}x} = 96,23 \text{ A}$$

Se verifica el cable ya que la corriente máxima (96,23 A) es inferior a la máxima admisible por el cable (256 A).

2.2. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por Km de línea viene dada por la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Siendo:

- e = Caída de tensión, en voltios por Km
 I = Intensidad de corriente, en amperios.
 R = Resistencia por fase Ohm por Km
 X = Reactancia por fase Ohm por Km
 φ = Angulo de desfase.

En este caso:

$$e = \sqrt{3} \cdot 96,23 \cdot (0,161 \cdot 0,8 + 0,106 \cdot 0,6) = 32,07 \text{ V/Km}$$

Para el tramo punto de conexión hasta CSP y M, con una longitud de 36 m:

$$e = 32,07 \cdot 0,036 = 1,155 \text{ V (0,008\%)}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA254551
http://cogitar.ago.es/validar.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Para el tramo CSP y M hasta CT1, con una longitud de 65 m:

$$e = 32,07 \cdot 0,065 = 2,085 \text{ V}(0,014\%)$$

Para el tramo CSP y M hasta CT2, con una longitud de 139 m:

$$e = 32,07 \cdot 0,149 = 4,778 \text{ V}(0,032\%)$$

Para el tramo CT1 hasta CT2, con una longitud de 94 m:

$$e = 32,07 \cdot 0,094 = 3,015 \text{ V}(0,020\%)$$

$$e_{\text{Total}} = \sum e_i = 11,033 \text{ V}(0,074\%)$$

2.3. PÉRDIDAS DE POTENCIA

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

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ En valor absoluto} \quad P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ En valor porcentual}$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = Longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R₉₀ = Resistencia del conductor a 90°C, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

Cos φ = Coseno de φ de la instalación, adim.

En este caso, para el tramo más desfavorable L=0,317 m:

$$P_p = \frac{2.500^2 \cdot 0,317 \cdot 0,161}{15^2 \cdot 0,9^2} = 1.750,24 \text{ W}$$

$$P_p = \frac{2.500 \cdot 0,317 \cdot 0,161}{10 \cdot 15^2 \cdot 0,9^2} = 0,07\%$$

Que se considera despreciable.

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductores elegidos son válidos para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

2.4. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

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

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{519,62}{\sqrt{3} \cdot 15} = 20,00 \text{ kA}$$

Según catálogo de fabricante, el conductor seleccionado soporta una solicitud térmica a cortocircuito de hasta 22,6 kA durante 1 seg. del conductor RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20 kV que es el más desfavorable.

CAPITULO II: CÁLCULO LÍNEA AÉREA DE M.T.

1. PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

1.1. DATOS INICIALES

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del “*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría*”, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U Tensión de servicio de la red (V).

ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente).

I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (No).

Para el caso de red con neutro a tierra:

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Subestación eléctrica	S.E. GLORIA
Tensión nominal (kV)	15 kV

1.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

1.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

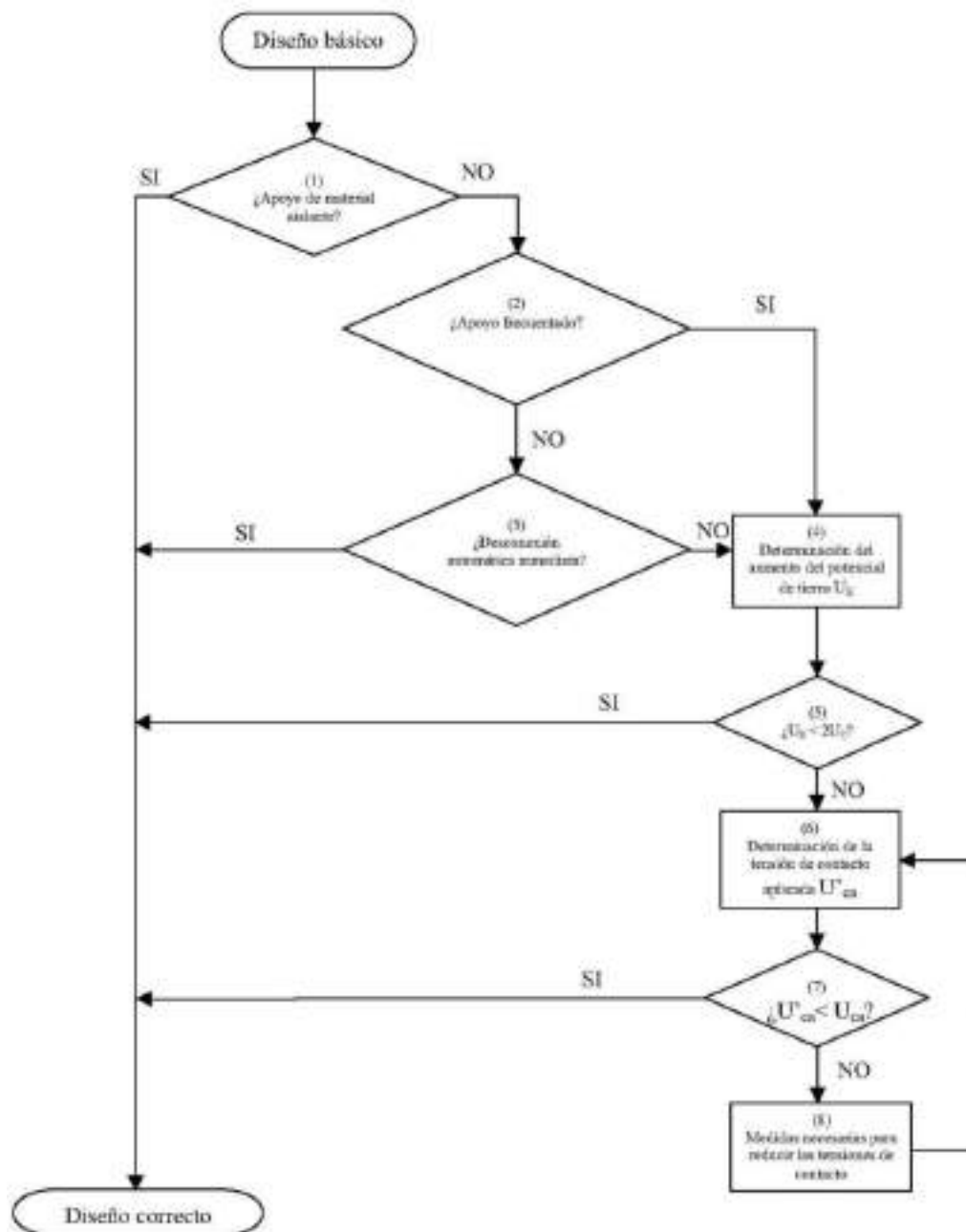
Los apoyos se clasifican en frecuentados y en no frecuentados y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS			
Nº	Conductor S/N	Frecuentado S/N	Con calzado S/N
7	S	S	S

1.2.2. Investigación de las características del terreno. resistividad.

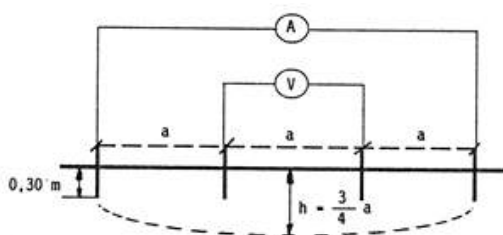
Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos interdistancia entre picas para realizar medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que une a las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

$$r = \frac{V}{I}$$
$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).

a Interdistancia entre picas en la medida (m).

sta 11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa),
Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO

Neutro a tierra

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω ,

R_N Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω ,

X_N Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω ,

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

1.2.4. Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 11. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de $\Omega \cdot m$.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)

K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r ($\Omega/\Omega \cdot m$), el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R' = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

R': Resistencia de tierra para electrodo elegido,

ρ : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,

K_r : Factor de resistencia.

Una vez identificado el valor de la resistencia de tierra del electrodo de puesta a tierra se calcula la intensidad de defecto en dicho apoyo.

$$I'_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R'_t)^2}}, \text{ para neutro aislado}$$

$$I'_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}}, \text{ para neutro a tierra}$$

1.2.5. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar el diseño del sistema de puesta a tierra correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} \leq U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máxima admisible:

$$U'_C \leq U_C$$

Siendo:

U_E Aumento del potencial de tierra, en V,

U'_C Tensión de contacto, en V,

U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado Clasificación de los apoyos según su ubicación del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_P < U_P$$

Una vez construida la instalación de puesta tierra de apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión contacto y la resistencia de puesta tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por práctica.

Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

U_E: Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,

I_d: Corriente de defecto en la línea, en A,

R': Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla 12. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t _f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U _{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

U_c: Tensión de contacto máxima admisible, en V.

U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

R_{a1}: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor 2.000 Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)

R_{a2}: Resistencia a tierra punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$

ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

Se tomará como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

U_p: Tensión de paso máxima admisible, en V,

U_{pa}: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **U_{ca}**, que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

R_{a1}: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor 2.000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)

R_{a2}: Resistencia tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$,

ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I'_d \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

U'_c: Tensión de contacto calculada, en V,

I'_d: Intensidad de defecto en A,

ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,

Kc: Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I'_d \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

U'_p: Tensión de paso calculada,

I'_d: Intensidad de defecto en A,

ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,

Kp: Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_C \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sea superior a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
	INDUSTRIALES DE ARAGÓN
	VISADO: MZA254551
http://cotitacion-e-visado.colegiotecnico.org/validacion.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	
11/6 2025	
Profesional	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

1.3. RESUMEN CÁLCULO PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

1.3.1. Apoyo frecuentado

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	4,731
Longitud total líneas subt. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	2,33
Tiempo Falta (s)	tf	0,95
Intensidad de Falta (A)	If	5,48
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \bullet m$ (apoyo)	ps	300
Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V)	Uca	107
Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, en Ω	Ra1	2000
Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, en Ω	Ra2	450
Impedancia del cuerpo humano, en Ω	ZB	1000
ELECTRODO APOYO FRECUENTADO	30-30/8/42	
Factor de resistencia ($\Omega/\Omega \bullet m$)	Kr	0,105
Factor de tensión de contacto $V/\Omega \bullet m$	Kc	0,0545
Factor de tensión de paso en $V/\Omega \bullet m$	Kp	0,0178
RESULTADOS		
Tensión de contacto máxima admisible, en V (Uc)	Uc	262,15
Tensión de paso máxima admisible, en V (Up)	Up	7276,00
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	31,50
Aum. de respecto una tierra lejana, en V (Ue)	Ue	172,74
Tensión de contacto calculada, en V (U'c)	U'c	89,66
Tensión de paso calculada, en V (U'p)	U'p	29,28
COMPROBACIONES		
Tensiones de contacto son inferiores a las máximas admisibles.		
Ue < 2xUc: 172,74 < 524,3	VERDADERO	
De no cumplirse lo anterior.		
U'c < Uc: 89,66 < 262,15	VERDADERO	
De no cumplirse lo anterior, medidas adicionales antiescalo polimerico, mallazo, etc.		
U'p < Up: 29,28 < 7276	VERDADERO	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO III: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. CALCULO ELÉCTRICO

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

1.1. PUENTES DE MEDIA TENSIÓN.

La intensidad nominal demandada por el transformador en MT es igual a:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1.250}{\sqrt{3} \cdot 15} = 48,11 \text{ A}$$

que es inferior al valor máximo admisible por el cable seleccionado RHZ1 unipolar de 3x1x95mm² Al ($I_{\text{admissible}} = 205 \text{ A}$).

El conductor queda protegido mediante la Celda de interruptor automático y relés de protección.

1.2. PUENTES DE BAJA TENSIÓN.

Se justifica el puente previsto para el caso de transformador de 1.250 KVA con secundario a 800V que según justificaremos a continuación está formado por cinco ternas en 800V. Aplicando la fórmula anterior se obtiene la intensidad máxima por cada conductor:

$$I_p = \frac{P}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U} \quad I_n = \frac{1.250}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8} = 225,53 \text{ A}$$

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm² Al con aislamiento XLPE la intensidad máxima admisible ($I_{\text{máx}}$) es de 420 A.

La intensidad admisible (I_{adm}) se calculará a partir de la máxima admisible aplicándole los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

- Temperatura del aire circundante superior a 40°C. Consideraremos una temperatura de 50°C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser $f_1 = 0,90$ (Tabla 13).
- Agrupación de cables. Para cuatro ternas en bandeja el factor de corrección es $f_2 = 0,85$. Así pues la intensidad admisible de cada conductor del puente será:

$$I_{\text{adm}} = I_{\text{máx}} \cdot f_1 \cdot f_2 = 420 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 321,3 > 225,53 \text{ A}$$

Se cumple que la intensidad admisible es superior a la máxima o nominal, por lo que se concluye que los puentes están adecuadamente dimensionados.

1.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

Puente media tensión:

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

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

donde:

S _{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U _p	tensión de servicio [kV]
I _{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{162}{\sqrt{3} \cdot 15} = 6,24 \text{ kA}$$

Según catálogo de fabricante, el conductor seleccionado soporta una solicitud térmica a cortocircuito de hasta 8,93 kA durante 1 seg.

Puente baja tensión:

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E _{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U _s	tensión en el secundario [V]
I _{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot 1.250}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 800} = 15,04 < 93 \text{ kA}$$

2. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El foso de recogida de aceite se instalará en una plataforma de hormigón aneja al Centro de Transformación. Ésta dispondrá de un foso de recogida de aceite de 977 l de capacidad para el transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

3. CÁLCULO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

3.1. Limitación de los campos magnéticos

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

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT183WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

3.2. Descripción

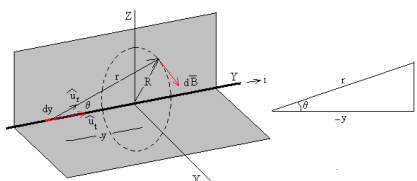
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor.

Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten estudiar el campo magnético **B** creado por un circuito recorrido por una corriente de intensidad *i*:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int \frac{\mathbf{u}_t}{r^2} dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, **u_t** es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento *dl*. **u_r** es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente. $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente *i*, se puede establecer de la siguiente manera:



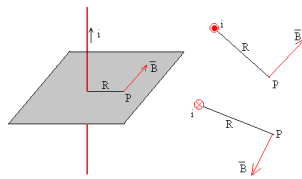
El campo magnético **B** producido por el hilo rectilíneo en el punto P tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto P.

Para calcular el módulo de dicho campo es necesario realizar una integración.

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable Θ , expresando las variables x y y en función del ángulo Θ .

$$R = r \cdot \cos \Theta, R = -y \cdot \tan \Theta.$$



En la figura, se muestra la dirección y sentido del campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida en el punto P. Cuando se dibuja en un papel, las corrientes perpendiculares al plano del papel y hacia el lector se simbolizan con un punto en el interior de una pequeña circunferencia, y corrientes en sentido contrario con una cruz en el interior de una circunferencia tal como se muestra en la parte derecha de la figura.

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el punto, y el sentido se determina por la regla del sacacorchos o la denominada de la mano derecha.

3.3. Medidas de atenuación de campos magnéticos

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

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

3.4. Medición de campos magnéticos: métodos, normas y control de la administración

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

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

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

Normas de Aplicación:

- UNE-EN 62311 evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)
- NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral

3.5. Cálculo del campo magnético

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnéticos permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento sobre condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculara como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es $100\mu T$.

Radius of the torus	increased by (mm)	increased by (mm)	Concave to (%)	increased by (mm)
50 mm	—	3.2×10^3	4×10^3	—
10 mm	10 mm	3.2×10^3	4×10^3	—
3.5 mm	10 mm	4 mm	3 mm	—
2.5 mm	2 mm	—	—	—
2.0 mm	—	—	—	—
1.5 mm	—	—	—	—
1.0 mm	—	—	—	—
0.5 mm	—	—	—	—
0.0 mm	—	—	—	—
-0.5 mm	—	—	—	—
-1.0 mm	—	—	—	—
-1.5 mm	—	—	—	—
-2.0 mm	—	—	—	—
-2.5 mm	—	—	—	—
-3.0 mm	—	—	—	—
-3.5 mm	—	—	—	—
-4.0 mm	—	—	—	—
-4.5 mm	—	—	—	—
-5.0 mm	—	—	—	—
-5.5 mm	—	—	—	—
-6.0 mm	—	—	—	—
-6.5 mm	—	—	—	—
-7.0 mm	—	—	—	—
-7.5 mm	—	—	—	—
-8.0 mm	—	—	—	—
-8.5 mm	—	—	—	—
-9.0 mm	—	—	—	—
-9.5 mm	—	—	—	—
-10.0 mm	—	—	—	—
-10.5 mm	—	—	—	—
-11.0 mm	—	—	—	—
-11.5 mm	—	—	—	—
-12.0 mm	—	—	—	—
-12.5 mm	—	—	—	—
-13.0 mm	—	—	—	—
-13.5 mm	—	—	—	—
-14.0 mm	—	—	—	—
-14.5 mm	—	—	—	—
-15.0 mm	—	—	—	—
-15.5 mm	—	—	—	—
-16.0 mm	—	—	—	—
-16.5 mm	—	—	—	—
-17.0 mm	—	—	—	—
-17.5 mm	—	—	—	—
-18.0 mm	—	—	—	—
-18.5 mm	—	—	—	—
-19.0 mm	—	—	—	—
-19.5 mm	—	—	—	—
-20.0 mm	—	—	—	—
-20.5 mm	—	—	—	—
-21.0 mm	—	—	—	—
-21.5 mm	—	—	—	—
-22.0 mm	—	—	—	—
-22.5 mm	—	—	—	—
-23.0 mm	—	—	—	—
-23.5 mm	—	—	—	—
-24.0 mm	—	—	—	—
-24.5 mm	—	—	—	—
-25.0 mm	—	—	—	—
-25.5 mm	—	—	—	—
-26.0 mm	—	—	—	—
-26.5 mm	—	—	—	—
-27.0 mm	—	—	—	—
-27.5 mm	—	—	—	—
-28.0 mm	—	—	—	—
-28.5 mm	—	—	—	—
-29.0 mm	—	—	—	—
-29.5 mm	—	—	—	—
-30.0 mm	—	—	—	—
-30.5 mm	—	—	—	—
-31.0 mm	—	—	—	—
-31.5 mm	—	—	—	—
-32.0 mm	—	—	—	—
-32.5 mm	—	—	—	—
-33.0 mm	—	—	—	—
-33.5 mm	—	—	—	—
-34.0 mm	—	—	—	—
-34.5 mm	—	—	—	—
-35.0 mm	—	—	—	—
-35.5 mm	—	—	—	—
-36.0 mm	—	—	—	—
-36.5 mm	—	—	—	—
-37.0 mm	—	—	—	—
-37.5 mm	—	—	—	—
-38.0 mm	—	—	—	—
-38.5 mm	—	—	—	—
-39.0 mm	—	—	—	—
-39.5 mm	—	—	—	—
-40.0 mm	—	—	—	—
-40.5 mm	—	—	—	—
-41.0 mm	—	—	—	—
-41.5 mm	—	—	—	—
-42.0 mm	—	—	—	—
-42.5 mm	—	—	—	—
-43.0 mm	—	—	—	—
-43.5 mm	—	—	—	—
-44.0 mm	—	—	—	—
-44.5 mm	—	—	—	—
-45.0 mm	—	—	—	—
-45.5 mm	—	—	—	—
-46.0 mm	—	—	—	—
-46.5 mm	—	—	—	—
-47.0 mm	—	—	—	—
-47.5 mm	—	—	—	—
-48.0 mm	—	—	—	—
-48.5 mm	—	—	—	—
-49.0 mm	—	—	—	—
-49.5 mm	—	—	—	—
-50.0 mm	—	—	—	—

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300Hz)

3.6. Campo magnético generado por un transformador

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada está realizada sobre Matlab/Octave. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces.

Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

A modo de validación de la aplicación, se han calculado los ejemplos descritos en la Norma UNE-EN 62110, obteniéndose los mismos resultados que en dicha norma. También se han realizado medidas de campo en la subestación y se han comparado con los resultados obtenidos con la aplicación. El desarrollo de ambos métodos de validación se recoge en el anexo B de este documento.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE-CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparatación eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la instalación a una altura de 1 m a efectos informativos.

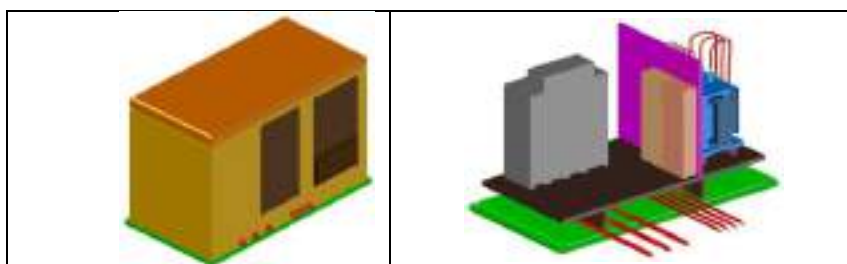


Fig. 1: Vistas 3D Centro transformación tipo en edificio prefabricado de superficie, 24 kV. un trafo.

3.7. Características de la instalación y datos de cálculo del centro de seccionamiento

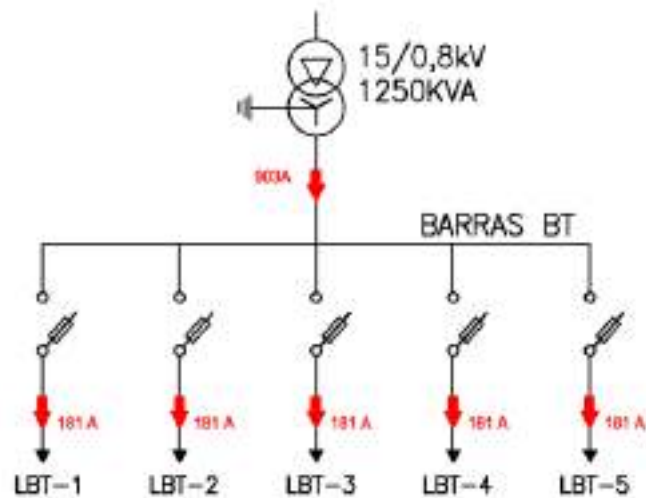
El centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV. un transformador calculado, consta de 2 niveles de tensión, 15 y 0,80 kV, y una unidad de transformación de 1.250 kVA.

Nivel de 15kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 1
- Posiciones de transformador: 1
- Superficie: 14,47 m²

Nivel de 0,8 kV.

- Tipo: Interior
- Topología Simple barra.
- Posiciones de línea: 5
- Posiciones de transformador: 1



Unifilar nivel de tensión 0,8kV con intensidades consideradas

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se han considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 15kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las siguientes:

POSICIÓN TRAMO	REF.	INTENSIDAD (A)	FASE(º)	TIPO
Línea 1 – Trafo 15 kV	4	48,11	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 0,8kV	5	902,11	30	Trifásica equilibrada.
0,8kV: Línea 1- Línea 5	6-10	180,42	30	Trifásica equilibrada.

(1) Intensidad correspondiente a la potencia máxima del transformador de 1.250 kVA

El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia.

En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las seis líneas a las que alimenta.

Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de transformación.

Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de transformación (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de transformación, a una distancia de 0,2 m del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro BT, siendo de 43,46 μT .

3.8. Campo magnético generado por un cable de media tensión

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por el cableado unipolares de 240 mm² de 3x1x240 mm².

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Media Tensión, discurriendo por el conjunto 3 cables (3x1x240 mm²) a intensidad máxima admitida, es decir 48,11 Amperios.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 30 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,r} + B_{p,s} + B_{p,t}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase será:

$$B_{p,r} = \mu \frac{iR}{2\pi r} \quad B_{p,s} = \mu \frac{iS}{2\pi d} \quad B_{p,t} = \mu \frac{iT}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_s = i_t = -ir \sin 30 = -ir/2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases es de 30 mm, la distancia entre P y el centro de las fases S y T es de 43,78 mm, y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{p,r} = \mu \frac{iR}{2\pi r} = 63,0370 \mu T \quad B_{p,s} = \mu \frac{iS}{2\pi d} = -10,8137 \mu T \quad B_{p,t} = \mu \frac{iT}{2\pi d} = -10,8137 \mu T$$

Realizando el sumatorio tenemos un valor en el borde del cable de $43,4094 \mu T$.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que las ternas de dichos cableados están albergadas en el interior de una zanja, cubiertos por una envolvente de protección de los conductores.

Por ello, debemos tener en cuenta que, con respecto al exterior, existe una distancia al punto P de medición. Si consideramos que el alojamiento de los cables tiene una profundidad de 0,95 m, y la altura de la terna es de 5,6 cms, existe una distancia de la parte alta de la terna al exterior de 94,4 cms. Es decir, el punto P está situado a 94,4 cms de la parte alta de las ternas.

Del mismo modo, debemos considerar la existencia de 2 ternas, que componen los 6 cables unipolares de 240 mm^2 .



Con todo ello, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P(mm)	B(μT)
1	R	908,7	11,4055
	S	937,0	-5,0456
	T	931,8	5,0738
2	R	908,7	11,405
	S	931,8	-5,0738
	T	937,0	5,0456
CAMPO MAGNÉTICO TOTAL			43,46

Por lo que se obtiene que el campo magnético total es menor de los $100 \mu T$, límite fijado por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos.

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN JUSTIFICACIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

4.1. HOJA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

En la práctica, para un determinado Centro en proyecto, los datos de partida, los electrodos seleccionados, los resultados obtenidos de los cálculos y la comprobación con los valores máximos admisibles, se recogen en unas hojas de cálculo, cuyos formatos se adjuntan a continuación.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HOJA DE CÁLCULO DE LA
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

NEUTRO AISLADO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

0.- REFERENCIA DEL CSPM

* Código

C.S.P. y M. FV MALPICA 2

* Población

POL. INDUSTRIAL MALPICA II. ZARAGOZA

1.- DATOS DE PARTIDA

* Tensión de servicio

U = 15.000

V

* Red Aérea

- Longitud Total

La = 4,731

Km

- Capacidad

Ca = 0,20

uF/Km

* Red subterránea

- Longitud Total

Lc = 2,33

Km

- Capacidad

Cc = 0,50

uF/Km

* Duración de la falta

☒

Desconexión inicial

☒

Relé a tiempo independiente

t' = >

1

s

☐

Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

K' =

n' =

I'a =

A

Intensidad de arranque

☐

Reenganche en menos de 0,5 segundos

☐

Relé a tiempo independiente

t'' =

s

☐

Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

K'' =

n'' =

I''a =

A

Intensidad de arranque

* Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. del CSPM

Vbt = 10.000

V

* Red subterránea de A.T. de suficiente conductibilidad

☒

NO

☐

SI (ver justificación en apartado 7)

- Superficie del círculo de igual área que la cubierta por la malla

Sm =

m²

- Longitud total de los cables existentes en la malla con cubierta conductora

L =

m

- Longitud total de las picas verticales incluidas en la malla

L' =

m

b' = 3,00

* Picas alineadas

☐ Si

Separación entre picas

☒ NO

* Sección del conductor de cobre desnudo

50 mm²

* Profundidad del electrodo horizontal

☐ 0,5 m

☒ 0,8 m

* Numero de picas

☐ 0

☐ 2

☐ 3

☒ 4

☐ 6

☐ 8

* Longitud de las picas Lp (m)

☒ 2

☐ 4

☐ 6

☐ 8

* Electrodo seleccionado (indicar código de la configuración)

70-30/8/42

- Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia

Kr = 0,078 $\Omega/\Omega \cdot m$

De la tensión de paso

Kp = 0,0122 V/($\Omega \cdot m$) (A)

De la tensión de contacto exterior

Kc = 0,0361 V/($\Omega \cdot m$) (A)

4.3.- Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

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

4.3.1.- CSPM Interior

- a ☒ Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías
- b ☒ En el piso del CSPM se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra del CSPM
- c ☐ Empleo de pavimentos aislantes
- d ☐ Otras

4.3.2.- CSPM sobre apoyo

- a ☐ Se colocará un mallazo que sobresalga 1 m en todas las direcciones respecto a la base del apoyo, que se conectará a la tierra de protección, cubriéndolo luego con una capa de hormigón de 10 cm de espesor
- b ☐ Empleo de pavimentos aislantes
- c ☐ Otras



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
Profesional
PINOSA FERNANDEZ, SERGIO

* Resistencia de puesta a tierra ($R't \leq R_t$)

$$R't = K_r \cdot \rho = 0,078 \times 300 \quad R't = 23,4 \, \Omega$$

$$\sqrt{3}U(\omega_{CaLa} + \omega_{CcLc})$$

$$I'd = \frac{I'd}{\sqrt{1 + (\omega CaLa + \omega CcLc)^2 (3R't)^2}}$$

I'd = 4,99

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,012 \times 300 \times 4,99$$

V'p = 18,25

$$V_p(\text{acc}) = V_c = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0,0361 \times 300 \times 4,99$$

V'p(Acc) = 53,99

$$V'd = R't \cdot I'd = 23,4 \times 4,99$$

$$V'd = 116,66$$

X	Desconexión inicial
---	---------------------

X	Relé a tiempo independiente
---	-----------------------------

$$t' = \boxed{1}$$

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

$$K' = \boxed{0}$$

$$n' = \boxed{0}$$

I'a = 0

Intensidad de arranque

$$t' = \frac{K'}{\Gamma'd - \Gamma'a} = \frac{\text{[box]}}{n' - 1} \cdot \text{[box]}$$

$$t' \Rightarrow \boxed{1}$$

☐ Reenganche a menos de 0,5 segundos

☐ Relé a tiempo independiente

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

Intensidad de arranque

$$t'' = \frac{K''}{\left[\frac{I''d}{I''a} \right]^{n''} - 1} = \frac{\boxed{}}{\left[\frac{\boxed{}}{\boxed{}} \right]^{n''} - 1}$$

Duración total $t = t' + t'' =$

$t'' =$ s

$K'' =$

$n'' =$

$I''a =$

$t'' =$

$t =$ 1

4.6.- Separación entre los sistemas de puesta a tierra de protección (masas) y de servicio (neutro de B.T.)

☐ Sistema de puesta a tierra único ($V'd \leq 1000 \text{ V}$)

☒ Sistemas de puesta a tierra separados e independientes

* Distancia mínima de separación (Tabla 6 página 22):

$$D = \frac{\rho \cdot I'd}{2000 \cdot \Pi} = \frac{\boxed{300} \times \boxed{4,99}}{6283}$$

$D \geq$ 0,238

5. VALORES ADMISIBLES

Para $t =$ 1 s $U_{ca} = 107 \text{ V}$

Según la tabla 18 de la ITC-LAT-07, es la siguiente:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
1,00	107
2,00	90
5,00	81



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://coti.gagon.e-visado.net/validarCSYA.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6/2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Tensión de paso en el exterior

$$V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{at} + 6 \cdot \rho}{1000} \right) = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000} \right) =$$

$$V_p = 2.198 \text{ V}$$

- * Tensión de paso en el acceso al CSPM

$$V_{p(acc)} = 10 \cdot V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{at} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000} \right) =$$

$$V_{p(acc)} = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) =$$

$$V_{p(acc)} = 15.943$$

6.- COMPROBACION DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

6.1.- Tensiones de paso y contacto en el interior

- ☒ Se han adoptado las medidas de seguridad "b" ó "c" del aptdo. 4.3.1, o la "a" ó "b" del aptdo. 4.3.2, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.
- ☐ Se adjunta anexo justificando otras medidas adicionales de seguridad, o los correspondientes cálculos y comprobaciones de las tensiones de paso y contacto interiores.

6.2.- Tensiones de contacto exterior

- a ☒ Se ha adoptado la medida de seguridad "a" del aptdo. 4.3.1, por lo que no será preciso calcular la tensión de contacto exterior, ya que ésta será prácticamente cero.
- b ☐ Se adjunta anexo justificando otras medidas adicionales de seguridad, o el correspondiente cálculo y comprobación de la tensión de contacto exterior.

6.3.- Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CSPM

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$V_p = 18,25$	$\leq$	$V_p = 2.198$
Tensión de paso en el acceso al CT	$V_{p(acc)} = 53,99$	$\leq$	$V_{p(acc)} = 15.943$

6.4.- Tensión de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$V_d = 116,66$	$\leq$	$V_{bt} = 10.000$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE ARAGÓN
VISA nº: VIZA254141
http://cotilar.es/visas/validacion.aspx?sv=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6/2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

0.- REFERENCIA DEL CT

* Código

C.T. FV MALPICA 2

* Población

POL. INDUSTRIAL MALPICA II. ZARAGOZA

1.- DATOS DE PARTIDA

* Tensión de servicio

U = 15.000

V

* Red Aérea

- Longitud Total

La = 4,731

Km

- Capacidad

Ca = 0,20

uF/Km

* Red subterránea

- Longitud Total

Lc = 2,33

Km

- Capacidad

Cc = 0,50

uF/Km

* Duración de la falta

☒ Desconexión inicial

☒ Relé a tiempo independiente

t' = > 1

s

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

K' =

n' =

I'a =

A

Intensidad de arranque

☐ Reenganche en menos de 0,5 segundos

☐ Relé a tiempo independiente

t'' =

s

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

K'' =

n'' =

I''a =

A

Intensidad de arranque

* Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. del CT

Vbt = 10.000

V

* Red subterránea de A.T. de suficiente conductibilidad

☒ NO

☐ SI (ver justificación en apartado 7)

- Superficie del círculo de igual área que la cubierta por la malla

Sm =

m²

- Longitud total de los cables existentes en la malla con cubierta conductora

L =

m

- Longitud total de las picas verticales incluidas en la malla

L' =

m

1.2.- Características del CT

☒ En edificio

☒ Aislado

☐ Destinado a otros usos

Dimensiones del local

a = 4,46 m

b = 2,38 m

☐ Sobre apoyo

☐ Sobre 1 apoyo

☐ Sobre 2 apoyos

2.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

* Resistividad del terreno

$\rho = 300 \Omega \cdot m$

3.- OBSERVACIONES

LOS CALCULOS SE HAN REALIZADO CON VALORES DE RESISTIVIDAD MAXIMA Y UNA DIMENSIONES MÍNIMAS DE CONFIGURACION DE ELECTRODO, LO QUE NOS GARANTIZA SU CUMPLIMIENTO PARA VALORES MENORES DE RESISTIVIDAD Y ELECTRODOS DE MAYORES DIMENSIONES

4.- CALCULO

4.1.- Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT (Rt) e intensidad de defecto (Id)

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U (\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)}{\sqrt{1 + (\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)^2 \cdot (3R_t)^2}}$$

Id = 4,98 A

Rt = 2.007,92 Ω

4.2.- Selección del electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas del ANEXO 2 del documento UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación")

* "Valor unitario " máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho} = \frac{2.007,92}{300}$$

Kr <= 6,693 $\Omega/\Omega \cdot m$

* Dimensiones horizontales del electrodo

a' = 10,00 m

b' = 3,00 m



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/darsv.aspx?b=+9606010417183WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

* Picas alineadas

☐ Si

Separación entre picas

☒ NO

* Sección del conductor de cobre desnudo

50 mm²

* Profundidad del electrodo horizontal

☐ 0,5 m

☒ 0,8 m

* Numero de picas

☐ 0

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 6

☒ 8

* Longitud de las picas Lp (m)

☒ 2

☐ 4

☐ 6

☐ 8

* Electrodo seleccionado (indicar código de la configuración)

100-30/8/82

- Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia

Kr = 0,065 $\Omega/\Omega \cdot m$

De la tensión de paso

Kp = 0,0098 V/($\Omega \cdot m$)(A)

De la tensión de contacto exterior

Kc = 0,0286 V/($\Omega \cdot m$)(A)

4.3.- Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

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

4.3.1.- CT Interior

- a ☒ Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías
- b ☒ En el piso del CT se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra del CT
- c ☐ Empleo de pavimentos aislantes
- d ☐ Otras

4.3.2.- CT sobre apoyo

- a ☐ Se colocará un mallazo que sobresalga 1 m en todas las direcciones respecto a la base del apoyo, que se conectará a la tierra de protección, cubriéndolo luego con una capa de hormigón de 10 cm de espesor
- b ☐ Empleo de pavimentos aislantes
- c ☐ Otras



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
Profesional
PINOSA FERNANDEZ, SERGIO

* Resistencia de puesta a tierra ($R't \leq R_t$)

$$R't = K_r \cdot \rho = 0,065 \times 300 \quad R't = 19,5 \, \Omega$$

$$\sqrt{3}U(\omega_{CaLa} + \omega_{CcLc})$$

$$I'd = \frac{I'd}{\sqrt{1 + (\omega C a L a + \omega C c L c)^2 (3R't)^2}}$$

I'd = 4,99

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0098 \times 300 \times 4,99$$

$$V_p = 14,66$$

$$V_p(\text{acc}) = V_c = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0,0286 \times 300 \times 4,99$$

V'p(Acc) = 42,78

$$V'd = R't \cdot I'd = 19,5 \times 4,99$$

$$V'd = 97,22$$

X	Desconexión inicial
---	---------------------

X	Relé a tiempo independiente
---	-----------------------------

$$t' = \boxed{1}$$

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

$$K' = \boxed{0}$$

$$n' = \boxed{0}$$

$$I_a = 0$$

Intensidad de arranque

$$t' = \begin{array}{c|c} & K' \\ \hline I'd & \\ \hline I'a & \end{array} = \begin{array}{c|c|c} & & \\ \hline n' & & \\ \hline -1 & & -1 \end{array}$$

$t' \Rightarrow$	1
------------------	---

☐ Reenganche a menos de 0,5 segundos

☐ Relé a tiempo independiente

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé

Intensidad de arranque

$$t'' = \frac{K''}{\left[\frac{I''d}{I''a} \right]^{n''} - 1} = \frac{\boxed{}}{\left[\frac{\boxed{}}{\boxed{}} \right]^{n''} - 1}$$

Duración total $t = t' + t'' =$

$t'' =$ s

$K'' =$

$n'' =$

$I''a =$

$t'' =$

$t =$ 1

4.6.- Separación entre los sistemas de puesta a tierra de protección (masas) y de servicio (neutro de B.T.)

☐ Sistema de puesta a tierra único ($V'd \leq 1000$ V)

☒ Sistemas de puesta a tierra separados e independientes

* Distancia mínima de separación (Tabla 6 página 22):

$$D = \frac{\rho \cdot I'd}{2000 \cdot \Pi} = \frac{\boxed{300} \times \boxed{4,99}}{6283}$$

$D \geq$ 0,238

5. VALORES ADMISIBLES

Para $t =$ 1 s $U_{ca} = 107$ V

Según la tabla 18 de la ITC-LAT-07, es la siguiente:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
1,00	107
2,00	90
5,00	81



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://coti.gagon.e-visado.net/validarCSYA.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Tensión de paso en el exterior

$$V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{at} + 6 \cdot \rho}{1000} \right) = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000} \right) =$$

$$V_p = 2.198 \text{ V}$$

- * Tensión de paso en el acceso al CT

$$V_{p(acc)} = 10 \cdot V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{at} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000} \right) =$$

$$V_{p(acc)} = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) =$$

$$V_{p(acc)} = 15.943$$

6.- COMPROBACION DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

6.1.- Tensiones de paso y contacto en el interior

- ☒ Se han adoptado las medidas de seguridad "b" ó "c" del aptdo. 4.3.1, o la "a" ó "b" del aptdo. 4.3.2, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.
- ☐ Se adjunta anexo justificando otras medidas adicionales de seguridad, o los correspondientes cálculos y comprobaciones de las tensiones de paso y contacto interiores.

6.2.- Tensiones de contacto exterior

- a ☒ Se ha adoptado la medida de seguridad "a" del aptdo. 4.3.1, por lo que no será preciso calcular la tensión de contacto exterior, ya que ésta será prácticamente cero.
- b ☐ Se adjunta anexo justificando otras medidas adicionales de seguridad, o el correspondiente cálculo y comprobación de la tensión de contacto exterior.

6.3.- Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CT

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$V_p = 14,66$	$\leq$	$V_p = 2.198$
Tensión de paso en el acceso al CT	$V_{p(acc)} = 42,78$	$\leq$	$V_{p(acc)} = 15.943$

6.4.- Tensión de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$V_d = 97,22$	$\leq$	$V_{bt} = 10.000$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE ARAGÓN
 VISADO: VIZA254141
 http://cotilar.es/visado/validarCSV.aspx?SV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6/2025

Habilitación Coleg. 5546 (al servicio de la empresa)
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO I.3

CÁLCULOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



ÍNDICE

CAPITULO I: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	2
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	2
1.1. <i>Generador Fotovoltaico.</i>	2
1.2. <i>Características generales del inversor</i>	2
2. CONFIGURACIÓN ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS	3
2.1. <i>Verificación de la configuración seleccionada</i>	3
2.1.1. Temperatura máxima y mínima	3
2.1.2. Tensión máxima y mínima de los Paneles	3
2.1.3. Intensidad máxima de los Paneles	3
2.1.4. Número de paneles en serie (NPS).....	4
2.1.4.1. Número máximo de módulos por SERIE	4
2.1.4.2. Número mínimo de módulos por serie.....	4
2.1.4.3. Número de hileras en paralelo (NHP)	4
2.1.5. Comprobación	4
2.2. <i>TABLA RESUMEN</i>	4
3. DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS EN ESTRUCTURAS FIJAS	5
3.1. <i>PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN</i>	5
3.2. <i>DISTANCIA MÍNIMA ENTRE SOPORTES</i>	6
CAPITULO II: CÁLCULOS BAJA TENSIÓN.....	7
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	7
1.1. <i>NORMATIVA APLICABLE</i>	7
1.2. <i>DATOS DE PARTIDA</i>	7
1.2.1. Condiciones de diseño.....	7
1.2.2. Datos climatológicos y ambientales	7
1.2.3. Datos eléctricos	8
1.2.4. Métodos de instalación de referencia.....	8
1.2.4.1. Corriente continua	9
1.2.4.2. Corriente alterna.....	9
1.3. <i>CÁLCULOS BAJA TENSIÓN</i>	9
1.3.1. INTENSIDAD	9
1.3.2. CAÍDA DE TENSIÓN	10



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO.

Las características técnicas de los módulos incluidos en la instalación son:

Modelo **JT540SSh(B) de 540 Wp**

- Características físicas:

Anchura (mm): 1.134 mm

Altura (mm): 2.279 mm

Espesor (mm): 35 mm

Peso (kg): 34,2 kg

Número de células: 144 (2 x (6 x 12))

Diodos de protección: 3 by-pass

Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C

- Características eléctricas:

Potencia máxima (Wp): 540~+3W

Voltaje máximo del sistema (V): 1.500

Voltaje a potencia máxima (V): 41,70

Corriente a potencia máxima (A): 10,29

Voltaje de circuito abierto (V): 50,00

Corriente de cortocircuito (A): 13,80

1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INVERSOR.

Las características técnicas de los inversores son:

Modelo **SUNGROW SG250HX**

- Características físicas:

Anchura (mm): 1.051 mm

Altura (mm): 660 mm

Profundidad (mm): 363 mm

Peso (kg): 99 kg

Grado protección: IP66

Temperatura uso y alm.: -30 °C / +60 °C

- Características eléctricas:

Tensión máxima entrada CC (V): 1500

Tensión mínima/Arranque CC (V): 500/500

Nº MPPT: 12

Nº Conexiones entrada por MPPT: 2

Máx. Corriente entrada PV CC (A): 30 A x 12

Máx. Corriente cortocircuito CC (A): 50 A x 12

Tensión nominal salida CA (V): 800

Rango Tensión de salida (V): 680-880

Máx. Corriente salida CA (A): 180,5

Frecuencia Nominal: 50Hz ± 10 %

Factor de potencia / factor de potencia ajustable: > 0,99 / 0,8 I-0,8 C



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2. CONFIGURACIÓN ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 2.500 kW / 2.721,60 kWp formada mediante **5.040 módulos** solares monocristalinos con tecnología PERC, modelo Jettion Solar (JJ540SSh(B)) de 540 Wp, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los 10 inversores de corriente de 250 kWn, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

La central fotovoltaica estará compuesta por 10 inversores de 250 kWn, a cada uno de los cuales se conectan 21 strings de 24 módulos de 540 Wp cada uno, lo que hace un total de:

- 10 inversores x 250 kWn/inv. = 2.500 kWn
- 10 inv. x 21 strings → 210 strings x 24 mód. → 5.040 mód. x 540 Wp/Ud. = 2.721,60 kWp

Lo que supone una **Potencia pico 2.721,60 kWp** y **Potencia nominal 2.500 kWn**.

Estos módulos estarán a su vez distribuidos en 105 mesas, de forma que en cada una se instalarán 2 series de 24 módulos cada una.

2.1. VERIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN SELECCIONADA

2.1.1. Temperatura máxima y mínima

Para determinar la temperatura de trabajo de la célula en estas condiciones se utilizan las siguientes expresiones:

$$T_{\text{máx,panel}} = T_{\text{amb máx}} + \frac{NOTC-20}{800} \cdot I \quad T_{\text{mín,panel}} = T_{\text{amb mín}} + \frac{NOTC-20}{800} \cdot I$$

2.1.2. Tensión máxima y mínima de los Paneles

Las tensiones máxima y mínima alcanzables por los paneles fotovoltaicos se calculan en función de las siguientes expresiones:

$$V_{\text{máx,panel}} = V_{\text{mpp}} + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot (T_{\text{mín,panel}} - 25) \quad V_{\text{mín,panel}} = V_{\text{mpp}} + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot (T_{\text{máx,panel}} - 25)$$

Y en condiciones de circuito abierto, la tensión máxima será:

$$V_{\text{máx,panel OC}} = V_{\text{OC}} + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot (T_{\text{mín,panel}} - 25)$$

2.1.3. Intensidad máxima de los Paneles

Las corrientes máxima y mínima alcanzables por los paneles fotovoltaicos serán:

$$I_{\text{mpp,máx}} = I_{\text{mpp}} + \frac{\partial I}{\partial T} \cdot (T_{\text{máx,panel}} - 25)$$

Análogamente, la intensidad máxima de cortocircuito será;

$$I_{\text{sc,máx}} = I_{\text{sc}} + \frac{\partial I}{\partial T} \cdot (T_{\text{máx,panel}} - 25)$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.4. Número de paneles en serie (NPS)

2.1.4.1. Número máximo de módulos por SERIE

El número máximo de módulos por serie está condicionado por el valor máximo de la tensión de seguimiento del punto de máxima potencia, correspondiente al inversor, de forma que:

$$NPS > \frac{V_{MPP,I} (\text{valor máx})}{V_{\text{máx,panel}}}$$

2.1.4.2. Número mínimo de módulos por serie

El número mínimo de módulos por serie está condicionado por el valor mínimo de la tensión de seguimiento del punto de máxima potencia, correspondiente al inversor, de forma que:

$$NPS > \frac{V_{MPP,I} (\text{valor mín})}{V_{\text{mín,panel}}}$$

2.1.4.3. Número de hileras en paralelo (NHP)

El número de hileras en paralelo está condicionado por el inversor, de forma que se ha de cumplir que la intensidad de cortocircuito de cada módulo, por el número de módulos en paralelo sea inferior a la intensidad máxima admisible en el inversor.

$$NHP \cdot I_{sc} < I_{cc,I} \rightarrow NHP < \frac{I_{cc,I}}{I_{sc,máx}}$$

2.1.5. Comprobación

Comprobamos que la tensión máxima admisible del inversor es superior a la máxima tensión que alcanza la instalación a circuito abierto, siendo esta la tensión de circuito abierto que alcanza una hilera de paneles en serie.

$$V_{\text{máx,OC}} = V_{\text{máx,panel OC}} \cdot NPS \rightarrow V_{\text{máx,OC}} < V_{CC,I}$$

2.2. TABLA RESUMEN

INVERSOR	V _{ENT} (MIN)	V _{ENT} (MAX)	V _{MAX} Sistema	I _{CC} (A)	I _{SAL} MAX (A)	Potencia Nominal	Potencia Max DC	Rendimiento Inversor
SUNGROW SG250HX 12 MPPT x 2 series	600 Vdc	1.300 Vdc	1.500 Vdc	480 A	183 A	250.000 W	360.000 W	98,70%
PANEL FOTOVOLTAICO	Potencia (Wp)	V _{max}	V _{min}	I _{máx}	V _{OC}	I _{CC} (A)	Nº módulos	Temp Min -5 °C Temp Max. 75 °C
JT540SSh(B)	540 Wp	46,16 Vdc	34,26	13,27 A	49,60 Vdc	13,8 A	504	
Nº de Módulos por serie	Potencia serie (Wp)	Tensión (Vp) serie max.	Tensión (Vp) serie min.	V _{OC}	Intensidad serie	P _{ENT} inversor	I _{ENT} Inversor	Potencia Pico total
24	12.960 Wp	1.107,94 Vdc	822,24 Vdc	1.297,54 Vdc	13,27 A	272.160 Wp	23,23 A	272.160 Wp
Nº de Series por inversor	Potencia Salida Inversor	Intensidad Salida Inversor	Potencia Salida TOTAL	Intensidad Salida TOTAL	Nº TOTAL INVERSORES	POTENCIA NOMINAL TOTAL	Nº TOTAL MODULOS	POTENCIA PICO TOTAL
21					10	2500	5040	2721,6
Nº de Inversores Cálculo								
1	250.000 W	312,50 A	250.000 W	312,50 A				



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3. DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS EN ESTRUCTURAS FIJAS

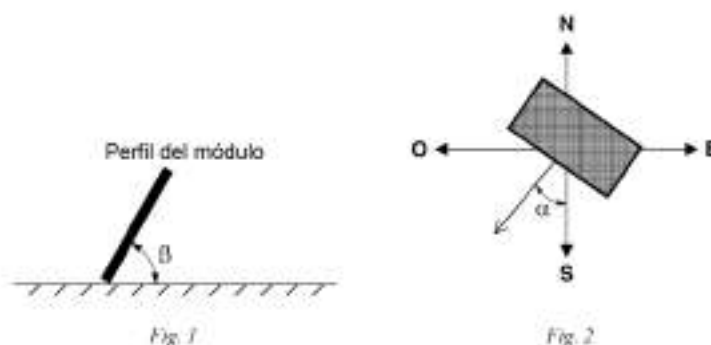
El objeto de este apartado es, de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red, PTC, elaborado por el Departamento de Energía Solar del IDAE, en sus anexos II y III:

- Determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos, de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles en comparación con la inclinación óptima.
- Establecer las pérdidas por sombras, tanto de los obstáculos circundantes como de los módulos vecinos.

3.1. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Las pérdidas por orientación e inclinación se establecen en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). En nuestro caso optaremos por la inclinación óptima $\beta = 32^\circ$
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). En nuestro caso optaremos por el Azimut óptimo $\alpha = 0^\circ$.



Se utilizará la siguiente expresión:

FORMULA:

$$\begin{aligned} \text{PÉRDIDAS}(\%) &= 100 * [(1,2 * 10^{-4} * (\beta - \phi + 10)^2) + (3,5 * 10^{-5} * \alpha^2)] & \beta > 15^\circ \\ \text{PÉRDIDAS}(\%) &= 100 * [(1,2 * 10^{-4} * (\beta - \phi + 10)^2)] & \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

Latitud (ϕ)	41,647° N
Inclinación (β)	32°
Orientación (α)	0°

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (32 - 41,647 + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} 0^2] = \underline{\underline{0,0015\% < 10\%}}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

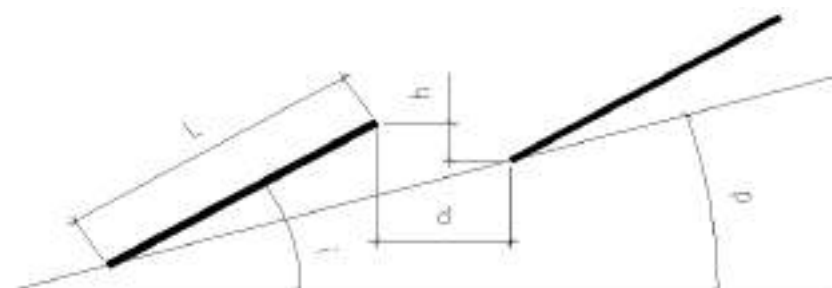
11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.2. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE SOPORTES

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$



FORMULAS:

$$h = (L \times \sin i) - (L \times \cos i \times \tan p) - (d \times \tan p)$$

$$h = d \times \tan (90^\circ - \phi - 23,5^\circ)$$

$$d = (L (\sin i - (\cos i \times \tan p))) / (\tan (90^\circ - \phi - 23,5^\circ) + \tan p)$$

donde:

Latitud (ϕ)	41,647°
Longitud (L)	2,279 m
Inclinación módulos (i)	32°
Pendiente Terreno (p)	0,00°

con lo que obtendremos,

$$d = 3,40 \text{ m} \rightarrow \text{adoptando una distancia entre estructuras de } 5,00 \text{ m}$$

CAPITULO II: CÁLCULOS BAJA TENSIÓN

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. NORMATIVA APLICABLE

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

- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-C-REV julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

1.2. DATOS DE PARTIDA

1.2.1. Condiciones de diseño

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Caída de tensión máxima en B.T. del 1,5%, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor, a la intensidad nominal. (ITC-BT 40. Apto. 5)
- Pérdidas en los cables en el lado de corriente continua inferiores al 1 % de la potencia total instalada en todo el parque.
- Pérdidas en los cables en el lado de corriente alterna inferiores al 0.5 % de la potencia total instalada en todo el parque.
- Intensidades máximas admisibles por los cables calculadas de forma que su temperatura máxima no exceda en condiciones normales de operación del valor pico en función del tipo de aislamiento. Como en nuestro caso tendremos un aislamiento XLPE, la temperatura máxima de operación del cable no deberá exceder de 90°C.

1.2.2. Datos climatológicos y ambientales

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

- Condiciones climáticas de la situación geográfica más importantes:
 - Rango de temperatura: -20° C a +40° C.
 - Altitud: < 1000 m.
- Condiciones ambientales de los cables:
 - Para conductores instalados al aire, cualquiera que sea su modo de instalación:
Temperatura ambiente 40° C puesto que se prevé instalado a la intemperie.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Para conductores instalados subterráneos: Temperatura del suelo 25° C.

1.2.3. Datos eléctricos

Los datos eléctricos a tener en cuenta para el desarrollo de los cálculos son los siguientes:

- Módulo fotovoltaico:
 Marca – modelo: JT540SSh(B)
 Potencia unitaria pico: 540 Wp
 Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp): 41,7 V
 Tensión en circuito abierto (Voc): 49,60 V
 Intensidad en el punto de máxima potencia (Imp): 12,95 A
 Intensidad de cortocircuito (Isc): 13,80 A
 Intensidad de empleo (Ib): $I_b = 1,25 \times I_{sc} = 1,25 \times 13,80 \text{ A} = 17,25 \text{ A}$
- Serie:
 Número módulos en serie: 24
 Tensión Vmpp: $V_{mp} \times 24 = 41,70 \text{ V} \times 24 = 1.000,80 \text{ V} < 1.300 \text{ V}$
 Tensión en circuito abierto: $V_{oc} \times 24 = 49,60 \text{ V} \times 24 = 1.190,40 \text{ V} < 1.300 \text{ V}$
 Potencia pico de la serie: $P_p \times 24 = 0,540 \text{ kWp} \times 24 = 12,96 \text{ kWp}$
 Intensidad en el punto de máxima potencia (Imp): 12,95 A
 Intensidad de cortocircuito (Isc): 13,80 A
- Inversor:
 Número de series..... 21
 Tensión Vmpp entrada: $1.000,80 \text{ V} < 1.300 \text{ V}$
 Tensión en circuito abierto entrada: $1.200 \text{ V} < 1.300 \text{ V}$
 Potencia pico de entrada: $12,96 \text{ kWp} \times 21 = 272,16 \text{ kWp}$
 Intensidad punto máx. potencia (Imp): $12,95 \times 21 = 271,95 \text{ A} < 360 \text{ A}$
 Intensidad de cortocircuito (Isc): $13,80 \times 21 = 289,80 \text{ A} < 600 \text{ A}$

1.2.4. Métodos de instalación de referencia

Según el método de instalación elegido en las diferentes partes del parque fotovoltaico, la norma UNE-HD 60364-5-52, nos indicará el tipo de referencia a considerar para el cálculo, y con éste, la intensidad admisible de partida a considerar para los conductores.

Los conductores objeto de cálculo serán tendidos de los siguientes modos de instalación:

En tubo enterrado sobre lecho de arena, al cual le corresponde el Tipo D2.

De forma aérea, al cual le corresponde el Tipo E o F, en función de si el cable es unipolar o multipolar, respectivamente

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.2.4.1. Corriente continua

Los métodos de instalación seleccionados y sus características, en las diferentes partes del parque para los circuitos de corriente continua son los siguientes:

Unión en serie de 24 módulos que forman cada string y de éste hasta los inversores:

- Al aire sobre estructura (tipo E) y En tubos enterrados sobre lecho de arena (tipo D2).
- Temperatura ambiente 40°C
- Número de conductores por circuito: 2 unipolares, 1 por fase de 6 mm² en cobre.
- Agrupaciones de hasta 12 strings a la entrada de las cajas concentradoras.

1.2.4.2. Corriente alterna

Los métodos de instalación seleccionados y sus características, en las diferentes partes del parque para los circuitos de corriente alterna son los siguientes:

Desde Inversores a Cuadros AC:

- En tubos enterrados. (tipo D).
- Número de conductores por circuito: unipolares, 3 por fase de 240 mm² Cu + neutro + Tierra
- Temperatura ambiente: 40°C

1.3. CÁLCULOS BAJA TENSIÓN

1.3.1. INTENSIDAD

- CC - Tramo entre String e inversores:

$$I'_{ext} = \frac{I_{sc} \times 1,25}{Coef.reducción} = \frac{13,80 \times 1,25}{0,53 \times 0,9 \times 0,9} = 40,18 \text{ A} < 70 \text{ A} \rightarrow \mathbf{6 \text{ mm}^2}$$

Agrupación cables en tubos en contacto con 3 capas de 3 tubos en horizontal:..... **0,53**

Acción solar directa:..... **0,90**

Temperatura ambiente de 50 °C en intemperie **0,90**

$$I_{Cable} = I_{sc} \times 1,25 = 13,80 \times 1,25 = 17,25 \text{ A}$$

$$I_{máx.Cable} = 70 \times 0,53 \times 0,90 \times 0,90 = 30,05 \text{ A}$$

Por lo que los fusibles en la caja concentradora de Fusible: **20 A**

- CA Tramo entre Inversor y Cuadro BT C.T. (trifásico):

$$I'_{ext} = \frac{I_{max} \times 1,25}{Coef.reducción} = \frac{360 \times 1,25}{0,75} = 600 \text{ A} < 260 \text{ A} \rightarrow \mathbf{3 \text{ ternas } (4 \times 1 \times 240 + 150 \text{ mm}^2)}$$

Agrupación 6 ternas de cables en tubos en contacto:..... **0,85**

$$I_{Cable} = I_{sc} \times 1,25 = 600 \times 1,25 = 750 \text{ A}$$

$$I_{máx.Cable} = 3 \times 545 \times 0,85 = 1.389,75 \text{ A}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.3.2. CAÍDA DE TENSIÓN

- **CC - Tramo entre String e inversores:**

$$\Delta U_{1CC} = \frac{2 \times L \times I}{\gamma \times S_1} = \frac{2 \times 110 \times 13,80}{45,49 \times 6} = 11,12V \equiv 1,11 \% (1000,8V)$$

- **CA Tramo entre Inversores y Cuadro BT C.T. (trifásico):**

$$\Delta U_{3CA} = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \theta}{\gamma \times S_3} = \frac{\sqrt{3} \times 30 \times 360 \times 0,90}{27,8 \times 240} = 2,52V \equiv 0,32 \% (800V) < 1,50\%$$

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



ANEJO II:

DOCUMENTACIÓN EQUIPOS CENTRAL FOTOVOLTAICA

ANEJO II.1

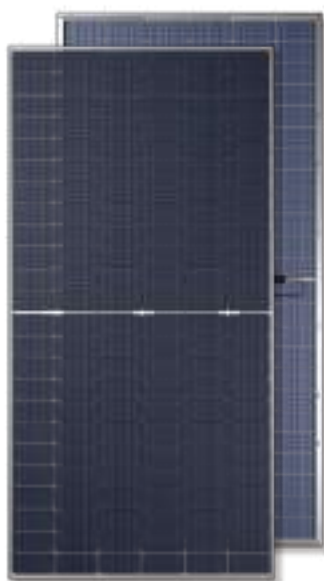
PANELES FOTOVOLTAICOS



JT SSh(B) 530-550W

Dual-glass Monocrystalline Solar Module

144 Cells / MBB / Bifacial Mono PERC / 1500V DC / 21.3% Maximum Efficiency



KEY FEATURES



Ultra-high power output

MBB mono PERC cell technology, maximum power output 550W
Half-cut cell layout, lower Rs loss and thermal coefficients
Bifacial cell, additional 5%-30% more yield



Ultra-high reliability

Dual-glass design with POE encapsulant, no PID risk
100% EL double inspection, stringent internal quality control



Excellent low light performance

Excellent low light performance on cloudy days
mornings and evenings



Certified to withstand the most challenging environment

2400 Pa wind load • 5400 Pa snow load • 25 mm hail stones at 80 km/h



High system voltage Compatible

Maximum 1500V DC system voltage saves total system cost



High fire class

Fire class C certified, minimize the fire risk of the system

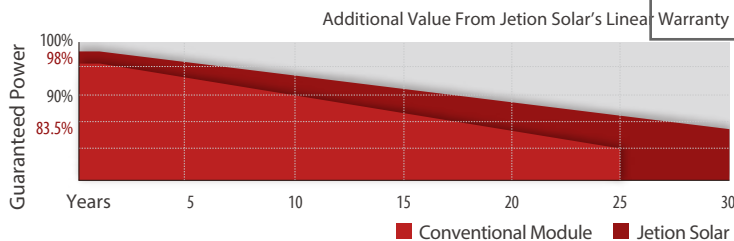
WARRANTY



12 years
Product
Warranty



30 years
Performance
Warranty



QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environment Management System
- ISO 45001: Occupational Health and Safety
- IEC 62941: Design and Manufacture of Crystalline Silicon Photovoltaic Modules

JETION SOLAR

As a member of CNBM - a Fortune 500 company, Jetion Solar provides various product solutions, global EPC service and financing. Its standard and high-efficiency product offerings are among the most powerful and cost-effective in the industry. Till now, Jetion Solar has cumulatively more than 10 GW module shipment and 1 GW global EPC track records.

Jetion Solar (China) Co., Ltd.

Add: 1011 Zhencheng Road, Jiangyin, Jiangsu Province, P.R. China 214443

Tel: +86 (510) 8668 7300 400-8868-659

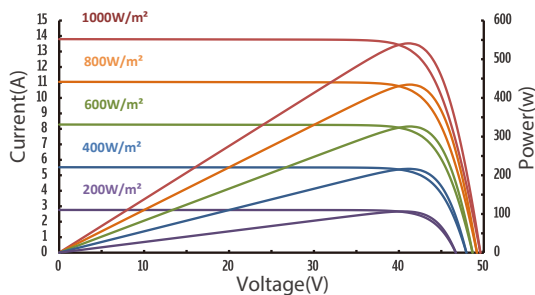
E-mail: marketing@jetion.com.cn

Web: www.jetionsolar.com

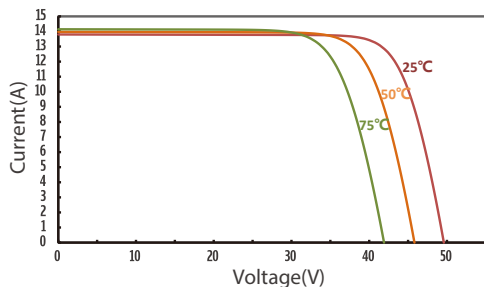


IV CURVES

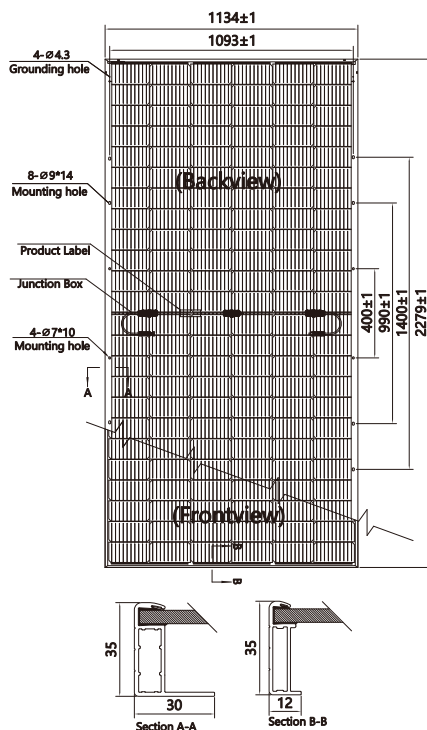
IV Curves of JT540Ssh(B) at different irradiances



IV Curves of JT540Ssh(B) at different Temp



DIMENSION



Remarks

ELECTRICAL DATA

TYPE (Tolerance: 0 - +5W)	JT530SSh(B)		JT535SSh(B)		JT540SSh(B)		JT545SSh(B)		JT550SSh(B)	
Test Condition	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power Pmax (W)	530	395.26	535	399.25	540	403.26	545	407.29	550	411.34
Maximum Power Voltage Vmp (V)	41.3	38.6	41.5	38.8	41.7	39.0	41.9	39.2	42.1	39.4
Maximum Power Current Imp (A)	12.84	10.24	12.90	10.29	12.95	10.34	13.01	10.39	13.07	10.44
Open Circuit Voltage Voc (V)	49.6	46.2	49.8	46.4	50.0	46.6	50.2	46.8	50.4	47.0
Short Circuit Current Isc (A)	13.69	11.03	13.75	11.08	13.80	11.12	13.86	11.16	13.92	11.2
Module Efficiency (%)	20.5%		20.7%		20.9%		21.1%			

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

Measuring Accuracy: ±1%

REAR SIDE POWER GAIN (JT540Ssh(B))

Power Gain	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power - Pmax (W)	567	594	621	648	675	702
Maximum Power Voltage -Vmp (V)	41.70	41.70	41.70	41.80	41.80	41.80
Maximum Power Current -Imp (A)	13.60	14.25	14.90	15.51	16.15	16.79
Open Circuit Voltage -Voc (V)	49.60	49.60	49.60	49.70	49.70	49.70
Short Circuit Current -Isc (A)	14.45	15.10	15.75	16.36	17.00	17.64

TEMPERATURE RATINGS

Temperature Coefficient of Isc (αIsc)	+0.05%/°C
Temperature Coefficient of Voc (βVoc)	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Pmax (γPmp)	-0.45%/°C
Normal Module Operating Temperature (NMOT)	41°C±3°C

OPERATING PARAMETERS

Maximum System Voltage	1500VDC(IEC)
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse	25A
Maximum Test Load, Push/Pull	5400Pa/2400Pa
Conductivity at Ground	≥10MΩ
Safety Class	Class II
Resistance	≥100MΩ
Voc and Isc Tolerance	±3%
Bifaciality	70±5%

MECHANICAL DATA

Solar Cell Type	Mono 91×182 mm(3.6×7.2 inches)
Number of Cells	144 [2 x (12 x 6)]
Module Dimensions	2279×1134×35 mm(89.7×44.6×1.4 inches)
Weight	34.2 kg(75.4 lbs)
Front Cover	High transmission, AR coated tempered glass, 2.0mm
Back Cover	High transmission, Tempered, White Grid Glass/AR coating(optional), 2.0mm
Frame	Silver, anodized aluminium alloy
J-Box	≥IP68
Cable	4.0 mm² solar cable, 300 mm(11.8 inches)
Number of diodes	
Connector	MC4 EVO2 compatible

PACKAGING CONFIGURATION

Module per pallet	31 pieces
Module per 40'HQ container	20 pallets, 620 pieces

*Installation instruction must be followed. See the installation manual or contact our technical service department for further information on approved installation.

*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, JETION Solar (China) Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein. JETION Solar_REV_2021_05_EN





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G19UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO II.2
INVERSOR



SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW

Clean power for all



HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

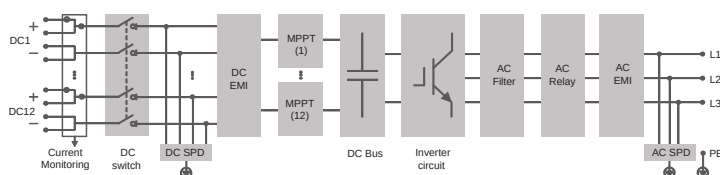
SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

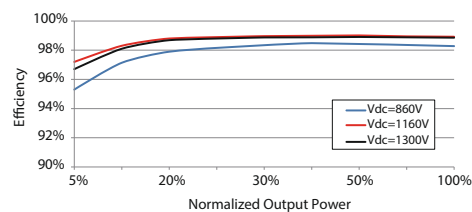
PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cofilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G19UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A *12
Max. DC short-circuit current	50 A *12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

ANEJO III:

CONDICIONES DE SUMINISTRO

SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ

CL, MANIFESTACION, 36, 003, DCH

50003 - ZARAGOZA

A la Atención de CESAR GIL ORLEANS

Ref. Solicitud: 0000875941

Tipo de Generación: GENERACIÓN-FOTOVOLTAICA

Dirección del Suministro: CL CALLE J (POLIGONO INDUSTRIAL MALPICA) 5, 50016, ZARAGOZA, ZARAGOZA

Fecha: 24 de octubre de 2024

ASUNTO: Emisión de los permisos de acceso y conexión

En relación a la solicitud de acceso y conexión a la red de distribución realizada por AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA de la instalación PLANTA FOTOVOLTAICA MALPICA 2 con capacidad de acceso solicitada para 2500 kW de potencia, por la presente EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, según lo indicado por la legislación vigente, emite los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, de acuerdo con la propuesta previa aceptada por el titular que se incluye como anexo de estos permisos, con las siguientes características:

- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 24 de octubre de 2024
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:**
- **Capacidad de acceso:** 2500.0 kW
- **Potencia instalada:** 2500 kW
- **Ubicación:** CL CALLE J (POLIGONO INDUSTRIAL MALPICA) 5, 50016, ZARAGOZA, ZARAGOZA.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTAICA
- **Punto de conexión:** Punto de Conexión: En el tramo de M.T. ubicado LAMT existente de la Línea de M.T. LINEA_7 perteneciente a la SET GLORIA . El conductor existente es AER LA 145 a la tensión de 15.000 voltios, Sobre apoyo.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión (X, Y, Huso):** (683424.38, 4614075.39, 30)
- **Tensión nominal del punto de conexión (V):** 15.000
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo
- **Condiciones técnicas y económicas:** Ver anexo 1

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA25451

<http://co.ogiton-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

de explotación. Así mismo, se producirá La caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales
Conexiones*



	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA25451	
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEXO I – PROPUESTA PREVIA

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
C / PREDICADORES 17 LOCAL
50003 - ZARAGOZA
A la Atención de Cesar Gil Orleans

Ref. Solicitud: 0000875941
Tipo de Generación: GENERACIÓN-FOTOVOLTAICA
Dirección del Suministro: CL CALLE J (POLIGONO INDUSTRIAL MALPICA) 5, 50016, ZARAGOZA, ZARAGOZA
Fecha: 17 de septiembre de 2024

ASUNTO: propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de instalación de generación PLANTA FOTOVOLTAICA MALPICA 2 de 2500 kW de potencia, con conexión directa a la red de distribución, situada en **CL CALLE J (POLIGONO INDUSTRIAL MALPICA) 5, 50016 ZARAGOZA, ZARAGOZA.**

Les comunicamos que una vez evaluada su petición, la propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso en el punto propuesto/solicitado de la red de distribución y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- **Potencia Acceso Solicitada de generación:** 2500 kW
- **Capacidad de Acceso Concedida de generación:** 2500 kW
- **Potencia Instalada:** 2500 kW
- **Punto de conexión solicitado:** Línea aérea de media tensión existente de 15 kV "LINEA_7" con cable LA-145.
- **Punto de conexión concedido:** Línea aérea de media tensión existente de 15 kV "LINEA_7" con cable LA-145.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión concedido:** 30, 683424.38, 4614075.39
- **Tensión nominal (V):** 15.000
- **Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA):** 519,62
- **Potencia de cortocircuito mínima (MVA):** 162
- **Tipo de significatividad (s/art. 8 del RD 647/20):** Tipo B
- **Restricciones temporales del derecho de acceso:**
 - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio o planificada y los que se requieren para la extensión de la red desde el punto existente y el punto frontera de la nueva instalación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa.

Para que esta propuesta previa pueda considerarse aceptada y procedamos a remitir los permisos de acceso y conexión será requisito imprescindible, el pago, en este mismo plazo, de las infraestructuras incluidas en el pliego de condiciones técnicas, a través de los medios recogidos en esta misma comunicación. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada por parte del solicitante. Lo que supondrá que el gestor de la red desestime la solicitud de los permisos de acceso y conexión.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas a su representante.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo, en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

Operaciones Comerciales
Conexiones

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 https://coltiar.gob.es/validacion/validacion.aspx?ID=H8GT9U041TB3WJ	11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

El solicitante instalará, en origen, el nuevo Centro de seccionamiento, protección y medida particular, según norma Global de EDISTRIBUCIÓN, con posterior cesión de las celdas de línea entrada/salida y de seccionamiento telemandadas.

El solicitante realizará un camino debidamente pavimentado hasta el centro de seccionamiento, protección y medida, cuyas puertas de acceso abrirán hacia el nuevo camino. Dicho camino dispondrá de la anchura suficiente para el paso y maniobras de un camión grúa que permita llevar a cabo las labores de mantenimiento de las celdas objeto de cesión a E-distribución, además se deberán realizar dos accesos separados para la zona de maniobras de Edistribución y la instalación propiedad del cliente.

Dejará instalados los tubos de acceso al centro de seccionamiento a la cota reglamentaria respecto a la rasante del suelo.

La entrada de cables de E-DISTRIBUCIÓN debe realizarse a la cota reglamentaria por la zona del recinto del centro de seccionamiento, no pudiendo discurrir por el recinto particular compartiendo instalaciones por motivos de seguridad.

Deberá tener en cuenta que el proyecto que elaboren de las nuevas instalaciones será preciso que incorpore las actuaciones necesarias en el apoyo de derivación definido como punto de conexión, así como el cálculo mecánico, planos, topografía, etc. El proyecto indicará que la ejecución de los trabajos de instalación del apoyo será realizada por E-Distribución, quedando de su titularidad en todo caso hasta el seccionamiento ubicado en el primer apoyo, que será el primer elemento de propiedad particular.

De esta forma al obtener las autorizaciones y permisos de los organismos correspondientes estos incluirán la instalación del apoyo para poder realizar su ejecución por parte de E Distribución.

De modo añadido, para las actuaciones de instalación del apoyo será imprescindible las consecuciones, tanto del permiso particular del propietario de la parcela donde se encuentre, como de la autorización por parte del INAGA de líneas eléctricas aéreas solicitando el informe con subtipología 20C o 20D según proceda. Así mismo, deberá aportar el permiso de paso del vuelo y servidumbre de la nueva derivación.

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

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

- o Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):

- Adecuación del apoyo de entronque para la conexión de la red.

- Instalación de 2 conversiones A/S y 2 juegos de autoválvulas, terminales exteriores en apoyo de celosía.

- Tendido de cables subterráneos dejados a pie de apoyo de conexión hasta el punto de conexión.

- Telecontrol:

Coordinación: Verificación, pruebas telecontrol

Programación de BD (configuración remota) telecontrol

Comunicaciones y bases de datos de telecontrol



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

http://colgitiaragon.es/visado/validar.php?sig=CCT9UJ1J04763WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- o Entronque y conexión a la red existente.
- **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

Nueva línea subterránea de media tensión de 15 kV en doble circuito con cable RH521 3x1x240 mm² AI 12/20KV desde centro de transformación seccionamiento hasta pie de apoyo.

De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas a e-distribución, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento.

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

Para la inscripción definitiva del módulo de generación en el RAIPEE necesita disponer de las notificaciones operacionales definidas en el RD 647/20 previas a la efectiva puesta en servicio de la instalación, pueden solicitarse a través del área privada de la web de e-distribución, desde el menú MAS / SERVICIO PARA PRODUCTORES /NOTIFICACIONES OPERACIONALES.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

http://cogitiar.es/validador/validador.aspx?CS=H8G10010004183WJ

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por e-distribución, y de los materiales utilizados en el entronque.

Por las circunstancias especiales de esta acometida, el plazo estimado de ejecución para su puesta en servicio, que incluye los trabajos reservados a esta distribuidora, será aproximadamente de 80 días hábiles, a contar desde que se finalicen por su parte las instalaciones de enlace de su instalación y se disponga de los permisos y autorizaciones administrativas necesarias, y finalizada su instalación de enlace para la conexión.

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

El importe a abonar a e-distribución es el que le indicamos a continuación:

- Derechos de Supervisión:	406,10 €
- Entronque: sólo material (mano de obra a cargo e-distribución)	0,00 €
- Trabajos adecuación de instalaciones existentes:	22.417,77 €
- Suma parcial:	22.823,87 €
- IVA/IGIC/IPSI en vigor (21%) :	4.793,01 €
- Total importe abonar SOLICITANTE*:	27.616,88 €

* Importe total calculado con el impuesto general vigente, a fecha de emisión de estas condiciones económicas, del territorio donde se presta este servicio.

De producirse una variación del mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el nuevo valor del impuesto aplicable a la fecha del pago.

- **Este presupuesto está condicionado a las medidas de protección de avifauna que se exijan para la legalización de las instalaciones, y se modificará en caso de que no coincidan con las presupuestadas.**
- **El solicitante deberá dejar suficiente cable junto al punto de conexión para los trabajos a realizar por E- Distribución.**
- **Estudio supeditado a la obtención de los permisos particulares, siendo éstos por cuenta y a cargo del solicitante.**

Para realizar las gestiones de aceptación y pago de entidades del Sector Público deben ponerse en contacto con nuestro Servicio de Atención Técnica, enviando un correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com. Previo a la aceptación de las condiciones técnicas y económicas deberán comunicarnos los códigos DIR3 (Oficina Gestora, Oficina Contable, Unidad Tramitadora y, opcionalmente, Expediente) que deben acompañar a la factura que emitiremos a su nombre.

Las actuaciones a realizar se encuentran reguladas en el artículo 25.2 del RD 1048/2013 y resultan necesarias para atender el suministro solicitado. Además, las actuaciones detalladas deben ser realizadas por el distribuidor al ser éste el propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro. Por ello, el objeto del contrato que suscriban las partes debería consistir en una prestación de servicios consistente en la adecuación de la red de distribución eléctrica propiedad de e-distribución, actuaciones que permitirán, sin perjuicio de otras que pudieran ser necesarias (Nueva Extensión de Red),



COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

<http://conexiones.edistribucion.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

dotar de potencia el punto de suministro solicitado en CL CALLE J (POLIGONO INDUSTRIAL MALPICA) 5, 50016, ZARAGOZA, ZARAGOZA.

Durante el periodo de vigencia de las condiciones técnico económicas puede aceptarlas realizando el pago de este importe por alguno de los siguientes medios:

- Mediante tarjeta bancaria a través del siguiente enlace <https://zonaprivada.edistribucion.com/solicitudesconexion?lang=es&cod=a2fcj000000Nh13> accediendo al portal privado de la web www.edistribucion.com y desde el detalle de la solicitud proceder al pago.
- Mediante transferencia bancaria a la cuenta corriente ES60-2085-0103-97-0330470979, indicando en el concepto el texto literal: '**CNX 0000875941**'. En este caso deberá enviarnos el justificante de la misma al correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com o desde el área privada de nuestra web www.edistribucion.com, a través del servicio 'Conexión a la red' y seleccionando esta solicitud en el apartado 'Tus solicitudes de conexión'.

En cuanto recibamos el pago anteriormente indicado, comenzaremos a trabajar para adecuar la red eléctrica a su instalación y emitiremos la factura a nombre de **AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**.

En el caso de que la factura deba emitirse a nombre de otra persona (física o jurídica), será necesario haber sido autorizado en el momento de formalizar la solicitud o que previo al pago, nos envíe la autorización de pago y facturación firmada a conexiones.edistribucion@enel.com. El modelo de autorización de pago y facturación se encuentra disponible en www.edistribucion.com, (Conexiones a la Red - ¿Deseas descargar los formularios para enviarlos por correo electrónico?) o también puede solicitarlo a conexiones.edistribucion@enel.com.

Si considera que el impuesto aplicable debe modificarse rogamos contacte con conexiones.edistribucion@enel.com.

En el caso de que, por causas ajenas a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal (EDRD), en la tramitación de autorizaciones, permisos o licencias que deban obtenerse, se introduzca por parte del organismo que autoriza algún condicionante o requerimiento que incremente el presupuesto (por ejemplo, cambio del trazado), EDRD trasladará esta circunstancia al solicitante, así como una justificación de la variación del precio a los efectos de proceder a su pago. La falta de pago de esta variación en el precio habilitará a EDRD a paralizar la gestión del expediente y, por tanto, de la obra.

Por otro lado, para el caso de que el inicio de las obras se lleva a cabo en un plazo superior a seis meses desde la aceptación de la presente propuesta previa por causas ajenas a EDRD, esta distribuidora se reserva el derecho a revisar y actualizar justificadamente el precio en consecuencia cuando el incremento del coste asociado a la obra tenga un impacto directo y relevante en el contrato de ejecución de obra.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal se reserva el derecho a ejercer cuantas acciones sean oportunas para, en su debido momento, reclamar el cobro de los estudios de acceso y conexión efectuados para emitir la presente propuesta previa, cuyo derecho a cobro está reconocido normativamente y tan sólo pendiente de la determinación por parte de la Administración competente del baremo económico a aplicar por nivel de tensión y estudio.

ANEXO I DESGLOSE PRESUPUESTO **CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE**

Trabajos de adecuación de instalaciones existentes

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
2	441,76 €	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	I	883,51 €

1	7,77 €	6701271 RÓTULO IDENT CD FECSA ENDESA	I	7,77 €
2	69,74 €	SEMICRUCETA 2m ZONA A B APOYO<=4500daN	I	139,48 €
6	44,19 €	0300029 PROT AVIF KIT AIS BORNAS PARARR	I	265,13 €
1416,29	1,00 €	Dirección de Obra	I	1.416,29 €
3339	1,00 €	TELECONTROL	I	3.339,00 €
1	84,47 €	CANDADO 50*8, APARAMENTA EXTERIOR MT	I	84,47 €
3	63,78 €	CANDADO 50*5, APARAMENTA INTERIOR MT	I	191,34 €
1	7,57 €	COLOCACION PLACA INDICATIVA	I	7,57 €
1	614,33 €	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	I	614,33 €
1	204,71 €	PROGR BD REMOTA TELECONTROL Y CCONTROL	I	204,71 €
1	478,55 €	COORDINACION, VERIFICACION Y PRUEBAS	I	478,55 €
1345,05	1,00 €	Coordinación Seguridad	I	1.345,05 €
6	42,99 €	TERMINAL EXT MONO FRIO 18/30KV150-240MM2	I	257,95 €
2	8,38 €	TENDIDO BAJO TUBO MT	I	16,76 €
2	197,48 €	JUEGO TERMINACIONES CABLE SUBTERRANEO MT	I	394,96 €
6	63,71 €	PARARRAYOS OXIDOS METALICOS 30KV/ 10KA	I	382,23 €
6	26,42 €	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	I	158,53 €
22	11,76 €	CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2	I	258,63 €
28	5,97 €	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 MM2	I	167,23 €
2	106,84 €	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	I	213,67 €
6	42,74 €	0300030 PROT AVIF KIT AIS TERMINACIONES	I	256,44 €
8	21,12 €	6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D	I	168,94 €
30	17,24 €	0300041 PROT AVIF FORRO CONDUCTOR ? 12mm	I	517,10 €
1	1.872,49 €	6710761 ANTIESC FIBRA AIS ANC 1 A 1,15M	I	1.872,49 €
66	1,85 €	MONTAJE ARMADO TRIANGULAR (POR KG)	I	122,25 €
1	202,29 €	INST ANTIESCALO DE CHAPA O FIBRA MT/BT	I	202,29 €
6	0,26 €	DISP CONT AISLADORES VIDRIO/PORCEL MT/BT	I	1,59 €
2	2.396,44 €	MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO	I	4.792,89 €
28	18,09 €	TEND Y FIJACIÓN CIRC SOBRE APOYO CONV MT	I	506,62 €
3150	1,00 €	Protección	I	3.150,00 €
TOTAL				22.417,77 €



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

DSIC

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
-------	---------------	-------------	--------	-------

1	0,00 €	Derechos de Supervisión de Instalaciones Ceditas	I	406,10 €
		TOTAL		406,10 €

CARGOS NO IMPUTABLES AL CLIENTE

Entronque: sólo material. (mano de obra a cargo de la distribuidora).

Udes.	Descripción	Cargo*
1	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	N
1	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA	N

**NOTA: TODAS LAS CANTIDADES FIGURAN EN EUROS Y SIN IMPUESTOS VIGENTES.
LA VALIDEZ DE ESTAS CONDICIONES: 30 DIAS**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

*I:(Imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora con cargo al cliente.
N:(No imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora a su cargo.
CC:(Cargo cliente): parte de la obra que ejecuta el cliente según acuerdo.

TRAMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN POR EL CLIENTE Y CESIÓN:

- Realización del correspondiente Proyecto Eléctrico por Técnico en materia eléctrica debidamente acreditado (mediante titulación académica, carnet de colegiado, visado de proyecto...) y envío a través del buzón conexiones.edistribucion@enel.com para su revisión por nuestros Servicios Técnicos. Las Especificaciones Particulares de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. que deberá cumplir el proyecto pueden consultarse en www.edistribucion.com.
- Tramitación a su nombre ante el Servicio Provincial de Industria y ante el Ayuntamiento correspondiente a fin de obtener la preceptiva licencia municipal.
- Ambas partes (cliente y empresa distribuidora) designarán las personas que, a lo largo de la realización se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos.
- En caso de instalaciones de media tensión con protección mediante relés indirectos deberán remitirnos propuesta de tarado de dichos relés.
- Con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente (en caso de ser neccesaria más doumentación se le indicará en la carta de revisión del proyecto):

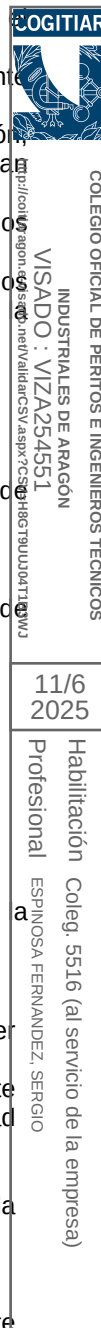
• Instalaciones de Baja Tensión:

- Una copia del Proyecto visado.
- Permisos de paso de los propietarios y Organismos Oficiales afectados, y licencia municipal de obras.
- Dirección Técnica de Obra visada (con planos acotados de detalle si incluye red subterránea).
- Boletines de Baja Tensión (a nombre del cliente) sellados por la autoridad competente
- Plano as built con coordenadas UTM, acotados y con detalles de las zanjas realizadas y cruces/paralelismos de servicios.
- Ensayo de los conductores.
- Ensayo de compactación del terreno.
- Datos del firmante del convenio y sus correspondientes poderes.

• Instalaciones de Media Tensión:

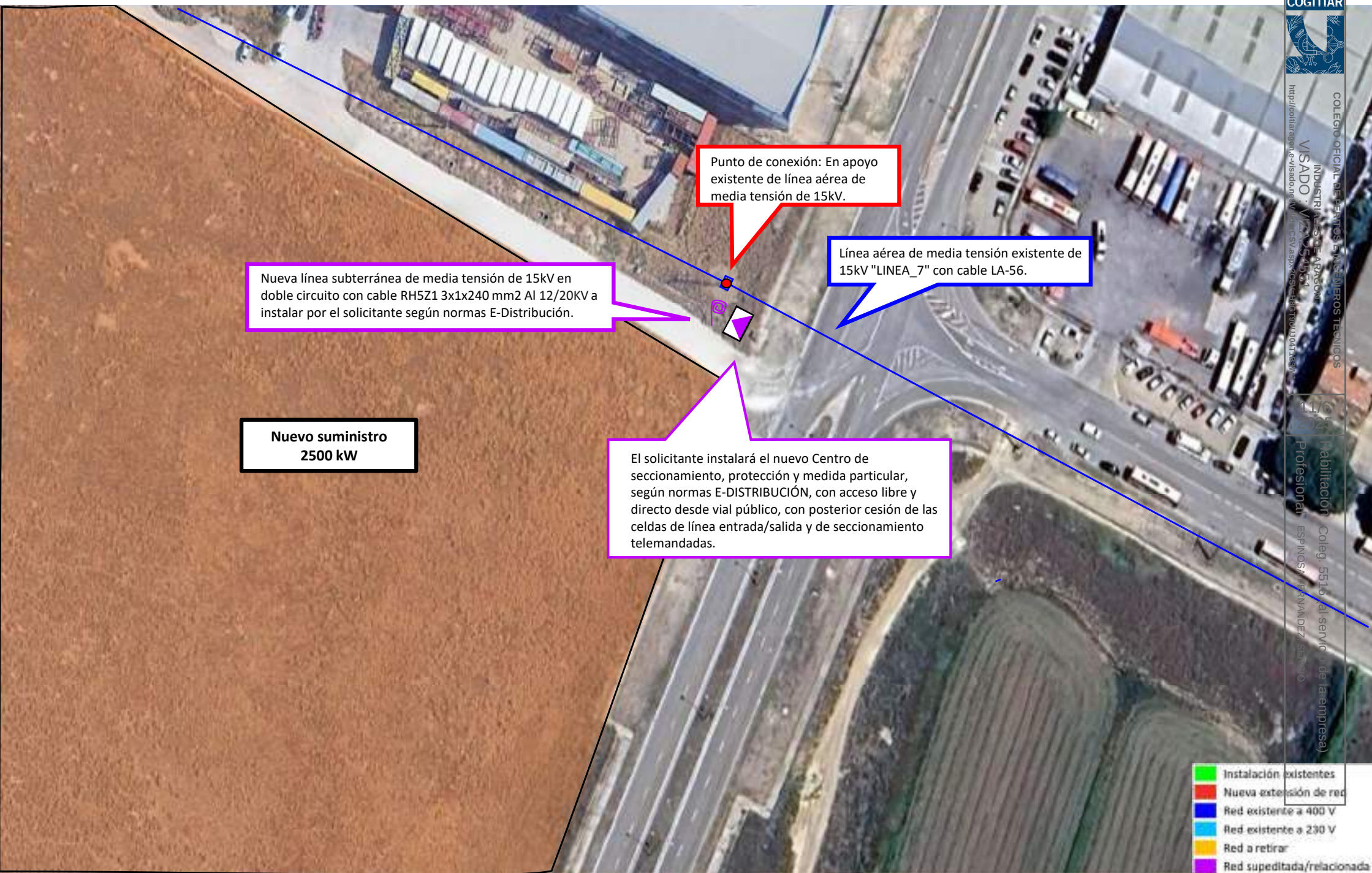
- Una copia del Proyecto visado.
- Autorización de puesta en marcha/ autorización administrativa de proyecto de la instalación.
- Certificado del tarado de los relés indirectos, protocolo de ensayo (si los hubiera o siempre que a potencia de transformación sea superior a 1000 kVA).
- Datos del firmante del convenio y sus correspondientes poderes.
- Para derivaciones en antena desde Línea Aéreas de Alta Tensión:
 - Permisos de paso de propietarios y Organismos afectados por los que discurre el primer vano y licencia municipal de obras.
 - Dirección de obra firmada por técnico competente en materia eléctrica debidamente acreditado (si es distinto del proyectista) de la parte de la instalación que quedará propiedad de esta empresa distribuidora.
- Para derivaciones con entrada y salida desde Línea de Alta Tensión:
 - Planos constructivos acotados de la línea subterránea de media tensión de entrada y salida al centro de transformación.
 - Licencia municipal de obras de la línea y del centro de transformación.
 - Permisos de paso de particulares y organismos oficiales.
 - Dirección de obra firmada por técnico competente en materia eléctrica debidamente acreditado (si es distinto del proyectista) de la parte de la instalación que quedará propiedad de esta empresa distribuidora.
 - Ensayos de la línea subterránea realizados de acuerdo con las Normas de EDistribución.

Una vez dispongamos de esta documentación y se haya verificado por nuestros técnicos la correcta ejecución de las instalaciones conforme al Proyecto, se realizará un **Convenio de cesión de instalaciones a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal**.



La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Cliente las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitar.agon.es/validar/validarCSV.aspx?CS=VIZA254551&DTB3WAJ>

11/6
2025

Matrícula: Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional: ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Instalación existentes
- Nueva extensión de red
- Red existente a 400 V
- Red existente a 230 V
- Red a retirar
- Red supeditada/relacionada

Punto de conexión: En apoyo existente de línea aérea de media tensión de 15kV.

Línea aérea de media tensión existente de 15kV "LINEA_7" con cable LA-56.

El solicitante instalará el nuevo Centro de seccionamiento, protección y medida particular, según normas E-DISTRIBUCIÓN, con acceso libre y directo desde vial público, con posterior cesión de las celdas de línea entrada/salida y de seccionamiento telemandadas.

Nuevas conversiones aéreo/subterránea a instalar en apoyo metálico por E-Distribución.

Nueva línea subterránea de media tensión de 15kV en doble circuito con cable RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20KV a instalar por el solicitante según normas E-Distribución.

CLIENTE: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA - P5030300G

DIRECCIÓN DEL SUMINISTRO: CL CALLE J (POLIGONO INDUSTRIAL MALPICA) 5, 50016, ZARAGOZA, ZARAGOZA

RED DE MT	Tensión asignada de la red Un		kV	15
	Nivel de aislamiento para los materiales en función de Un		kV	Un < 20 25 ≤ Un ≤ 36
	Tensión más elevada para el material		kV	24 36
	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo		kV	125 170
	Tensión soportada a frecuencia industrial		kV	50 70
	Máxima potencia de cortocircuito prevista a Un		MVA	162
	Puesta a tierra del neutro MT			-
	- Aislado		S/N	S
	- A través de resistencia		Ω	
	- A través de reactancia		Ω	
	Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: F-F ; F-N		seg.	INST 0,95
EDE	1-2	Interruptores-seccionadores		
		- Intensidad asignada		A
		Pararrayos		X
	3	- Intensidad asignada		kA
		- Tensiones asignada Ur/continua Uc		kV
		Celda Interruptor Seccionador (telemandada)		X
APARATURA GENERADOR	4-5	- Intensidad asignada		A
		- Intensidad de cortocircuito (2)		kA
	6	Celda de remonte		(3)
		- Intensidad asignada		A
		- Intensidad de cortocircuito (2)		kA
		Celda de protección con interruptor automático		X
		- Intensidad asignada		A
		- Poder de corte mínimo (2)		kA
	7	Protecciones sobreintensidad		(4)
		3 Transformadores de tensión		SND004 ó SND003
		Relación de transformación: Inp/ Ins		A(nota) Inp/ S
		3 Transformadores de intensidad		-
MEDIDA MT		Relación de transformación: Unp/ Uns		V (16500√3)/(110√3)
		3 Transformadores de intensidad		X
		Relación de transformación: Inp/ Ins		A Inp/5
		3 Transformadores de tensión		X
		Relación de transformación: Unp/Uns		V (16500√3)/(110√3)
	8	Contador		(6) X
		- Energía activa		kVA X
		- Energía reactiva		kVAr X
		- Discriminación horaria		h (1)
		- Máxímetro		S/N (1)
		Equipo comprobante		S/N (1)

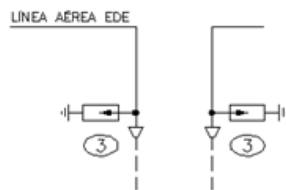
- (1) Este campo será completado por EDE.
 (2) En zonas donde la Icc sea superior a 16kA se considerará una Icc de 20kA.
 (3) A elección del cliente.
 (4) Para sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50/51 para la sobreintensidad y 50N/51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50/51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro. Será necesaria alimentación auxiliar.
 (5) Se podrá prescindir de su instalación en el caso de que los transformadores de tensión del equipo de medida dispongan de un devanado secundario exclusivo y de las características técnicas adecuadas para esta aplicación.
 (6) El equipo de medida deberá cumplir el vigente Reglamento de Puntos de Medida así como las especificaciones funcionales, técnicas y de comunicaciones de EDE (a disposición de todos los generadores que las soliciten). EDE recomienda, para mayor comodidad, la instalación de dicho equipo, en régimen de alquiler. Dicho alquiler incluiría el proceso completo de instalación, conexión y verificación del equipo; así como el mantenimiento y las revisiones periódicas obligatorias.
 (7) A elección del cliente. Como orientación para la elección de la relación de transformación ver anexo II del documento NRZ102.

"De acuerdo a lo establecido en el apartado 8 de la Norma NRZ104 aprobada por Resolución de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa de 5 de diciembre de 2018, las celdas del centro de seccionamiento a ceder a EDistribución deberán ser telemandadas, y por tanto deberá preverse una alimentación en baja tensión para su correcto funcionamiento. En el caso de que no exista baja tensión propiedad de EDistribución próxima al centro de seccionamiento, deberá diseñarse una alimentación desde las barras de media tensión que quedará propiedad de EDistribución en el mencionado centro de seccionamiento".

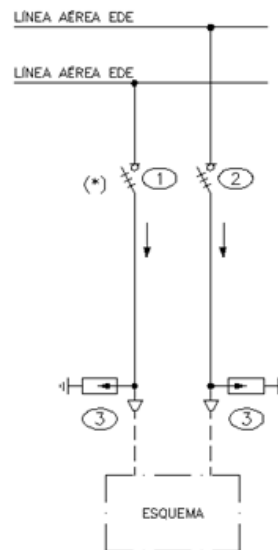
Nota:

"Los transformadores de intensidad asociados al interruptor de protección serán de clase de precisión 5P30 y 10 VA. En cuanto a la Inp elegida, en el proyecto de la instalación se deberá confirmar la no saturación de dichos TI para la intensidad máxima de cortocircuito prevista en el punto de conexión".

TIPO DE ACOMETIDA 3



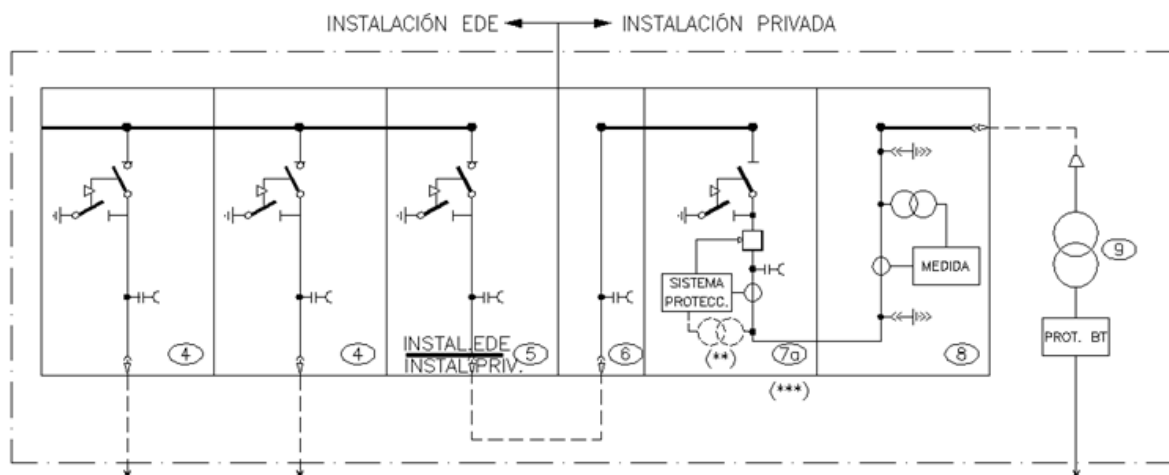
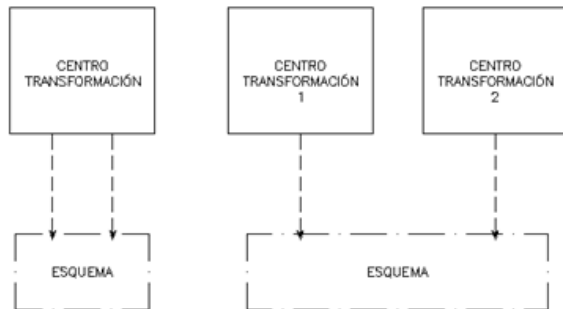
TIPO DE ACOMETIDA 5



TIPO DE ACOMETIDA 6



TIPO DE ACOMETIDA 4



(*) Se instalarán elementos de protección, asociados al elemento de seccionamiento, en aquellos casos en los que así lo indiquen las *Especificaciones Particulares para las Instalaciones MT/BT de EDE* aprobadas.

"De acuerdo a lo establecido en el apartado 8 de la Norma NRZ104 aprobada por Resolución de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa de 5 de diciembre de 2018, las celdas del centro de seccionamiento a ceder a EDistribución deberán ser telemandadas, y por tanto deberá preverse una alimentación en baja tensión para su correcto funcionamiento. En el caso de que no exista baja tensión propiedad de EDistribución próxima al centro de seccionamiento, deberá diseñarse una alimentación desde las barras de media tensión que quedará propiedad de EDistribución en el mencionado centro de seccionamiento".

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6	Habilitación
2025	Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional	ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

1.	CONDICIONES GENERALES	1
1.1.-	OBJETO	1
1.2.-	CAMPO DE APLICACIÓN	1
1.3.-	DISPOSICIONES GENERALES	1
1.3.1.-	Condiciones Facultativas Legales	1
1.3.2.-	Seguridad en el Trabajo.....	3
1.3.3.-	Seguridad Pública	3
1.4.-	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	4
1.4.1.-	Datos de la Obra.....	4
1.4.2.-	Replanteo de la Obra	5
1.4.3.-	Mejoras y variaciones del Proyecto	5
1.4.4.-	Recepción de Materiales	5
1.4.5.-	Organización.....	5
1.4.6.-	Ejecución de Obras.....	5
1.4.7.-	Subcontratación de Obras.....	5
1.4.8.-	Plazo de Ejecución.....	5
1.4.9.-	Recepción Provisional	5
1.4.10.-	Periodos de Garantía.....	5
1.4.11.-	Recepción Definitiva.....	5
1.4.12.-	Pago de Obras	5
1.4.13.-	Abono de Materiales Acopiados	5
1.5.-	DISPOSICIÓN FINAL	5
2.	CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS.....	8
2.1.-	OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA	8
2.1.1.-	Características técnicas que han de satisfacer los materiales.	8
2.1.1.1.-	Rellenos en explanación general	8
2.1.1.2.-	Subbases granulares	8
2.1.1.3.-	Bases de Macadam	8
2.1.1.4.-	Doble tratamiento superficial	8
2.1.1.5.-	Rellenos localizados	8
2.1.1.6.-	Relleno de material granular	8
2.1.1.7.-	Cementos	8
2.1.1.8.-	Agua para morteros y hormigones	8
2.1.1.9.-	Áridos para morteros y hormigones	8
2.1.1.10.-	Madera.....	8
2.1.1.11.-	Hierros y aceros laminados.....	8
2.1.1.12.-	Acero en redondo para armaduras.....	8
2.1.1.13.-	Ladrillos.....	8
2.1.1.14.-	Yesos	8
2.1.1.15.-	Bovedillas cerámicas.....	8
2.1.1.16.-	Viguetas prefabricadas	8
2.1.1.17.-	Carpintería de madera	8
2.1.1.18.-	Fábrica de bloques de hormigón	8
2.1.1.19.-	Cerrajería	8
2.1.1.20.-	Vidriería.....	8
2.1.1.21.-	Pavimentos	8
2.1.1.22.-	Pinturas.....	8
2.1.1.23.-	Tuberías de PVC	8
2.1.1.24.-	Equipos y materiales eléctricos.....	8
2.1.1.25.-	Otros materiales	8
2.1.2.-	Condiciones que deben cumplirse en la ejecución de las obras.	15
2.1.2.1.-	Replanteo.....	15
2.1.2.2.-	Desbroces y limpieza del terreno.....	15
2.1.2.3.-	Excavaciones a cielo abierto	15
2.1.2.4.-	Excavación de la explanación y préstamos	17
2.1.2.5.-	Rellenos en explanación general	17



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
<http://portal.ingenio.es/validador/validador.aspx?CSV=H8C79U0J0421B3WJ>

81/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

2.1.2.6.- Escarificación y compactación	17
2.1.2.7.- Capas granulares.....	18
2.1.2.8.- Bases de Macadam	18
2.1.2.9.- Doble tratamiento superficial	18
2.1.2.10.- Excavaciones y rellenos en zanjas y cimientos	18
2.1.2.11.- Características de los hormigones	18
2.1.2.12.- Fabricación del hormigón	18
2.1.2.13.- Encofrados	19
2.1.2.14.- Fábricas de hormigón en masa	20
2.1.2.15.- Fábricas de hormigón armado	20
2.1.2.16.- Hormigonado	21
2.1.2.17.- Cunetas	21
2.1.2.18.- Estructuras metálicas.....	24
2.1.2.19.- Fábricas de ladrillo	27
2.1.2.20.- Forjados	27
2.1.2.21.- Guarnecidos	27
2.1.2.22.- Enlucidos y enfoscados	28
2.1.2.23.- Carpintería de madera	28
2.1.2.24.- Cerrajería	29
2.1.2.25.- Vidriería.....	29
2.1.2.26.- Pavimentos	29
2.1.2.27.- Pinturas.....	30
2.1.2.28.- Sistemas de puesta a tierra.....	30
2.1.2.29.- Alumbrado y fuerza en edificios	31
2.1.2.30.- Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego	31
2.1.2.31.- Limpieza de obras	31
2.1.3.- Pruebas y ensayos.....	31
2.1.4.- Normativa aplicable	31
2.1.5.- Información a entregar por el suministrador.....	32
2.1.6.- Registros de calidad	32
2.1.7.- Garantías	32
2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	32
2.2.1.- Descripción del suministro	32
2.2.2.- Características técnicas, mecánicas y constructivas	33
2.2.2.1.- Generalidades	34
2.2.2.2.- Implantación de obra.....	35
2.2.2.3.- Cuarto de Inversores.....	36
2.2.2.4.- Inversor	36
2.2.2.5.- Canalizaciones e interconexión.....	37
2.2.2.6.- Cables de baja tensión	37
2.2.2.7.- Tendido y conexionado de cables.....	38
2.2.2.8.- Sistemas de puesta a tierra.....	39
2.2.2.9.- Sistema de control	40
2.2.2.10.- Contraincendios	42
2.2.3.- Pruebas y ensayos.....	42
2.3.- PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO.....	43
2.4.- INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA	43
2.4.1.- Documentación As-built.....	43
2.4.2.- Registros de calidad	44
2.4.3.- Garantías	44
3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DEL CUARTO DE INVERSORES	45
3.1.- OBJETO.....	45
3.2.- LOCAL	45
3.2.1.- Dimensiones.....	45
3.2.2.- Superficies de ocupación	46
3.2.3.- Ventilación	46
3.2.4.- Insonorización y medidas antivibratorias	46
3.2.5.- Medidas contra incendios.....	46



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, (BOE núm. 310 de 27/12/00), y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, (BOE núm. 32 de 6/02/96) y modificaciones posteriores.
- Orden ITC/3747/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores eléctricos estáticos de energía activa en corriente alterna, clases a, b y c, en conexión directa o conexión a transformador, emplazamiento interior o exterior, en sus fases de verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica, (BOE núm. 294 de 9/12/06).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 09, (BOE núm. 68 de 19/03/08 y corrección de errores de BOE núm. 174 de 19/07/08).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Resolución de 21 de enero de 1997, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza el empleo de conductores de aluminio en las canalizaciones prefabricadas para instalaciones eléctricas de enlace, (BOE núm. 35 de 10/02/97).
- Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectores de material plástico, (BOE núm. 43 de 19/02/88).
- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de Energía, por la que se establecen normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación. (BOE núm. 152 de 26/06/84).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, (BOE núm. 269 de 10/11/1995) y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (BOE núm. 256 de 25/10/97) y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos, (BOE núm. 148 de 21/06/01).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, (BOE núm. 176 de 23/07/92).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), (BOE núm. 203 de 22/08/08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación del Ministerio de la Vivienda (BOE núm. 74 de 28/3/2006).
- Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.
- Normas Técnicas Particulares de la empresa distribuidora.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO VIZA254551

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional PRINOSA FERNANDEZ, SARGIO

- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

1.3.2.- Seguridad en el Trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del apartado anterior y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

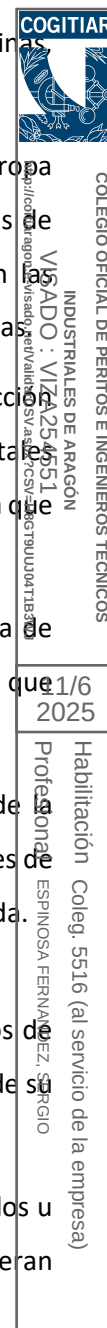
1.3.3.- Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:



1.4.1.- Datos de la Obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.4.2.- Replanteo de la Obra

El Contratista antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de la misma, dedicando especial atención a los puntos singulares.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad. Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

1.4.3.- Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4.- Recepción de Materiales

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZ-254551

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SEBASTIÁN

1.4.5.- Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.4.6.- Ejecución de Obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del aptdo. 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: VISA25516
Código de Verificación: 1867810041183WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Presidencial
EJINOSO, FERNÁNDEZ, SERGIO

1.4.7.- Subcontratación de Obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.4.8.- Plazo de Ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

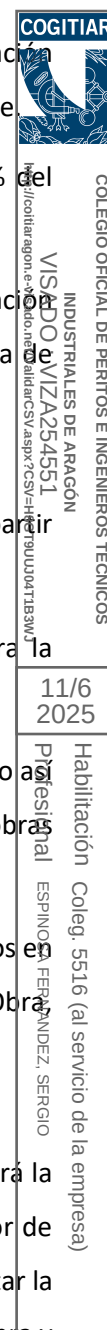
No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.9.- Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un



plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.4.10.- Periodos de Garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.4.11.- Recepción Definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.4.12.- Pago de Obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : 012A25451

http://cogitar.gon.e-vidon.net/validarCSV.aspx?CSV=H86T7UJ1U02083WJ4

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.4.13.- Abono de Materiales Acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5.- DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS

2.1.- OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

2.1.1.- Características técnicas que han de satisfacer los materiales.

2.1.1.1.- Rellenos en explanación general

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PGU 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

2.1.1.2.- Subbases granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales”, según corresponda, del P.P.T.G.

2.1.1.3.- Bases de Macadam

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 “Macadam”, del P.P.T.G.

2.1.1.4.- Doble tratamiento superficial

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 “Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla”, del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO Nº 254551
http://cogitaragon.es/validar/validar.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Prof. ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.5.- Rellenos localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad $\geq$ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y $\geq$ al 95% en el resto.

2.1.1.6.- Relleno de material granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

2.1.1.7.- Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.1.1.8.- Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

2.1.1.9.- Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2516
http://cogitar.es/visado/validarCSV.aspx?ID=1867900404718404

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.10.- Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- b) En el momento de su empleo estará seca.
- c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

2.1.1.11.- Hierros y aceros laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

2.1.1.12.- Acero en redondo para armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.1.1.13.- Ladrillos

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralelepédica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

2.1.1.14.- Yesos

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: V/A254551

http://cogitar.net/ValidarSV.aspx?CSV=H8GT9UJ0a0a83WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.15.- Bovedillas cerámicas

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

2.1.1.16.- Viguetas prefabricadas

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

2.1.1.17.- Carpintería de madera

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo. La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VIZO : VIZO 254551

http://cogitaragon.es/validador/validador.aspx?CSV=H10UJ10471B3WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional E. ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.18.- Fábrica de bloques de hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carburo de tungsteno o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

2.1.1.19.- Cerrajería

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de $e=0,7$ mm y las interiores lisas de $e=2$ mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

2.1.1.20.- Vidriería

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA/554551
http://cotitacion-e-validacion.net/Validacion.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1C0WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.21.- Pavimentos

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

2.1.1.22.- Pinturas

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

2.1.1.23.- Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos ($1,37$ a $1,42 \text{ kg/dm}^3$) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80°C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20°C) veintiocho mil (28.000 kg/cm^2).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500 kg/cm^2), realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado ($20 \pm 1^\circ \text{C}$) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4 mg/cm^2) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

2.1.1.24.- Equipos y materiales eléctricos

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

2.1.1.25.- Otros materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: V/A25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.- Condiciones que deben cumplirse en la ejecución de las obras.

2.1.2.1.- Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figura en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse al Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta del Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

2.1.2.2.- Desbroces y limpieza del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

2.1.2.3.- Excavaciones a cielo abierto

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA, FERNÁNDEZ, SERGIO

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

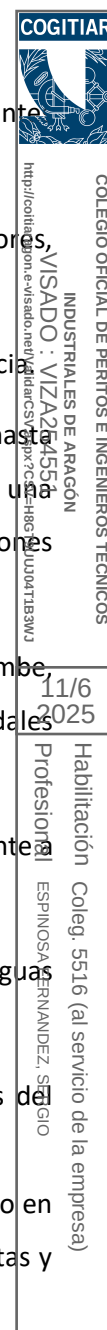
Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a la medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.
- Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.



2.1.2.4.- Excavación de la explanación y préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 “Excavación de la explanación y préstamos” del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

2.1.2.5.- Rellenos en explanación general

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y se aprobarán por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y lo antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

2.1.2.6.- Escarificación y compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

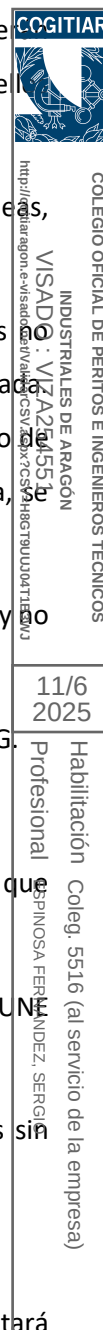
La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.



2.1.2.7.- Capas granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

2.1.2.8.- Bases de Macadam

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

2.1.2.9.- Doble tratamiento superficial

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 “Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla” del P.P.T.G.

2.1.2.10.- Excavaciones y rellenos en zanjas y cimientos

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

2.1.2.11.- Características de los hormigones

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.1.2.12.- Fabricación del hormigón

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: VIZA254551

http://cogitaragon.es/validarCSV.aspx?CSV=H861UJ0471B3WJ

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.13.- Encofrados

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe al aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para no que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón.
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
$\leq 0,10$	2
0,11 – 0,20	3
0,21 – 0,40	4
0,41 – 0,60	6
0,61 -1,00	8
>1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=60679UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa.

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

2.1.2.14.- Fábricas de hormigón en masa

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

2.1.2.15.- Fábricas de hormigón armado

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VIZADO : VIZA25651
http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?ID=0471B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Espinoza FERNANDEZ, SERGIO

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
 - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
 - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
 - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
 - Separación entre emparrillado, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
 - Diámetro de la barra <20 mm.
 - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
 - Diámetro de la barra >20 mm.
 - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
 - Diámetro de la barra <20 mm.
 - B 400 S diámetro 10
 - B 500 S diámetro 12.
 - Diámetro de la barra >20 mm.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=18679TUJ04718001
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- B 400 S diámetro 12
- B 500 S diámetro 14.

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

2.1.2.16.- Hormigonado

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, árido, aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
 - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
 - Vibrado normal – para consistencias PLÁSTICA Y BLANDA.
 - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será >20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando la actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISA Nº: 512A25451

COGITAR

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando la actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón.

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : V-25451

http://cogitaragon.e-visado.net/Validador/CSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT18WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

2.1.2.17.- Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. “Excavación y relleno de zanjas y cimientos” del presente pliego.

2.1.2.18.- Estructuras metálicas

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico.- Se verificará la existencia y características de los apoyos (cantidades, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional.- Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno, pero sin contacto con él.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISA Nº : VIZA254551

http://cogitaragon.e-visa.com/verValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ08T18387

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

Prefabricación de estructuras

a) Corte.- Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado.- Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes.- No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

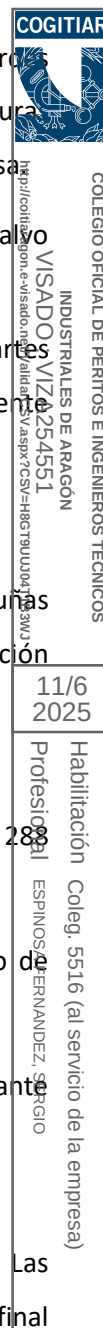
d) Soldeo.- La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNE EN 287-1 y los soldadores cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas.- Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en el proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:



- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección.- Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 μm , debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 μm .

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estibarán la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

PROFESIONAL ESPOSITA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.19.- Fábricas de ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta Kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

2.1.2.20.- Forjados

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

2.1.2.21.- Guarnecidos

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Presidencial EROSOSA FERNÁNDEZ, ERGINO

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. En la continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con el

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

2.1.2.22.- Enlucidos y enfoscados

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

2.1.2.23.- Carpintería de madera

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracerros vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO VIZA254161

ValidarCSV.aspx?TSV=H18T0UJ04T1B3W

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros realizarán a inglete.

2.1.2.24.- Cerrajería

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

2.1.2.25.- Vidriería

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

2.1.2.26.- Pavimentos

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días en su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ104833WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional al Espinosa Fernan... Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

2.1.2.27.- Pinturas

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

2.1.2.28.- Sistemas de puesta a tierra

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA-25-051
<http://cotilaragon.e-visado.net/Validacion.aspx?SV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ ERGIO

2.1.2.29.- Alumbrado y fuerza en edificios

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

2.1.2.30.- Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenderse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

2.1.2.31.- Limpieza de obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

2.1.3.- Pruebas y ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

2.1.4.- Normativa aplicable

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: VIZA254551

http://coitilaragon.es/validar.aspx?CSV=0411B3WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.5.- Información a entregar por el suministrador

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

2.1.6.- Registros de calidad

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones Inspección correspondientes, definidas por LA PROPIEDAD.

2.1.7.- Garantías

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.2.1.- Descripción del suministro

Este Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por LA PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.

- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
 - Implantación en obra.
 - Montaje de la estructura metálica de los paneles.
 - Montaje de equipos y conexiones entre aparatos.
 - Puesta a tierra de equipos y estructura metálica.
 - Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti-intrusismo en edificios de mando.
 - Montaje de cuadros de servicios auxiliares.
 - Instalación de las comunicaciones por fibra óptica.
 - Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificios de mando.
 - Montaje de grupo electrógeno.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares adecuados a la realización de su función en el montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H86CULUJ04T1B3WJ

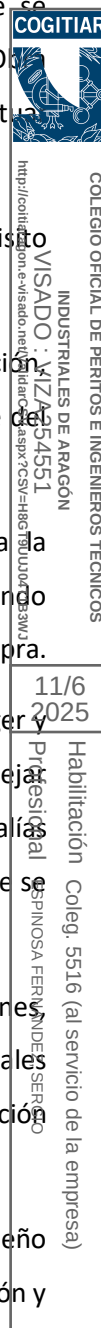
11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA DE VILLANUEVA, SERGIO

2.2.2.- Características técnicas, mecánicas y constructivas

2.2.2.1.- Generalidades

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, será por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros sub-contratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.
- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.



- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de mínimo. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:
 - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
 - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
 - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
 - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

2.2.2.2.- Implantación de obra

El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.

El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Presidencial

ERINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

2.2.2.3.- Cuarto de Inversores

Hace referencia el presente capítulo al cuarto de inversores, que contendrá los siguientes equipos:

- Inversores.
- Cuadro de protección.
- Equipo de monitorización

Se deberá incorporar en su interior el esquema de distribución eléctrica necesario.

Tendrán las siguientes características en su diseño:

- Ventilación optimizada.
- Puertas de acceso a cada recinto.
- Puertas de acceso de personal.
- Entradas de cable diseñadas para facilitar la curvatura.

Estarán preparados para poder funcionar con total garantía en las siguientes condiciones de servicio:

- Humedad relativa del aire: 100%.
- Temperatura del aire.
 - Mínima -15º C.
 - Máxima +50º C.
 - Valor máximo medio diario +40º C.

Se realizará una adecuada puesta a tierra.

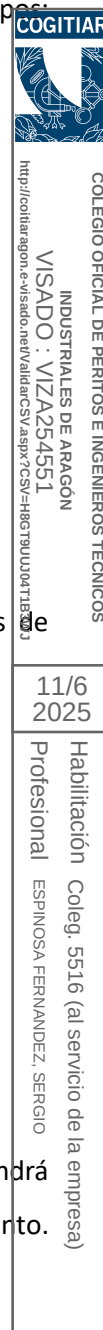
Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

El acceso estará restringido al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso exclusivo del personal de mantenimiento.

2.2.2.4.- Inversor

El inversor es el elemento encargado de realizar las siguientes funciones:

- Transformar la corriente continua en alterna.
- Conseguir el mayor rendimiento del campo fotovoltaico.
- Protección (tensión fuera de rango, frecuencia inadecuada, cortocircuitos, baja potencia de paneles fotovoltaicos, sobretensiones, etc....)



El inversor emplea la técnica de seguimiento del punto de máxima potencia del panel (MPPT), que permite obtener la máxima eficiencia posible del generador fotovoltaico en cualquier circunstancia de funcionamiento.

El equipo permite el funcionamiento tanto en modo automático como en modo manual. En modo automático se realiza constantemente el seguimiento del punto de máxima potencia del panel. En modo manual es el usuario el que determina el punto de trabajo del panel, en el cual el sistema trabajará de forma constante.

La forma de onda de la corriente inyectada a la red eléctrica convencional es idéntica a la de la tensión de salida, con un factor de potencia unitario en cualquier condición de funcionamiento.

El inversor será adecuado para instalación intemperie, nivel de protección mínimo IP54, y integridad y buen funcionamiento garantizado para toda la vida de la instalación fotovoltaica.

2.2.2.5.- Canalizaciones e interconexión

Se incluyen las interconexiones siguientes:

- Entre cada inversor y el embarrado del cuadro de Baja tensión de la central fotovoltaica.
- Entre el embarrado de los cuadros de baja tensión de la central fotovoltaica y el cuadro BT. del centro de transformación.
- Entre cuadro de baja tensión y los diferentes servicios.
- Como criterio general, todo el cableado de media, baja tensión, control y comunicaciones entre los distintos equipos incluidos en el contenedor.

Se debe prever asimismo todas las canalizaciones requeridas en el cuarto de inversores para efectuar las interconexiones anteriores.

2.2.2.6.- Cables de baja tensión

En función del tramo del recorrido de la instalación fotovoltaica existirán varias formas de instalación del cableado, siendo estas:

- **Aérea sobre estructura-seguidor**, para los cables que llevan la energía generada por los módulos FV de cada seguidor.
- **Subterránea bajo tubo**, para los cables que llevan la energía generada desde el seguidor hasta el inversor de String.
- **Subterránea directamente en lecho de arena**, para los cables que llevan la energía generada desde las estructuras hasta el cuadro de inversores.

Se realizará un diseño del cableado de tal forma que se minimicen las pérdidas en los mismos.

Aérea sobre estructura

Se utilizará este tipo de instalación para los cableados que portarán la energía generada por los paneles fotovoltaicos de cada cadena, de esta forma se conectarán las dos cadenas que conforman cada estructura. El cableado irá sujeto a la superficie de la estructura, o bien, introducido por el interior de ésta.

Se prestará especial atención a esta forma de instalación de forma que no sufran cortes en la operación de tendido.

Todos los cables serán convenientemente señalizados de forma que en todo momento identifique al circuito al que pertenecen, y así facilite la labor posterior de mantenimiento durante la explotación del parque.

Subterránea bajo tubo

Se utilizará este tipo de instalación para los cableados que portarán la energía generada desde seguidores hasta los inversores.

En cruces de camino, el cable irá bajo hormigón.

Este tipo de instalación vendrá ampliamente descrito en el apartado de obra civil.

Subterránea directamente en lecho de arena

Se utilizará este tipo de instalación para los cableados que portarán la energía generada desde los strings hasta los inversores.

En cruces de camino, el cable irá entubado en todo su trazado y bajo hormigón.

Este tipo de instalación vendrá ampliamente descrito en el apartado de obra civil.

2.2.2.7.- Tendido y conexionado de cables

El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura de cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.

El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : WZA254551
<http://cogitiaragon.e-visado.net/Visado.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.

El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.

No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.

El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

Nº de conductores	1	2	3	Más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillos de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.

Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.

Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.

Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

2.2.2.8.- Sistemas de puesta a tierra

El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en el proyecto.

La puesta a tierra de la planta está formada por una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra enterrado bajo zanja en cada campo, este conductor será de cobre desnudo de 35 mm².

Alrededor del cuarto de inversores se realizará un anillo de puesta. El conductor de tierra será de cobre desnudo, de 50 mm², enterrado 60 cm formando una malla que se unirá mediante soldaduras Cadweld. De esta malla se instalarán latiguillos de 3 m de longitud y 35 mm², soldados con el mismo sistema para conectar a tierra todos los cuadros eléctricos, estructuras y demás elementos que lo requieran.

Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.

Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.

Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados cuando se requiera.

En el caso de las estructuras soportes de equipos de baja tensión la p.a.t. se efectuará uniéndose los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.

Se incluye la realización de las excavaciones necesarias y su posterior relleno tras el tendido del cable y la realización de soldaduras y latiguillos.

2.2.2.9.- Sistema de control

Condiciones de los materiales

El sistema de control se encargará de controlar y monitorizar todas las funciones principales del panel fotovoltaico, a la vez que optimizará de forma continua el funcionamiento del mismo para distintas condiciones de irradiación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: WZA254551

http://cogitar.net/visado.net/visado.aspx?cscv=18679104171801

11/6 2025

Habilitación Profesional

Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Equipamiento en el puesto de control

En la estación receptora se dispondrá del siguiente equipamiento de control y comunicaciones:

- Concentrador de Switch de comunicaciones, para conformar la red de comunicaciones IP a partir de los cables de F.O. procedentes de los Switch incorporados en el cuarto de inversores.
- Concentrador de comunicaciones para los equipos de protecciones, para conectar directamente a la estación de operación de planta.
- Una RTU, para adquisición de las señales de trafos, aparataje eléctrica asociada ubicada en la estación receptora, equipo rectificador baterías, cuadro de distribución de auxiliares para la adquisición de las señales procedentes de los equipos de protecciones, que deban ser cableadas señal a señal y la adquisición de señales de intrusismo de forma cableada desde la centralita de Seguridad correspondientes a las barreras de infrarrojos.
- Ordenador de Operación Local: formador por un ordenador con pantalla plana de 32" desde el que se podrá supervisar y operar toda la planta solar, sobre el mismo hardware se instalará el software necesario para la concentración de la información procedente de toda la planta. Además de las funciones propias de la supervisión, mando y gestión de la planta, en este mismo ordenador de operación se recibirán todas las señales de vídeo / imágenes procedentes de las cámaras de CCTV, así como las señales de las barreras de infrarrojos correspondientes al sistema de vigilancia perimetral de la planta.
- Extensiones telefónicas y tomas distribuidas por la estación receptora.
- Centralita telefónica IP para conexión a la red IP que constituye la red interior y la red local de comunicaciones para 20 extensiones.
- Nodo de comunicaciones a suministrar por el operador de los servicios de telecomunicaciones, el cual podrá disponer de enlaces digitales (Ethernet) y analógicos (Telefonía fija).

Equipamiento de sistema de vigilancia perimetral

La Monitorización de las cámaras y barreras se realizará mediante el ordenador de operación descrito en el apartado anterior (y opcionalmente en un ordenador independiente).

Las señales de las cámaras de vídeo vigilancia se llevarán hasta el ordenador de sala de control mediante la misma red IP de voz y datos (aunque es aconsejable que las señales de datos se lleven por dos F.O. y las señales de vídeo y voz por otras F.O. diferentes, pero del mismo cable, con el fin de no sobrecargar la red de datos)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISAPO : VIZA254551-
http://visaconsejo.net/indicarCV.aspx?CSV=H8G16UJ04833WJ1

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, ERIC

Medio físico de los enlaces de comunicaciones y señales:

Conexiones entre switch de comunicaciones: cable de fibra óptica monomodo.

Conexiones a puertos 10/100 Mb/s de los switch, cable de red Ethernet con conectores RJ45.

Enlace de señal de vídeo de las cámaras de vídeo vigilancia con el “Concentrador de agrupación” más próximo a ellas: Cable coaxial.

2.2.2.10.- Contraincendios

Deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de LA PROPIEDAD. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas y sala de mandos en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.

Medidas activas

Sistema automático de detección de incendios en ambiente.

Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes.

Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

2.2.3.- Pruebas y ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán la siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual)
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

2.3.- PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial (Industria)

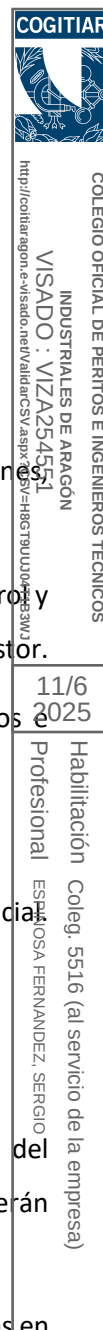
2.4.- INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

2.4.1.- Documentación As-built

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia en CD (formatos editables) y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.



- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 o similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por LA PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

2.4.2.- Registros de calidad

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

2.4.3.- Garantías

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZ/25451
http://cogitiar.es/e-Visado.net/Validar.aspx?CSV=H8C6UJL0T183WJ

11/6
las 025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DEL CUARTO DE INVERSORES

3.1.- OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones que se han adoptado para la ejecución de las obras concernientes a la instalación y puesta en funcionamiento del cuarto de inversores.

3.2.- LOCAL

La ubicación se determinará considerando los aspectos siguientes: Los viales para el acceso al Cuarto de inversores deben permitir el transporte, en camión, de los elementos integrantes de aquél, hasta el lugar de ubicación del mismo. En ningún caso no se admitirá el acceso a través de garaje o pasillo interior de un edificio, ni tampoco a través de zonas que no sean comunes. El acceso estará situado en una zona que con el cuarto abierto, deje libre permanentemente el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro.

El local estará convenientemente defendido contra la entrada de aguas en aquellos lugares en que haya posibilidad de inundaciones o en las zonas de alto nivel freático. En todo caso, dicho nivel freático encontrará como mínimo 0,3 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del Cuarto de inversores.

3.2.1.- Dimensiones

Las dimensiones del Cuarto deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación; Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

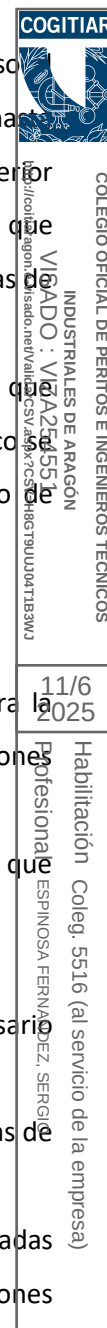
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.

Para determinar las dimensiones del cuarto se establecen los siguientes criterios:

a) Se instalará el conjunto de equipos de forma alineada. Debe dejarse el espacio libre necesario para un equipo adicional, en previsión de una posible ampliación.

b) Se tendrán en cuenta las superficies de ocupación de la aparamenta y las de pasillos o zonas de maniobra.

c) Aquellas partes en tensión que puedan ser accesibles deberán quedar perfectamente delimitadas y protegidas, respetándose las distancias indicadas en la Tabla 1 del RD 614/2001 de 8 de junio, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



3.2.2.- Superficies de ocupación

Para los diferentes elementos que habitualmente se instalan en el interior del Cuarto se tomarán en consideración las dimensiones de la superficie que ocupan físicamente y de la superficie necesaria para pasillos y maniobra, no se incluye la separación a pared de la aparamenta que debe facilitar el fabricante. En el diseño las zonas de servidumbre podrán superponerse. Se entiende por zona de servidumbre aquella necesaria para hacer maniobras y efectuar el montaje y desmontaje de la aparamenta, su ancho de pasillos es el reglamentario.

3.2.3.- Ventilación

La evacuación del calor generado en el interior del cuarto se efectuará utilizándose siempre que sea posible el sistema de ventilación natural. La ubicación de las rejillas de ventilación se diseñarán procurando que la circulación de aire haga un barrido sobre los equipos. Cuando sea necesario el empleo de la ventilación forzada, ésta deberá disponer de dispositivo de parada automática para su actuación en caso de incendio.

3.2.4.- Insonorización y medidas antivibratorias

En la fase de proyecto y construcción de la obra civil, se preverá el correspondiente aislamiento acústico y medidas antivibratorias, para que cuando entre en servicio el cuarto de inversores, no transmitan niveles superiores a los admitidos por las Ordenanzas Municipales si las hubiere, o en su defecto 40 y 30 dbA, respectivamente, según recomienda la Norma Básica de la Edificación vigente. El aislamiento acústico y antivibratorio cumplirán con la Norma ONSE 34.20-12.

3.2.5.- Medidas contra incendios

En la fase de proyecto y construcción de la obra civil, se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 4.1 del ITC-RAT 14.

3.2.6.- Construcción de la solera

La solera soportará los esfuerzos verticales asignados para los forjados para cargas fijas y móviles antes indicadas. Cuando sea necesario, en la construcción de cuarto en edificio independiente, deberá realizarse un estudio geotécnico simplificado (un sondeo) para determinar si el terreno admite cimentaciones superficiales directas. En caso de que las características del terreno no admitan este tipo de cimentaciones se realizarán cimentaciones profundas con micropilotes, o se estudiará un nuevo emplazamiento.

Cuando la solera sea de obra de fábrica, se hará con una capa de mortero de una composición adecuada para evitar la formación de polvo y ser resistente a la abrasión, estará elevada como mínimo 0,20 m sobre el nivel exterior y contendrá el mallazo equipotencial. Tendrá una ligera pendiente hacia el exterior o un punto adecuado de recogida de líquido, en el propio centro.

3.2.7.- Canalizaciones de entrada de cables

Los cables entrarán al centro a través de pasamuros estancos o tubos, llegando a las celdas correspondientes por un sistema de fosos o canales. Los tubos serán de polietileno de alta densidad, tendrán un diámetro PN 160, su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Los que no se utilicen se sellarán con espumas impermeables y expandibles.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA201550

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESNOSON ERMENEGILDEZ, SERGIO

Los fosos o canales de cables tendrán la solera inclinada, con pendiente del 2% hacia la entrada de los cables.

En los canales, los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m.

3.2.8.- Piso y mallazo

El cuarto de inversores estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial para lo cual en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima se instalará un enrejado de acero formado por redondo de 3 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m.

El enrejado se unirá a la puesta a tierra de protección mediante una pletina metálica o conductor de acero o cobre que sobresalga 0,50 m por encima del piso del cuarto, de sección mínima igual a la del enrejado.

3.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

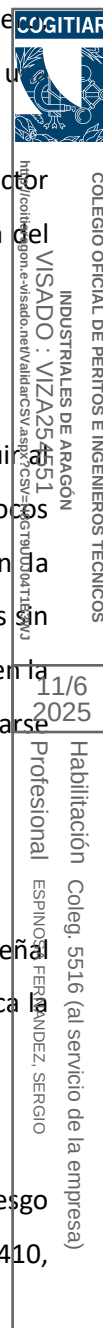
3.3.1.- Alumbrado

Para el alumbrado interior del cuarto se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir como menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo como mínimo dos puntos de luz. Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma, que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión. Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia. También podrán utilizarse interruptores final de carrera.

3.4.- SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

El cuarto de inversores cumplirá las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al cuarto de inversores llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.410.
- El cuarto se dotará de la señal CR 14 de Peligro Tensión de Retorno.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible del interior del centro se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- En lugar apropiado, se dispondrán las instrucciones escritas para la maniobra de los aparatos.



4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR LÍNEA SUBTERRÁNEA

4.1.- Ejecución de la obra

4.1.1.- Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

4.1.2.- Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuara previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

4.1.3.- Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones. Será responsabilidad de la Empresa que ejecuta los trabajos, cualquier daño ocasionado a terceros.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de BT, se aumentará la profundidad de la zanja.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
ASADO : MZA254551
http://colegio-aragon.net/registro/registro.aspx?CSV=H0190UJ047T1839

11/6
2025

Habilitación
Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
FERNANDO FERNANDO Y SERGIO

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial del Organismo competente

En el caso de construcción de nuevas tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último en que se colocan los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

4.1.4.- Canalizaciones

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/m³ cuando se realice a pie 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Presidencial el ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 a distinta profundidad.

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.

4.1.5.- Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

4.1.6.- Tendido de cables

4.1.6.1.- Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZ-25-051-2025	
11/6 2025	
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SEBASTIÁN	

4.1.6.2.- Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 10 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

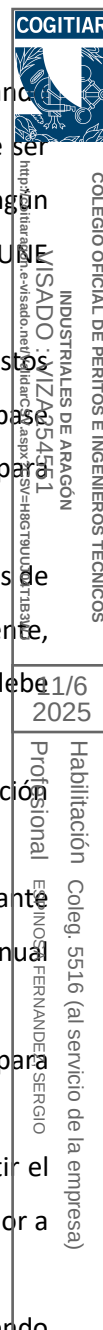
En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.



Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm² para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparador y el dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, al terminar el trabajo, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

4.1.7.- Protección mecánica y señalización

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indique en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de atención colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

4.1.8.- Cierre de zanjas

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositará el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocará como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE), colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas.

4.1.10.- Empalmes y terminaciones

Para la confección de empalmes y terminaciones se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las terminaciones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

4.1.11.- Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

4.1.12.- Ensayo conductores

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas de Baja Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-18 y 19.

Zaragoza, junio de 2025

El Ingeniero T. Industrial

Al servicio de la empresa

MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández

Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA251556	
http://cotilaraga.e-visado.net/ValidarCS.aspx?C=H8C51UJ04T1B3WJ	
11/6	Habilitación
2025	Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO



 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ			11/6 2025		Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
--	--	--	----------------------------	--	---

CUADRO DE DESCOMPUESTOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PTO CX ADECUACIÓN A PUNTO DE CONEXIÓN (CÍA DISTRIBUIDORA)					
ADPNTC	Ud	Adecuación de punto de conexión a punto de conexión			
		Adecuación de punto de conexión a realizar por la compañía distribuidora según las condiciones de suministro.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA					22.823,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 RSMT A CS RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN A CSPM						
ZNJDBH01	m		Zanja doble circuito media tensión bajo tubo hormigonado			
Zanja para doble circuito de MT en tierra bajo tubo hormigonado en arena tamizada, apertura mixta, incluyendo placa de señalización y reposición con material extraído y compactación.						
O01OA010	0,15	h	Encargado	24,09	3,61	
O01OA070	0,15	h	Peón ordinario	18,50	2,78	
M05EN050	0,15	h	Retroexcavadora c/martillo rompedor	57,50	8,63	
M07CB050	0,15	h	Camión basculante 6x4 20 t	42,43	6,36	
M08RB010	0,20	h	Bandeja vibrante 075 kg (40 cm)	2,65	0,53	
MAZJDBH01	1,00	Ud	Material auxiliar	1,22	1,22	
P15AF075Z	2,00	m	Placa PE	3,15	6,30	
P15AF075A	2,00	m	Tubo PE flexible D=200 mm.	4,83	9,66	
P01HM130	0,16	m3	Hormigón HM-20/B/40/Ila central	77,88	12,46	
P15AH010A	2,00	m	Cinta señalizadora	0,22	0,44	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	52,00	1,04	
TOTAL PARTIDA						52,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS						
CDNT01	m		Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2			
Cable RH5Z1 12/20kV 3x1x120 Al 240mm2., totalmente instalado.						
P15AC033B	3,00	m	Conductor RH5Z1 12/20kV 1x120 Al 240mm2	6,63	19,89	
P15AH120	1,00	Ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78	
O01BL200	0,02	h	Oficial 1º Electricista	28,08	0,56	
O01BL210	0,02	h	Oficial 2º Electricista	18,15	0,36	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	22,00	0,44	
TOTAL PARTIDA						22,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TRES CÉNTIMOS						
TRM240	Ud		Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2			
Conjunto de terminales T atornillado para cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.						
P15AH195D	1,00	Ud	Bornas enchufables 240 - 12/20kV	463,65	463,65	
P15AH120	2,00	Ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	1,56	
O01BL200	0,50	h	Oficial 1º Electricista	28,08	14,04	
O01BL210	0,50	h	Oficial 2º Electricista	18,15	9,08	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	488,00	9,76	
TOTAL PARTIDA						498,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS						
ENSYMG	Ud		Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT.			
Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consistente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la como; verificación de la integridad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendido, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de terna tendida.						
ENCMT001	1,00	Ud	Ensayo de circuito subterráneo de MT	478,75	478,75	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	479,00	9,58	
TOTAL PARTIDA						488,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS						
PLNAB	Ud		Plano "as built" de línea subterránea de media tensión			
Digitalización "as built" de trazados de líneas subterráneas de media tensión, según condicionado de empresa suministradora.						
PABLSMT001	1,00	Ud	Plano "as built" de línea subterránea de media tensión	281,03	281,03	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	281,00	5,62	
TOTAL PARTIDA						286,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
SADO : VIZA254551
http://cogitar.es/e-visitado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ1183WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CSPM CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA						
PRFB05INST		Ud	Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar			
			Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.			
m21P03AA010	0,20	kg	Alambre atar 1,30 mm	1,85	0,37	
m21P03AM020	22,00	m2	Malla 15x15x5 - 2,078 kg/m2	2,79	61,38	
M21P01HA010A	2,10	m³	Hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central	89,01	186,92	
P01AA050	2,00	m³	Arena de miga cribada	26,25	52,50	
P01D130	0,30	m3	Agua	1,20	0,36	
P15T010	8,00	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	17,60	140,80	
P15T040	25,00	m	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4,24	106,00	
P15AH120	13,50	Ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	10,53	
m21M11HR010	1,00	h	Regla vibrante eléctrica 2 m	2,00	2,00	
m21M08RB010	2,00	h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	9,52	
M05PN010	1,00	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	31,86	31,86	
M02GE010	5,00	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	248,90	
O01BL200	10,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	280,80	
O01OB260	10,00	h	Ayudante electricista	25,47	254,70	
mo041	10,00	h	Oficial 1ª Construcción	27,34	273,40	
MO113	10,00	h	Peón ordinario	23,57	235,70	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	1.896,00	37,92	
TOTAL PARTIDA						1.934,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PRFB05	Ud	Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-5 o similar		
		Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU5 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.		
MO113	3,50 h	Peón ordinario	23,57	82,50
O01017	6,00 h	Cuadrilla A	55,65	333,90
O01004	6,00 h	Oficial especialista	23,69	142,14
P24061A005	1,00 Ud	Prefabricado tipo PFU-5 o similar	16.439,90	16.439,90
P03AM140	23,00 m²	Malla 20x20x6 - 2,096 kg/m2	1,88	43,24
P01HM130	5,00 m3	Hormigón HM-20/B/40/Ila central	77,88	389,40
M11HV050	0,90 h	Vibrador de aguja eléctrico D=50 mm	5,35	4,82
M01091	2,00 h	Grúa autopropulsada telescópica 131/160 CV, 6-12 t	32,62	65,24
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	17.501,00	350,02
TOTAL PARTIDA				17.851,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TLMND	Ud		Telemando con armario de control			
			Suministro e instalación de equipo de telemando para control de celdas M.T. en interior del edificio prefabricado sobre celdas, incluyendo armario para equipo, cuadro de alimentación, cableado sistema RGDAT de celdas MT, sistema de alimentación de socorro con baterías, cuadro mural con toroidal, cableado de control y sistema de comunicación en remoto con equipo, totalmente instalado y conexionado. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).			
P15BB1000A001	1,00	Ud	Armario telemando para control celdas MT	4.440,88	4.440,88	
P15BB1000B001	3,00	Ud	Alarmas RGDAT en celdas telemandadas	266,48	799,44	
P15BB1000C001	1,00	Ud	Cuadro BT mural con toroidal para detección fallos tensión	1.027,00	1.027,00	
P15BB1000D001	1,00	Ud	Sistema de alimentación de socorro con baterías PB 12V	114,38	114,38	
P15BB1000E001	1,00	Ud	Equipo control remoto telemando	67,00	67,00	
O01BL200	6,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	168,48	
O01OB260	6,00	h	Ayudante electricista	25,47	152,82	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	6.770,00	135,40	
TOTAL PARTIDA						6.906,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
CLDSSAA24	Ud		Celda servicios auxiliares 24kV			
			Celda función alimentación de servicios auxiliares, dimensiones 1028x595x1740mm, modular con protección e fusibles, equipada con interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P15BB090B009	1,00	Ud	Celda servicios auxiliares 24kV	7.918,95	7.918,95	
M02GE010	0,50	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89	
O01BL200	1,50	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	42,12	
O01OB260	1,50	h	Ayudante electricista	25,47	38,21	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	8.024,00	160,48	
TOTAL PARTIDA						8.134,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
CLDLN24	Ud		Celda de línea 24kV 400A			
			Celda de línea de 24kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P15BB010A40	1,00	Ud	Celda de línea 24kV 400A	8.179,10	8.179,10	
M02GE010	0,50	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89	
O01BL200	1,50	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	42,12	
O01OB260	1,50	h	Ayudante electricista	25,47	38,21	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	8.284,00	165,68	
TOTAL PARTIDA						8.450,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS						
CLDRMT24	Ud		Celda de remonte 24kV			
			Celda de remonte de 24kV de tensión asignada, 365x735x1740mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P15BB010A70	1,00	Ud	Celda de remonte 24kV	3.199,82	3.199,82	
M02GE010	0,50	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89	
O01BL200	1,50	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	42,12	
O01OB260	1,50	h	Ayudante electricista	25,47	38,21	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	3.305,00	66,10	
TOTAL PARTIDA						3.371,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA254551
<http://colnacion-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TTB36J0>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CLDINTAUT24		Ud	Celda interruptor automático 24kV 630A 20kV SF6			
			Celda de SF6 de función interruptor-automático 24kV 630A 20kA con mando motor, incluyendo protecciones.			
P15BB035001	1,00	Ud	Celda interruptor automático motorizada 24kV 630A 20kV SF6	11.659,48	11.659,48	
M02GE010	0,50	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89	
O01BL200	1,50	h	Oficial 1º Electricista	28,08	42,12	
O01OB260	1,50	h	Ay udante electricista	25,47	38,21	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	11.765,00	235,30	

TOTAL PARTIDA.....	12.000,00
--------------------	-----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL EUROS

CLDMD24	Ud	Celda de medida 24kV		
		Celda de medida de 24kV de tensión asignada, 800x1025x1740mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.		
P15BB052A002	1,00 Ud	Celda de medida 24kV	7.561,44	7.561,44
M02GE010	0,50 h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89
O01BL200	1,50 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	42,12
O01OB260	1,50 h	Ayudante electricista	25,47	38,21
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	7.667,00	153,34

TOTAL PARTIDA.....	7.825.00
--------------------	----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS

ENSYPROTIND	Ud	Ensayo de protecciones indirectas		
		Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.		
ENSYPROTIND00	1,00 Ud	Ensayo de protecciones indirectas con informe	895,14	895,14
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	895,00	17,90

TOTAL PARTIDA.....	911.04
--------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TRECE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

RDPAT	Ud	Red de puesta a tierra de herrajes		
		Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm2, de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).		
P15T040	20,00 m	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4,24	84,80
P15AD060	15,00 m	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	8,62	129,30
MT35WWW020	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma a tierra	0,01	0,01
O01BL200	7,00 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	196,56
O01OB260	7,37 h	Ayudante electricista	25,47	187,71
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	598,00	11,96

TOTAL PARTIDA.....	610,34
--------------------	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

BT230	m	Línea de BT 230V en CS		
		Cable 2x 1x 12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de secciónamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.		
MTCB2116001	1,00 m	Cable 2x 1x 12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV	6,61	6,61
O01BL200	0,10 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	2,81
O01OB260	0,10 h	Ayudante electricista	25,47	2,55
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	12,00	0,24

TOTAL PARTIDA.....	12.21
--------------------	-------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CERTINSTMT	Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio			
		Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.			
CIMTPS001	1,00 Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio	596,76	596,76	
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	597,00	11,94	
TOTAL PARTIDA					608,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 RSMT A CT1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CSPM - CT1 - CT2						
ZNJDBAT01	m		Zanja doble circuito media tensión bajo tubo en arena			
			Zanja para doble circuito de media tensión en tierra bajo tubo seco en arena tamizada, apertura mixta, incluyendo limo, placa de señalización y reposición con material extraído y reposición.			
O01OA010	0,15	h	Encargado	24,09	3,61	
O01OA070	0,15	h	Peón ordinario	18,50	2,78	
M05EN050	0,15	h	Retroexcavadora c/martillo rompedor	57,50	8,63	
M07CB050	0,15	h	Camión basculante 6x4 20 t.	42,43	6,36	
TETRATUBO	1,00	m	Tetratubo de control	1,50	1,50	
MAZJDBH01	1,00	Ud	Material auxiliar	1,22	1,22	
P15AF075Z	2,00	m	Placa PE	3,15	6,30	
P15AF075A	3,00	m	Tubo PE flexible D=200 mm.	4,83	14,49	
MT01ARA030	0,40	t	Arena tamizada	2,25	0,90	
P15AH010A	2,00	m	Cinta señalizadora	0,22	0,44	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	46,00	0,92	
TOTAL PARTIDA						41,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS						
CDNT01	m		Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2			
			Cable RH5Z1 12/20kV 3x1x120 Al 240mm2., totalmente instalado.			
P15AC033B	3,00	m	Conductor RH5Z1 12/20kV 1x120 Al 240mm2	6,63	19,89	
P15AH120	1,00	Ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	0,78	
O01BL200	0,02	h	Oficial 1º Electricista	28,08	0,56	
O01BL210	0,02	h	Oficial 2º Electricista	18,15	0,36	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	22,00	0,44	
TOTAL PARTIDA						22,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TRES CÉNTIMOS						
TRM240	Ud		Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2			
			Conjunto de terminales T atornillado para cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.			
P15AH195D	1,00	Ud	Borna enchufable 240 - 12/20kV	463,65	463,65	
P15AH120	2,00	Ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	1,56	
O01BL200	0,50	h	Oficial 1º Electricista	28,08	14,04	
O01BL210	0,50	h	Oficial 2º Electricista	18,15	9,08	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	488,00	9,76	
TOTAL PARTIDA						498,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS						
ENSYMG	Ud		Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT.			
			Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consistente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la como; verificación de la integridad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendido, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de terna tendida.			
ENCMT001	1,00	Ud	Ensayo de circuito subterráneo de MT	478,75	478,75	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	479,00	9,58	
TOTAL PARTIDA						488,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA254551
<http://cogitar.es/validar.aspx?CSV=H8GT9UJ1183WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
 Profesional FERNÁNDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CT1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 - 2					
PRFB04INST	Ud	Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4 o similar			
		Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.			
m21P03AA010	0,20 kg	Alambre atar 1,30 mm	1,85	0,37	
m21P03AM020	21,00 m2	Malla 15x15x5 - 2,078 kg/m2	2,79	58,59	
M21P01HA010A	1,80 m³	Hormigón HA-25/B/20/Illa fabricado en central	89,01	160,22	
P01AA050	1,70 m³	Arena de miga cribada	26,25	44,63	
P01D130	0,25 m3	Agua	1,20	0,30	
P15T010	8,00 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	17,60	140,80	
P15T040	20,00 m	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4,24	84,80	
P15AH120	12,00 Ud	Material auxiliar eléctrico	0,78	9,36	
m21M11HR010	1,00 h	Regla vibrante eléctrica 2 m	2,00	2,00	
m21M08RB010	2,00 h	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	9,52	
M05PN010	1,00 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	31,86	31,86	
M02GE010	5,00 h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	248,90	
O01BL200	10,00 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	280,80	
O01OB260	10,00 h	Ayudante electricista	25,47	254,70	
mo041	10,00 h	Oficial 1ª Construcción	27,34	273,40	
MO113	10,00 h	Peón ordinario	23,57	235,70	
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	1.836,00	36,72	
TOTAL PARTIDA					1.872,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
PRFB04	Ud	Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-4			
		Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU4 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 5260 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.			
MO113	3,50 h	Peón ordinario	23,57	82,50	
O01017	6,00 h	Cuadrilla A	55,65	333,90	
O01004	6,00 h	Oficial especialista	23,69	142,14	
P24061A004	1,00 Ud	Prefabricado tipo PFU-4 o similar	13.101,38	13.101,38	
P03AM140	22,00 m²	Malla 20x20x6 - 2,096 kg/m2	1,88	41,36	
P01HM130	4,50 m3	Hormigón HM-20/B/40/Illa central	77,88	350,46	
M11HV050	0,90 h	Vibrador de aguja eléctrico D=50 mm	5,35	4,82	
M01091	2,00 h	Grúa autopropulsada telescópica 131/160 CV, 6-12 t	32,62	65,24	
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	14.122,00	282,44	
TOTAL PARTIDA					14.404,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8CTU4ATTB3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CLDLN24		Ud	Celda de línea 24kV 400A			
			Celda de línea de 24kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P15BB010A40	1,00	Ud	Celda de línea 24kV 400A	8.179,10	8.179,10	
M02GE010	0,50	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89	
O01BL200	1,50	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	42,12	
O01OB260	1,50	h	Ayudante electricista	25,47	38,21	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	8.284,00	165,68	
TOTAL PARTIDA						8.430,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS						
CLDPROT24		Ud	Celda de protección 24kV 400A			
			Celda de protección con fusible de 24 kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 470x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálicos, embarrado de cobre, interruptor seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puerto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P15BB010A30	1,00	Ud	Celda de protección con fusible 24kV 400A	9.551,64	9.551,64	
M02GE010	0,50	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	24,89	
O01BL200	1,50	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	42,12	
O01OB260	1,50	h	Ayudante electricista	25,47	38,21	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	9.657,00	193,14	
TOTAL PARTIDA						9.850,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS						
CBT8BUC		Ud	Cuadro de baja tensión 8 salidas BUC			
			Cuadro de baja tensión con seccionamineto en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
O01OB248BUC	1,00	Ud	Cuadro de BT 8 salidas BUC 400A	2.343,88	2.343,88	
O01BL200	2,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	56,16	
O01OB260	2,00	h	Ayudante electricista	25,47	50,94	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	2.451,00	49,02	
TOTAL PARTIDA						2.500,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS						
PNTMT01		Ud	Puente de MT cable RHZ51 3x1x95mm2 AI 12/20kV			
			Puente de media tensión incluido tendido de cable RH5Z1 3x1x95mm2 AI 12/20kV y la realización de las terminaciones necesarias.			
PNTMT001	1,00	Ud	Puente de MT cable RH5Z1 3x1x95mm2 AI 12/20kV	1.662,38	1.662,38	
O01BL200	1,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	28,08	
O01OB260	1,00	h	Ayudante electricista	25,47	25,47	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	1.716,00	34,32	
TOTAL PARTIDA						1.750,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS						
PNTBT01		Ud	Puente de BT			
			Puente de baja tensión entre transformador y cuadro de protección.			
PNTBT001	1,00	Ud	Puente de BT	885,68	885,68	
O01BL200	2,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	56,16	
O01OB260	2,00	h	Ayudante electricista	25,47	50,94	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	993,00	19,86	
TOTAL PARTIDA						1.012,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA2545491
<http://cogitaragon.es/validar/validarCSV.aspx?SV=H8CT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TRANS1250		Ud	Transformador 1250kVA 15000/800V			
M21P15BC1250	1,00	Ud	Transformador 1250kVA 15000/800V	21.344,52	21.344,52	
P15BC320A	1,00	ud	Rejilla de protección transformador edif. prefabricado	283,66	283,66	
M02GE010	1,00	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	49,78	
O01BL200	4,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	112,32	
O01OB260	4,00	h	Ayudante electricista	25,47	101,88	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	21.892,00	437,84	

TOTAL PARTIDA **22.330,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS

AUTOTR5		Ud	Autotransformador 5kVA 800/400V			
			Autotransformador trifásico para cambio de tensión, tipo seco, 5kVA, tensión de 800/400V, completamente instalado.			
M21P15AP0105	1,00	Ud	Autotransformador 5kVA 800/400V	367,25	367,25	
M02GE010	1,00	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	49,78	49,78	
O01BL200	1,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	28,08	
O01OB260	1,00	h	Ayudante electricista	25,47	25,47	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	471,00	9,42	

TOTAL PARTIDA **439,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS

ENSYPROTIND		Ud	Ensayo de protecciones indirectas			
			Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.			
ENSYPROTIND00	1,00	Ud	Ensayo de protecciones indirectas con informe	895,14	895,14	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	895,00	17,90	

TOTAL PARTIDA **918,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TRECE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

RDPAT		Ud	Red de puesta a tierra de herrajes			
			Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm2, de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).			
P15T040	20,00	m	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4,24	84,80	
P15AD060	15,00	m	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	8,62	129,30	
MT35WWW020	1,00	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma a tierra	0,01	0,01	
O01BL200	7,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	196,56	
O01OB260	7,37	h	Ayudante electricista	25,47	187,71	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	598,00	11,96	

TOTAL PARTIDA **610,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

BT230		m	Línea de BT 230V en CS			
			Cable 2x 1x 12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujección, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.			
MTCB2116001	1,00	m	Cable 2x 1x 12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV	6,61	6,61	
O01BL200	0,10	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	2,81	
O01OB260	0,10	h	Ayudante electricista	25,47	2,55	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	12,00	0,24	

TOTAL PARTIDA **12,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS



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

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CERTINSTMT		Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.			
CIMTPS001	1,00	Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio	596,76	596,76	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	597,00	11,94	
TOTAL PARTIDA						608,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

PLTHAFS1250		Ud	Cimentación con foso de aceite para transformador Comentación y bancada para transformador con foso para recogida de aceite, de dimensiones totales 3100x2300x1280 mm, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Incluye acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en pieza simple de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mecánicamente con tornillos de acero normalizados según UNE-EN ISO 898-1, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m.			
mt07aco020a	17,50	Ud	Separador homologado para cimentaciones	0,15	2,63	
mt07aco010g	303,45	kg	Acero barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, varios diámetros	1,22	370,21	
mt08var050	1,51	kg	Alambre galvanizado para atar, 1,30 mm de diámetro	1,50	2,27	
mt10haf010ctm	5,00	m³	Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central	90,00	450,00	
mq06vib020	1,16	h	Regla vibrante	5,23	6,07	
mq06bhe010	0,14	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón	290,40	40,66	
mo043	8,00	h	Oficial 1º ferrallista	24,04	192,32	
mo090	8,00	h	Ayudante ferrallista	22,82	182,56	
mo045	8,00	h	Oficial 1º estructurista	24,04	192,32	
mo092	8,00	h	Ayudante estructurista	22,82	182,56	
mt07ala240cf	150,00	kg	Acero laminado S275JR	1,66	249,00	
mo047	8,00	h	Oficial 1º montador de estructura metálica	24,04	192,32	
mo094	8,00	h	Ayudante montador de estructura metálica	22,82	182,56	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	2.245,00	44,90	
TOTAL PARTIDA						2.290,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL OBRA CIVIL						
PRTVLL04		Ud	Puerta de acceso metálica 4m			
			Puerta de acceso metálica de 4 m de paso libre, totalmente instalada.			
MT52VST040AA	1,00	Ud	Puerta cancela acero galvanizado paso libre 4 m	614,82	614,82	
m21P13VS080	2,00	ud	Poste para malla simple torsión tubo acero galvanizado pintado	14,59	29,18	
MT10HMF010LB	0,10	m³	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	82,20	8,22	
mo041	0,20	h	Oficial 1ª Construcción	27,34	5,47	
MO113	0,20	h	Peón ordinario	23,57	4,71	
O01OB420	0,70	h	Montador especializado	28,08	19,66	
O01OB430	0,70	h	Ayudante montador especializado	25,51	17,86	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	700,00	14,00	

TOTAL PARTIDA 7

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS TRECE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

VLLPR3M		m	Vallado perimetral de malla de simple torsión			
			Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico que incluye suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado en caliente de 48 mm de diámetro, separador cada 3 m y malla simple de torsión plastificada 50/14/17 de acero dulce galvanizado con alambre de espino en la parte superior. Se incluye conexión a la red de tierras y demás suministro y obras necesarias para su completa terminación.			
m21P13VS080	0,60	ud	Poste para malla simple torsión tubo acero galvanizado pintado	14,59	8,75	
P06033	2,00	m²	Malla simple torsión galvanizada y plastificada tipo 40, 2/3 mm,	2,43	4,86	
MT52VPM055	1,00	Ud	Accesorios para fijación de malla de simple torsión a postes	2,34	2,34	
MT35TTS010D	0,01	Ud	Soldadura aluminotérmica en cruz	3,92	0,04	
m21P15T030	0,01	m	Conduc cobre desnudo 35 mm2	2,59	0,03	
m21P31CE040	0,01	ud	Grapa para pica	0,90	0,01	
MT35TTA060	0,01	Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de conductividad	3,10	0,03	
MT35WWW020	1,00	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma a tierra	0,01	0,01	
MT10HMF010LB	0,02	m³	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	82,20	1,64	
m21M05RN020	0,05	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,83	1,84	
O01OB420	0,05	h	Montador especializado	28,08	1,40	
O01OB430	0,05	h	Ayudante montador especializado	25,51	1,28	
MO087	0,05	h	Ayudante construcción	25,51	1,28	
MO113	0,01	h	Peón ordinario	23,57	0,24	
O01BL200	0,01	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	0,28	
O01OB260	0,01	h	Ayudante electricista	25,47	0,25	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	24,00	0,48	

TOTAL PARTIDA 24,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 INST FOT INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA						
MODFOT540		Ud	Módulo fotovoltaico 540 Wp			
			Suministro y montaje de módulo fotovoltaico tipo JETION SOLAR modelo JTSSh(B) o similar, de 540 Wp de potencia máxima, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar y p.p. de pequeño material y accesorios.			
MT35SOL029DD	1,00	Ud	Módulo fotovoltaico 540Wp	123,58	123,58	
O01BL200	0,50	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	14,04	
O01OB260	0,50	h	Ayudante electricista	25,47	12,74	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	150,00	3,00	
TOTAL PARTIDA						19.734,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS						
ESTRHIN48MD		Ud	Estructura soporte hincada acero galvanizado 48 mod. fot.			
			Estructura mediante hincado en acero galvanizado para 48 módulos fotovoltaicos en dos filas.			
mt35sol0048	1,00	Ud	Estructura soporte hincada de acero galvanizado para 48 módulos	1.558,61	1.558,61	
O01BL200	5,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	140,40	
O01OB260	5,00	h	Ayudante electricista	25,47	127,35	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	1.826,00	36,52	
TOTAL PARTIDA						1.862,88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
INV250KW		Ud	Inversor trifásico de 250 kW			
			Inversión de conexión a red Vcc/Vca trifásico SUNGROW SG250HX 250KVA de potencia, incluidos material auxiliar y pp de puesta a tierra.			
MT35IFG0250	1,00	Ud	Inversor trifásico 250 kW	19.293,51	19.293,51	
O01BL200	1,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	28,08	
O01OB260	1,00	h	Ayudante electricista	25,47	25,47	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	19.347,00	386,94	
TOTAL PARTIDA						19.734,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS						
MONVRRD		Ud	Sistema de monitorización y control vertido a red			
			Sistema de monitorización y adquisición de datos y control de limitación de vertido a red, según descripción efectuada en documento memoria. Incluye módulo de comunicaciones GPRS para lectura y envío a distancia de parámetros y con almacenamiento de datos en display y en página web. Excluida alta de la línea y cuotas. Totalmente conectado y funcionando, incluso alimentación eléctrica desde el cuadro de servicios auxiliares.			
MT35SOLMON	1,00	Ud	Sistema de monitorización y control vertido a red	30.806,90	30.806,90	
O01BL200	8,00	h	Oficial 1ª Electricista	28,08	224,64	
O01OB260	8,00	h	Ayudante electricista	25,47	203,76	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	31.235,00	624,70	
TOTAL PARTIDA						31.860,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

http://colitiaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ0U4TT1B3WJ

11/6

2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 08 BT FOT INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA					
PNTBTSOL	Ud	Puente interconexión entre paneles solares			
		Puente interconexión entre paneles solares directamente grapeado a la estructura metálica. Longitud máxima del puente: 2 metros.			
PNTBTSOL001	1,00 Ud	Puente interconexión entre paneles solares	2,12	2,12	
O01BL200	0,02 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	0,56	
O01OB260	0,02 h	Ayudante electricista	25,47	0,51	
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA					
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
PACONDBT001	PA	Conductor H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV			
		Cableado entre paneles solares e inversor, con cable H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar instalado			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA					14.049,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL CUARENTA EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
PACONDBT002	PA	Conductor XZ1 0,6/1kV			
		Cableado entre inversor y CGBT del centro de transformación, realizado entubado o bajo canalización subterránea, con cable XZ1 0,6/1kV o similar, incluidos p.p de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA					22.359,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
PARDTRR001	PA	Red de tierras de instalación fotovoltaica			
		Red de tierras de la instalación, compuesta por cable desnudo de 50mm2 de sección, tendido de zanja, incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas en cruz, incluso apertura y cierre de zanja de 0,5 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad para ejecución de red de tierras de la instalación y relleno procedente de la excavación y la compactación.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA					4.815,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL OCHOCIENTOS QUINCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
PARESTM	Ud	Puesta a tierra de estructura metálica			
		Puesta a tierra de cada estructura metálica de soportación de paneles y motor, realizada mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, unida a la red de tierras general de la instalación en dos puntos mediante soldadura aluminotérmica. Incluye grapa de conexión a estructura metálica.			
MT35TTS010D	1,00 Ud	Soldadura aluminotérmica en cruz	3,92	3,92	
P15T040	1,00 m	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4,24	4,24	
m21P31CE040	1,00 ud	Grapa para pica	0,90	0,90	
MT35TTA060	0,10 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de conductividad	3,10	0,31	
MT35WWW010	1,00 Ud	Material auxiliar pat estructura metálica	0,47	0,47	
O01BL200	0,26 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	7,30	
O01OB260	0,26 h	Ayudante electricista	25,47	6,62	
MO113	0,01 h	Peón ordinario	23,57	0,24	
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	24,00	0,48	
TOTAL PARTIDA					24,48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS					



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254481
http://coi-gon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?SV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Personal ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ARQPAT	Ud	Arqueta de polipropileno para instalación de p.a.t. Suministro y montaje de arqueta de polipropileno con tapa para puesta a tierra de la instalación, ubicada junto a cada estructura de paneles o inversores, incluyendo la excavación y rastillado de tierras, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.			
MT35TTA010	1,00 Ud	Arqueta de polipropileno 300x 300 para pat con tapa de registro	83,19	83,19	
O01BL200	0,20 h	Oficial 1ª Electricista	28,08	5,62	
O01OB260	0,20 h	Ayudante electricista	25,47	5,09	
MO113	0,25 h	Peón ordinario	23,57	5,89	
%	2,00 %	Costes indirectos complementarios	100,00	2,00	

TOTAL PARTIDA.....

11,9

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 09 VARIOS VARIOS						
LIMPPFV		Ud	Limpieza final de obra			
			Limpieza final de la obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos n suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ellos junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.			
LIMPPFV001	1,00	Ud	Limpieza final de obra	490,20	490,20	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	490,00	9,80	
TOTAL PARTIDA						500,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS EUROS						
GSTRES		Ud	Gestión de residuos			
			Gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión.			
GSTRES001	1,00	Ud	Gestión de residuos	1.176,48	1.176,48	
%	2,00	%	Costes indirectos complementarios	1.176,00	23,52	
TOTAL PARTIDA						1.200,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS						
SSPFV		Ud	Seguridad y salud en planta fotovoltaica			
			Seguridad y salud en obra de pinata fotovoltaica.			
SSPFV001	1,00	Ud	Seguridad y salud en planta fotovoltaica	11.450,00	11.450,00	
TOTAL PARTIDA						11.450,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS						
LGCXCIA		Ud	Legalización y conexión con compañía			
			Legalización y conexión con compañía.			
LGCXCIA001	1,00	Ud	Legalización y conexión con compañía	1.038,00	1.038,00	
TOTAL PARTIDA						1.038,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TREINTA Y OCHO EUROS						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

SEVISADO : VIZA25051

http://cotitai.aragon.es/e-Visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT183W/2

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PTO CX ADECUACIÓN A PUNTO DE CONEXIÓN (CÍA DISTRIBUIDORA)			
ADPNTC	Ud	Adecuación de punto de conexión a punto de conexión Adecuación de punto de conexión a realizar por la compañía distribuidora según las condiciones de suministro.	22.823,87

VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS VEINTITRES EUROS con
OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 RSMT A CS RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN A CSPM			
ZNJDBH01	m	Zanja doble circuito media tensión bajo tubo hormigonado Zanja para doble circuito de MT en tierra bajo tubo hormigonado en arena tamizada, apertura mix- ta, incluyendo placa de señalización y reposición con material extraído y compactación.	53,03
		CINCUENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS	
CDNT01	m	Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2 Cable RH5Z1 12/20kV 3x 1x 120 Al 240mm2., totalmente instalado.	22,03
		VEINTIDOS EUROS con TRES CÉNTIMOS	
TRM240	Ud	Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2 Conjunto de terminales T atornillado para cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.	430,09
		CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
ENSYMG	Ud	Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT. Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consis- tente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la corno; verificación de la integri- dad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendi- do, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de terna tendida.	430,33
		CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
PLNAB	Ud	Plano "as built" de línea subterránea de media tensión Digitalización "as built" de trazados de líneas subterráneas de media tensión, según condicionado de empresa suministradora.	230,00
		DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 CSPM CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA			
PRFB05INST	Ud	Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.	1.933,66
		MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PRFB05	Ud	Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-5 o similar Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU5 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamble e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.	17.851,14
		DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
TLMND	Ud	Telemando con armario de control Suministro e instalación de equipo de telemando para control de celdas M.T. en interior del edificio prefabricado sobre celdas, incluyendo armario para equipo, cuadro de alimentación, cableado sistema RGDAT de celdas MT, sistema de alimentación de socorro con baterías, cuadro mural con toroidal, cableado de control y sistema de comunicación en remoto con equipo, totalmente instalado y conexionado. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).	6.901,14
		SEIS MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CLDSSAA24	Ud	Celda servicios auxiliares 24kV Celda función alimentación de servicios auxiliares, dimensiones 1028x595x1740mm, modular con protección e fusibles, equipada con interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	8.134,65
		OCHO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CLDLN24	Ud	Celda de línea 24kV 400A Celda de línea de 24kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	8.450,00
		OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	
CLDRMT24	Ud	Celda de remonte 24kV Celda de remonte de 24kV de tensión asignada, 365x735x1740mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	3.371,14
		TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
CLDINTAUT24	Ud	Celda interruptor automático 24kV 630A 20kV SF6 Celda de SF6 de función interruptor-automático 24kV 630A 20kA con mando motor, incluyendo protecciones.	12.000,00
		DOCE MIL EUROS	
CLDMDD24	Ud	Celda de medida 24kV Celda de medida de 24kV de tensión asignada, 800x1025x1740mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	7.820,00
		SIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS	



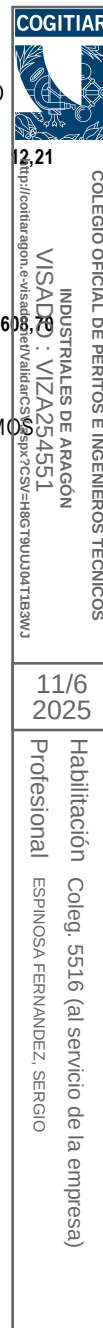
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254501
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?SV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Española Profesional
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ENSYPROTIND	Ud	Ensayo de protecciones indirectas Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.	913,04
RDPAT	Ud	Red de puesta a tierra de herrajes Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm ² , de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).	NOVECIENTOS TRECE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS 610,34
BT230	m	Línea de BT 230V en CS Cable 2x1x12mm ² Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.	SEISCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS 12,21
CERTINSTMT	Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.	DOCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS 60,02
			SEISCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS



CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 RSMT A CT1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CSPM - CT1 - CT2			
ZNJDBAT01	m	Zanja doble circuito media tensión bajo tubo en arena Zanja para doble circuito de media tensión en tierra bajo tubo seco en arena tamizada, apertura mixta, incluyendo limo, placa de señalización y reposición con material extraído y reposición.	47,15
		CUARENTA Y SIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
CDNT01	m	Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2 Cable RH5Z1 12/20kV 3x 1x 120 Al 240mm2., totalmente instalado.	22,03
		VEINTIDOS EUROS con TRES CÉNTIMOS	
TRM240	Ud	Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2 Conjunto de terminales T atornillado para cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.	436,09
		CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
ENSYMG	Ud	Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT. Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consistente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la corno; verificación de la integridad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendido, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de terna tendida.	436,33
		CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
https://coti-aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 CT1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 - 2			
PRFB04INST	Ud	Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4 o similar Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.	1.872,67
PRFB04	Ud	Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-4 Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU4 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 5260 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.	14.400,00
CLDLN24	Ud	Celda de línea 24kV 400A Celda de línea de 24kV de tesnión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	8.450,00
CLDPROT24	Ud	Celda de protección 24kV 400A Celda de protección con fusible de 24 kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 470x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálicos, embarrado de cobre, interruptor seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puerto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	9.850,00
CBT8BUC	Ud	Cuadro de baja tensión 8 salidas BUC Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	2.500,00
PNTMT01	Ud	Puente de MT cable RHZ51 3x1x95mm2 Al 12/20kV Puente de media tensión incluido tendido de cable RH5Z1 3x1x95mm2 Al 12/20kV y la realización de las terminaciones necesarias.	1.750,25
PNTBT01	Ud	Puente de BT Puente de baja tensión entre transformador y cuadro de protección.	1.012,64
TRANS1250	Ud	Transformador 1250kVA 15000/800V	22.330,00
AUTOTR5	Ud	Autotransformador 5kVA 800/400V Autotransformador trifásico para cambio de tensión, tipo seco, 5kVA, tensión de 800/400V, completamente instalado.	480,00
ENSYPROTIND	Ud	Ensayo de protecciones indirectas Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.	913,04

MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CATORCE MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS

NUEVE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS

DOS MIL QUINIENTOS EUROS

MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

MIL DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS

CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS

NOVECIENTOS TRECE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H3690UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPÓSUA FERNÁNDEZ, SANTIAGO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
RDPAT	Ud	Red de puesta a tierra de herrajes Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm2, de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).	610,34
BT230	m	Línea de BT 230V en CS Cable 2x1x12mm2 Cu H12222 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.	SEISCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
CERTINSTMT	Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.	DOCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS
PLTHAFS1250	Ud	Cimentación con foso de aceite para transformador Comentación y bancada para transformador con foso para recogida de aceite, de dimensiones totales 3100x2300x1280 mm, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Incluye acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en pieza simple de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mecánicamente con tornillos de acero normalizados según UNE-EN ISO 898-1, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m.	SEISCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
			DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VIZADO
VIZADO VIZA254551
http://cogiatar.es/vizado/verDetalle.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL OBRA CIVIL			
PRTVLL04	Ud	Puerta de acceso metálica 4m	713,92
		Puerta de acceso metálica de 4 m de paso libre, totalmente instalada.	

SETECIENTOS TRECE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

VLLPR3M	m	Vallado perimetral de malla de simple torsión	24,76
		Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico que incluye suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado en caliente de 48 mm de diámetro, separador cada 3 m y malla simple de torsión plastificada 50/14/17 de acero dulce galvanizado con alambre de espino en la parte superior. Se incluye conexión a la red de tierras y demás suministro y obras necesarias para su completa terminación.	

VEINTICUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 INST FOT INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
MODFOT540	Ud	Módulo fotovoltaico 540 Wp Suministro y montaje de módulo fotovoltaico tipo JETION SOLAR modelo JTSSh(B) o similar, de 540 Wp de potencia máxima, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar y p.p. de pequeño material y accesorios.	153,36
		CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
ESTRHIN48MD	Ud	Estructura soporte hincada acero galvanizado 48 mod. fot. Estructura mediante hincado en acero galvanizado para 48 módulos fotovoltaicos en dos filas.	1.862,88
		MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
INV250KW	Ud	Inversor trifásico de 250 kW Inversión de conexión a red Vcc/Vca trifásico SUNGROW SG250HX 250KVA de potencia, incluidos material auxiliar y pp de puesta a tierra.	19.750,00
		DIECINUEVE MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS	
MONVRRD	Ud	Sistema de monitorización y control vertido a red Sistema de monitorización y adquisición de datos y control de limitación de vertido a red, según descripción efectuada en documento memoria. Incluye módulo de comunicaciones GPRS para lectura y envío a distancia de parámetros y con almacenamiento de datos en display y en página web. Excluida alta de la línea y cuotas. Totalmente conectado y funcionando, incluso alimentación eléctrica desde el cuadro de servicios auxiliares.	31.850,00
		TREINTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISO : VIZA254551
http://cofitaragon.es/validacion/validar.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 BT FOT INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA			
PNTBTSOL	Ud	Puente interconexión entre paneles solares Puente interconexión entre paneles solares directamente grapeado a la estructura metálica. Longitud máxima del puente: 2 metros.	3,25
		TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
PACONDBT001	PA	Conductor H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV Cableado entre paneles solares e inversor, con cable H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar instalado	14.040,70
		CATORCE MIL CUARENTA EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
PACONDBT002	PA	Conductor XZ1 0,6/1kV Cableado entre inversor y CGBT del centro de transformación, realizado entubado o bajo canalización subterránea, con cable XZ1 0,6/1kV o similar, incluidos p.p de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias.	22.360,00
		VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
PARDTRR001	PA	Red de tierras de instalación fotovoltaica Red de tierras de la instalación, compuesta por cable desnudo de 50mm2 de sección, tendido de zanja, incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas en cruz, incluso apertura y cierre de zanja de 0,5 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad para ejecución de red de tierras de la instalación y relleno procedente de la excavación y la compactación.	4.815,00
		CUATRO MIL OCHOCIENTOS QUINCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
PARESTM	Ud	Puesta a tierra de estructura metálica Puesta a tierra de cada estructura metálica de soportación de paneles y motor, realizada mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, unida a la red de tierras general de la instalación en dos puntos mediante soldadura aluminotérmica. Incluye grapa de conexión a estructura metálica.	2.448,00
		VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
ARQPAT	Ud	Arqueta de polipropileno para instalación de p.a.t. Suministro y montaje de arqueta de polipropileno con tapa para puesta a tierra de la instalación, ubicada junto a cada estructura de paneles o inversores, incluyendo la excavación y rastrillado de tierras, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.	101,79
		CIENTO UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25455
http://cotilaragon.es/validar/CSA.aspx?CSA=19879UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 VARIOS VARIOS			
LIMPPFV	Ud	Limpieza final de obra Limpieza final de la obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos n suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ellos junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.	500,00
		QUINIENTOS EUROS	
GSTRES	Ud	Gestión de residuos Gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión.	1.200,00
		MIL DOSCIENTOS EUROS	
SSPFV	Ud	Seguridad y salud en planta fotovoltaica Seguridad y salud en obra de plnata fotovoltaica.	11.450,00
		ONCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	
LGCXCIA	Ud	Legalización y conexión con compañía Legalización y conexión con compañía.	1.038,00
		MIL TREINTA Y OCHO EUROS	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
http://aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2



CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PTO CX ADECUACIÓN A PUNTO DE CONEXIÓN (CÍA DISTRIBUIDORA)			
ADPNTC	Ud	Adecuación de punto de conexión a punto de conexión	
		Adecuación de punto de conexión a realizar por la compañía distribuidora según las condiciones de suministro.	
TOTAL PARTIDA.....			22.823,87



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 02 RSMT A CS RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN A CSPM

ZNJDBH01	m	Zanja doble circuito media tensión bajo tubo hormigonado Zanja para doble circuito de MT en tierra bajo tubo hormigonado en arena tamizada, apertura mix- ta, incluyendo placa de señalización y reposición con material extraído y compactación.	Mano de obra.....	6,39
			Maquinaria.....	15,52
			Resto de obra y materiales.....	31,12
			TOTAL PARTIDA.....	53,03
CDNT01	m	Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2 Cable RH5Z1 12/20kV 3x1x120 Al 240mm2., totalmente instalado.	Mano de obra.....	
			Resto de obra y materiales.....	
			TOTAL PARTIDA.....	23,03
TRM240	Ud	Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2 Conjunto de terminales T atornillado para cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.	Mano de obra.....	2,47
			Resto de obra y materiales.....	47,00
			TOTAL PARTIDA.....	49,47
ENSYMG	Ud	Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT. Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consis- tente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la corno; verificación de la integri- dad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendi- do, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de terna tendida.	Resto de obra y materiales.....	438,33
			TOTAL PARTIDA.....	438,33
PLNAB	Ud	Plano "as built" de línea subterránea de media tensión Digitalización "as built" de trazados de líneas subterráneas de media tensión, según condicionado de empresa suministradora.	Resto de obra y materiales.....	236,55
			TOTAL PARTIDA.....	236,55



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VIZCA254551
ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ1J04018314
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Espínosa Fernández, Sergio

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 CSPM CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA			
PRFB05INST	Ud	Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.	Mano de obra.....1.058,33 Maquinaria.....222,28 Resto de obra y materiales.....591,33 TOTAL PARTIDA.....1.971,94
PRFB05	Ud	Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-5 o similar Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU5 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamble e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.	Mano de obra.....558,06 Maquinaria.....706,08 Resto de obra y materiales.....17.229,56 TOTAL PARTIDA.....17.851,16
TLMND	Ud	Telemando con armario de control Suministro e instalación de equipo de telemando para control de celdas M.T. en interior del edificio prefabricado sobre celdas, incluyendo armario para equipo, cuadro de alimentación, cableado sistema RGDAT de celdas MT, sistema de alimentación de socorro con baterías, cuadro mural con toroidal, cableado de control y sistema de comunicación en remoto con equipo, totalmente instalado y conexionado. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).	Mano de obra.....321,00 Resto de obra y materiales.....6.534,00 TOTAL PARTIDA.....6.905,40
CLDSSAA24	Ud	Celda servicios auxiliares 24kV Celda función alimentación de servicios auxiliares, dimensiones 1028x595x1740mm, modular con protección e fusibles, equipada con interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Mano de obra.....80,33 Maquinaria.....24,89 Resto de obra y materiales.....8.079,43 TOTAL PARTIDA.....8.134,65
CLDLN24	Ud	Celda de línea 24kV 400A Celda de línea de 24kV de tesión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Mano de obra.....80,33 Maquinaria.....24,89 Resto de obra y materiales.....8.344,78 TOTAL PARTIDA.....8.450,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2542506
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?Codigo=10471B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesor (a) PINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CLDRMT24	Ud	Celda de remonte 24kV Celda de remonte de 24kV de tensión asignada, 365x735x1740mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	
		Mano de obra.....	80,33
		Maquinaria.....	24,89
		Resto de obra y materiales.....	3.265,92
		TOTAL PARTIDA.....	3.371,14
CLDINTAUT24	Ud	Celda interruptor automático 24kV 630A 20kV SF6 Celda de SF6 de función interruptor-automático 24kV 630A 20kA con mando motor, incluyendo protecciones.	
		Mano de obra.....	80,33
		Maquinaria.....	24,89
		Resto de obra y materiales.....	11.894,78
		TOTAL PARTIDA.....	12.000,00
CLDMDD24	Ud	Celda de medida 24kV Celda de medida de 24kV de tensión asignada, 800x1025x1740mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	
		Mano de obra.....	80,33
		Maquinaria.....	24,89
		Resto de obra y materiales.....	7.712,78
		TOTAL PARTIDA.....	7.820,00
ENSYPROTIND	Ud	Ensayo de protecciones indirectas Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.	
		Resto de obra y materiales.....	910,04
		TOTAL PARTIDA.....	910,04
RDPAT	Ud	Red de puesta a tierra de herrajes Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm ² , de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).	
		Mano de obra.....	384,27
		Resto de obra y materiales.....	226,07
		TOTAL PARTIDA.....	610,34
BT230	m	Línea de BT 230V en CS Cable 2x1x12mm ² Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.	
		Mano de obra.....	5,86
		Resto de obra y materiales.....	6,85
		TOTAL PARTIDA.....	12,71
CERTINSTMT	Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.	
		Resto de obra y materiales.....	608,70
		TOTAL PARTIDA.....	608,70



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISTADO
COGITAR, e-Visado, no es un servicio de certificación de calidad, sino un servicio de información y asesoramiento técnico.

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
SA FERNANDEZ, JORGE

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 04 RSMT A CT1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CSPM - CT1 - CT2

ZNJDBAT01	m	Zanja doble circuito media tensión bajo tubo en arena Zanja para doble circuito de media tensión en tierra bajo tubo seco en arena tamizada, apertura mixta, incluyendo limo, placa de señalización y reposición con material extraído y reposición.	Mano de obra.....	6,39
			Maquinaria.....	14,99
			Resto de obra y materiales.....	25,77
			TOTAL PARTIDA.....	47,15
CDNT01	m	Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2 Cable RH5Z1 12/20kV 3x 1x 120 Al 240mm2., totalmente instalado.	Mano de obra.....	
			Resto de obra y materiales.....	
			TOTAL PARTIDA.....	25,03
TRM240	Ud	Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2 Conjunto de terminales T atornillado para cable RH Z51 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.	Mano de obra.....	2,17
			Resto de obra y materiales.....	47,86
			TOTAL PARTIDA.....	49,03
ENSYMG	Ud	Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT. Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consistente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la corno; verificación de la integridad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendido, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de terna tendida.	Resto de obra y materiales.....	438,33
			TOTAL PARTIDA.....	438,33



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VIZCA254551

ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ1U1010181310

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 05 CT1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 - 2

PRFB04INST Ud Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4 o similar

Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.

Mano de obra.....	1.074,60
Maquinaria.....	29,33
Resto de obra y materiales.....	535,15
TOTAL PARTIDA.....	1.872,67

PRFB04 Ud Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-4

Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU4 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 5260 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.

Mano de obra.....	558,54
Maquinaria.....	72,06
Resto de obra y materiales.....	13.770,64
TOTAL PARTIDA.....	14.401,24

CLDLN24 Ud Celda de línea 24kV 400A

Celda de línea de 24kV de tesión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Mano de obra.....	80,33
Maquinaria.....	24,89
Resto de obra y materiales.....	8.344,78
TOTAL PARTIDA.....	8.450,00

CLDPROT24 Ud Celda de protección 24kV 400A

Celda de protección con fusible de 24 kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 470x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálicos, embarrado de cobre, interruptor seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puerto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Mano de obra.....	80,33
Maquinaria.....	24,89
Resto de obra y materiales.....	9.744,78
TOTAL PARTIDA.....	9.850,00

CBT8BUC Ud Cuadro de baja tensión 8 salidas BUC

Cuadro de baja tensión con seccionamineto en cabecera medainte pletinas deslizantes, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Mano de obra.....	107,10
Resto de obra y materiales.....	2.392,90
TOTAL PARTIDA.....	2.500,00

PNTMT01 Ud Puente de MT cable RHZ51 3x1x95mm2 AI 12/20kV

Puente de media tensión incluido tendido de cable RH5Z1 3x 1x95mm2 AI 12/20kV y la realización de las terminaciones necesarias.

Mano de obra.....	53,55
Resto de obra y materiales.....	1.696,70
TOTAL PARTIDA.....	1.750,25



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitar.agon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H13390

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesor: ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PNTBT01	Ud	Puente de BT Puente de baja tensión entre transformador y cuadro de protección.	
		Mano de obra.....	107,10
		Resto de obra y materiales.....	905,54
		TOTAL PARTIDA.....	1.012,64
TRANS1250	Ud	Transformador 1250kVA 15000/800V	
		Mano de obra.....	214,20
		Maquinaria.....	49,78
		Resto de obra y materiales.....	22.08
		TOTAL PARTIDA.....	22.33
AUTOTR5	Ud	Autotransformador 5kVA 800/400V Autotransformador trifásico para cambio de tensión, tipo seco, 5kVA, tensión de 800/400V, completamente instalado.	
		Mano de obra.....	56,55
		Maquinaria.....	49,78
		Resto de obra y materiales.....	37,67
		TOTAL PARTIDA.....	439,00
ENSYPROTIND	Ud	Ensayo de protecciones indirectas Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.	
		Resto de obra y materiales.....	91,34
		TOTAL PARTIDA.....	91,34
RDPAT	Ud	Red de puesta a tierra de herrajes Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm2, de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).	
		Mano de obra.....	334,27
		Resto de obra y materiales.....	226,07
		TOTAL PARTIDA.....	610,34
BT230	m	Línea de BT 230V en CS Cable 2x1x12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.	
		Mano de obra.....	5,36
		Resto de obra y materiales.....	6,85
		TOTAL PARTIDA.....	12,21
CERTINSTMT	Ud	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.	
		Resto de obra y materiales.....	608,70
		TOTAL PARTIDA.....	608,70



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VIZCAYA : VIZ25551
 http://ccgitiaiar.es/validar.asp?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
 Profesional ESPINOSA, SERGIO INDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

PLTHAFS1250 Ud **Cimentación con foso de aceite para transformador**
Comentación y bancada para transformador con foso para recorgida de aceite, de dimensiones totales 3100x2300x1280 mm, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Incluye acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en pieza simple de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mecánicamente con tornillos de acero normalizados según UNE-EN ISO 898-1, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m.

Mano de obra.....	1.124
Maquinaria.....	
Resto de obra y materiales.....	1.119,01
TOTAL PARTIDA.....	2.243,01



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL OBRA CIVIL			
PRTVLL04	Ud	Puerta de acceso metálica 4m	
		Puerta de acceso metálica de 4 m de paso libre, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	47,70
		Resto de obra y materiales.....	666,22
		TOTAL PARTIDA.....	713,92

VLLPR3M	m	Vallado perimetral de malla de simple torsión	
		Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico que incluye suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado en caliente de 48 mm de diámetro, separador cada 3 m y malla simple de torsión plastificada 50/14/17 de acero dulce galvanizado con alambre de espino en la parte superior. Se incluye conexión a la red de tierras y demás suministro y obras necesarias para su completa terminación.	
		Mano de obra.....	4 73
		Maquinaria.....	84
		Resto de obra y materiales.....	1 19
		TOTAL PARTIDA.....	23 76



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA25451

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 07 INST FOT INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

MODFOT540	Ud	Módulo fotovoltaico 540 Wp	
		Suministro y montaje de módulo fotovoltaico tipo JETION SOLAR modelo JTSSh(B) o similar, de 540 Wp de potencia máxima, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar y p.p. de pequeño material y accesorios.	
		Mano de obra.....	26,78
		Resto de obra y materiales.....	126,58
		TOTAL PARTIDA.....	153,36
ESTRHIN48MD	Ud	Estructura soporte hincada acero galvanizado 48 mod. fot.	
		Estructura mediante hincado en acero galvanizado para 48 módulos fotovoltaicos en dos filas.	
		Mano de obra.....	26,78
		Resto de obra y materiales.....	1,50
		TOTAL PARTIDA.....	1,85
INV250KW	Ud	Inversor trifásico de 250 kW	
		Inversión de conexión a red Vcc/Vca trifásico SUNGROW SG250HX 250KVA de potencia, incluidos material auxiliar y pp de puesta a tierra.	
		Mano de obra.....	5,40
		Resto de obra y materiales.....	19,68
		TOTAL PARTIDA.....	19,73
MONVRRD	Ud	Sistema de monitorización y control vertido a red	
		Sistema de monitorización y adquisición de datos y control de limitación de vertido a red, según descripción efectuada en documento memoria. Incluye módulo de comunicaciones GPRS para lectura y envío a distancia de parámetros y con almacenamiento de datos en display y en página web. Excluida alta de la línea y cuotas. Totalmente conectado y funcionando, incluso alimentación eléctrica desde el cuadro de servicios auxiliares.	
		Mano de obra.....	42,40
		Resto de obra y materiales.....	31,43
		TOTAL PARTIDA.....	31,83



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISA Nº 154254551
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 BT FOT INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA			
PNTBTSOL	Ud	Puente interconexión entre paneles solares Puente interconexión entre paneles solares directamente grapeado a la estructura metálica. Longitud máxima del puente: 2 metros.	
		Mano de obra.....	1,07
		Resto de obra y materiales.....	2,18
		TOTAL PARTIDA.....	3,25
PACONDBT001	PA	Conductor H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV Cableado entre paneles solares e inversor, con cable H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar instalado	
		TOTAL PARTIDA.....	14,04
PACONDBT002	PA	Conductor XZ1 0,6/1kV Cableado entre inversor y CGBT del centro de transformación, realizado entubado o bajo canalización subterránea, con cable XZ1 0,6/1kV o similar, incluidos p.p de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias.	
		TOTAL PARTIDA.....	22,35
PARDTRR001	PA	Red de tierras de instalación fotovoltaica Red de tierras de la instalación, compuesta por cable desnudo de 50mm2 de sección, tendido de zanja, incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas en cruz, incluso apertura y cierre de zanja de 0,5 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad para ejecución de red de tierras de la instalación y relleno procedente de la excavación y la compactación.	
		TOTAL PARTIDA.....	4,81
PARESTM	Ud	Puesta a tierra de estructura metálica Puesta a tierra de cada estructura metálica de soportación de paneles y motor, realizada mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, unida a la red de tierras general de la instalación en dos puntos mediante soldadura aluminotérmica. Incluye grapa de conexión a estructura metálica.	
		Mano de obra.....	1,16
		Resto de obra y materiales.....	10,32
		TOTAL PARTIDA.....	24,48
ARQPAT	Ud	Arqueta de polipropileno para instalación de p.a.t. Suministro y montaje de arqueta de polipropileno con tapa para puesta a tierra de la instalación, ubicada junto a cada estructura de paneles o inversores, incluyendo la excavación y rastrellado de tierras, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.	
		Mano de obra.....	16,80
		Resto de obra y materiales.....	85,19
		TOTAL PARTIDA.....	101,99



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA224551
http://cotiiln-aragon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
FINANSA FERNANDEZ, SERGIO

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 09 VARIOS VARIOS

LIMPPFV	Ud	Limpieza final de obra
		Limpieza final de la obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos n suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ellos junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.

Resto de obra y materiales.....	500,00
TOTAL PARTIDA.....	500,00

GSTRES	Ud	Gestión de residuos
		Gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión.

Resto de obra y materiales.....	1.200,00
TOTAL PARTIDA.....	1.200,00

SSPFV	Ud	Seguridad y salud en planta fotovoltaiva
		Seguridad y salud en obra de plnata fotovoltaica.

Resto de obra y materiales.....	11.450,00
TOTAL PARTIDA.....	11.450,00

LGCXCIA	Ud	Legalización y conexión con compañía
		Legalización y conexión con compañía.

Resto de obra y materiales.....	1.038,00
TOTAL PARTIDA.....	1.038,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
MATRÍCULA : 5516
http://cotiia.araon.es/registro/ver/usuario/5516

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PTO CX ADECUACIÓN A PUNTO DE CONEXIÓN (CÍA DISTRIBUIDORA)									
ADPNTC	Ud Adecuación de punto de conexión a punto de conexión								
	Adecuación de punto de conexión a realizar por la compañía distribuidora según las condiciones de suministro.								
							1,00	22.823,87	22.823,87
TOTAL CAPÍTULO 01 PTO CX ADECUACIÓN A PUNTO DE CONEXIÓN (CÍA DISTRIBUIDORA).....									22.823,87



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 RSMT A CS RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN A CSPM									
ZNJDBH01	m Zanja doble circuito media tensión bajo tubo hormigonado Zanja para doble circuito de MT en tierra bajo tubo hormigonado en arena tamizada, apertura mixta, incluyendo placa de señalización y reposición con material extraído y compactación.						17,00	53,03	901,51
CDNT01	m Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2 Cable RH5Z1 12/20kV 3x 1x 120 Al 240mm2., totalmente instalado.						72,00	22,03	1.581,55
TRM240	Ud Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2 Conjunto de terminales T atornillado para cable RHZ51 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.						2,00	498,09	996,18
ENSYMG	Ud Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT. Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consistente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la como; verificación de la integridad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendido, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de tramo tendida.						2,00	488,33	976,65
PLNAB	Ud Plano "as built" de línea subterránea de media tensión Digitalización "as built" de trazados de líneas subterráneas de media tensión, según condicionado de empresa suministradora.						1,00	286,65	286,65
TOTAL CAPÍTULO 02 RSMT A CS RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN									4.747,10



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2545518
http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?c=5516&id=18679&UJ04T1B3W

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CSPM CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA									
PRFB05INST	Ud Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar Instalación edificio prefabricado tipo PFU-5 o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.						1,00	1.933,66	1.933,66
PRFB05	Ud Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-5 o similar Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU5 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.						1,00	17.851,16	17.851,16
TLMND	Ud Telemando con armario de control Suministro e instalación de equipo de telemando para control de celdas M.T. en interior del edificio prefabricado sobre celdas, incluyendo armario para equipo, cuadro de alimentación, cableado sistema RGDAT de celdas MT, sistema de alimentación de socorro con baterías, cuadro mural con toroidal, cableado de control y sistema de comunicación en remoto con equipo, totalmente instalado y conexiónado. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).						1,00	6.905,40	6.905,40
CLDSSAA24	Ud Celda servicios auxiliares 24kV Celda función alimentación de servicios auxiliares, dimensiones 1028x595x1740mm, modular con protección e fusibles, equipada con interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						1,00	8.184,65	8.184,65
CLDLN24	Ud Celda de línea 24kV 400A Celda de línea de 24kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						5,00	8.450,00	42.250,00
CLDRMT24	Ud Celda de remonte 24kV Celda de remonte de 24kV de tensión asignada, 365x735x1740mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						1,00	3.371,14	3.371,14
CLDINTAUT24	Ud Celda interruptor automático 24kV 630A 20kV SF6 Celda de SF6 de función interruptor-automático 24kV 630A 20kA con mando motor, incluyendo protecciones.						1,00	12.000,00	12.000,00
CLDMDD24	Ud Celda de medida 24kV Celda de medida de 24kV de tensión asignada, 800x1025x1740mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.								



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZ-254551

http://cotilaragon.e-visado.net/Validar.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	7.820,00	7.820,00
ENSYPROTIND	Ud Ensayo de protecciones indirectas								
	Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.						1,00	913,04	913,04
RDPAT	Ud Red de puesta a tierra de herrajes								
	Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm2, de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).						1,00	610,34	610,34
BT230	m Línea de BT 230V en CS								
	Cable 2x 1x12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.						1,00	12,21	12,21
CERTINSTMT	Ud Certificado de instalación en MT para puesta en servicio								
	Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.						1,00	608,70	608,70
TOTAL CAPÍTULO 03 CSPM CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA.....									102.460,30



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VISA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidadorSV.aspx?CSV=H8G7B1U04TTL0WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 RSMT A CT1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CSPM - CT1 - CT2									
ZNJDBAT01	m Zanja doble circuito media tensión bajo tubo en arena Zanja para doble circuito de media tensión en tierra bajo tubo seco en arena tamizada, apertura mixta, incluyendo limo, placa de señalización y reposición con material extraído y reposición.						138,00	47,15	6.506,70
CDNT01	m Conductor RH5Z1 12/20kV 3x1x120 240mm2 Cable RH5Z1 12/20kV 3x 1x 120 Al 240mm2., totalmente instalado.						308,00	22,03	6.784,84
TRM240	Ud Conjunto de terminales T cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2 Conjunto de terminales T atornillado para cable RH5Z1 12/20kV 1x240mm2, totalmente instalado.						6,00	498,09	2.988,54
ENSYMG	Ud Ensayo cables MT. Megado de circuito de MT. Realización de ensayos de megado de conductores de media tensión hasta 30 kV. Ensayo de circuito subterráneo de media tensión según procedimiento de compañía suministradora consistente en medidas de continuidad y resistencia del conductor y la como; verificación de la integridad de la cubierta y del estado de aislamiento del conductor realizadas con posterioridad al tendido, incluso emisión de documentación escrita referente a los valores y datos obtenidos en dichos ensayos, por tramo de tramo tendida.						3,00	488,33	1.464,99
TOTAL CAPÍTULO 04 RSMT A CT1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CSPM - CT1 - CT2.....									17.745,47



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2545558
http://cogitar.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CS=11651051J0471B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CT1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 - 2									
PRFB04INST	Ud Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4 o similar Instalación edificio prefabricado tipo PFU-4o similar incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de p.a.t. bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. Incluido solera de hormigón en base de la excavación, preparación de asiento en lecho de arena, relleno y compactación del pozo con material de excavación una vez instalado el edificio y transporte de tierras sobrantes a vertedero, red de tierras y montaje eléctrico.						2,00	1.872,67	3.745,34
PRFB04	Ud Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-4 Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU4 o similar, de dimensiones aproximadas 3045 mm de alto, 2380 mm de ancho y 5260 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. Incluye alumbrado y red de tierras interior. Incluye acera perimetral de 1,20 metros de ancho con las siguientes características: Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, para formación de acera perimetral del edificio prefabricado, con HM-20, con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40mm y consistencia blanda, conectada a la puesta a tierra de herrajes, incluso colocación de mallazo y parte proporcional de juntas de contracción, totalmente terminado.						2,00	14.404,24	28.808,48
CLDLN24	Ud Celda de línea 24kV 400A Celda de línea de 24kV de tesión asignada, 400A de intensidad nominal, 365x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						4,00	8.450,00	33.800,00
CLDPROT24	Ud Celda de protección 24kV 400A Celda de protección con fusible de 24 kV de tensión asignada, 400A de intensidad nominal, 470x735x1740mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálicos, embarrado de cobre, interruptor seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puerto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						2,00	9.850,00	19.700,00
CBT8BUC	Ud Cuadro de baja tensión 8 salidas BUC Cuadro de baja tensión con seccionamineto en cabecera medainte pletinas deslizantes, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						2,00	2.500,00	5.000,00
PNTMT01	Ud Puente de MT cable RHZ51 3x1x95mm2 Al 12/20kV Puente de media tensión incluido tendido de cable RH5Z1 3x1x95mm2 Al 12/20kV y la realización de las terminaciones necesarias.						2,00	1.750,25	3.500,50
PNTBT01	Ud Puente de BT Puente de baja tensión entre transformador y cuadro de protección.						2,00	1.012,64	2.025,28
TRANS1250	Ud Transformador 1250kVA 15000/800V						2,00	22.330,00	44.660,00
AUTOTR5	Ud Autotransformador 5kVA 800/400V Autotransformador trifásico para cambio de tensión, tipo seco, 5kVA, tensión de 800/400V, completamente instalado.								



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA2541901
 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?sv=H8GT9UJ1J14T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,00	480,00	960,00
ENSYPROTIND	Ud Ensayo de protecciones indirectas Ensayo de protecciones indirectas, incluido informe.						2,00	913,04	1.826,08
RDPAT	Ud Red de puesta a tierra de herrajes Suministro e instalación de red de tierras para herrajes en interior de edificio prefabricado constituida por conductor unipolar de cobre 0,6/1 KV de 1 X 50 mm2, de sección uniendo todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo caja de seccionamiento de tierras y conexión con la puesta a tierra previamente ejecutada en el fondo de la cimentación, totalmente instalada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones).						2,00	610,34	1.220,68
BT230	m Línea de BT 230V en CS Cable 2x 1x12mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV para 230V o similar para cableado en interior de centro de seccionamiento, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles, elementos de sujeción, incluso obra civil necesaria para canalizaciones según número de circuitos.						50,00	12,21	610,50
CERTINSTMT	Ud Certificado de instalación en MT para puesta en servicio Redacción de certificado de instalación en media tensión para puesta en servicio de la instalación. Incluye todo lo necesario para la redacción completa del documento.						2,00	608,70	1.217,40
PLTHAFS1250	Ud Cimentación con foso de aceite para transformador Comentación y bancada para transformador con foso para recorgida de aceite, de dimensiones totales 3100x2300x1280 mm, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Incluye acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en pieza simple de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mecánicamente con tornillos de acero normalizados según UNE-EN ISO 898-1, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m.						2,00	2.290,38	4.580,76
TOTAL CAPÍTULO 05 CT1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 - 2.....									151.655,02



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VISA 254551
http://cogitaragon.e-visado.net/Validador.aspx?CSV=H8G7HUN40471B3WJ

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA J. FERNÁNDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL OBRA CIVIL									
PRTVLL04	Ud Puerta de acceso metálica 4m								
	Puerta de acceso metálica de 4 m de paso libre, totalmente instalada.						1,00	713,92	713,92
VLLPR3M	m Vallado perimetral de malla de simple torsión								
	Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico que incluye suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado en caliente de 48 mm de diámetro, separador cada 3 m y malla simple de torsión plastificada 50/14/17 de acero dulce galvanizado con alambre de espinos en la parte superior. Se incluye conexión a la red de tierras y demás suministro y obras necesarias para su completa terminación.						750,00	24,76	18.570,00
TOTAL CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL OBRA CIVIL.....									19.283,92



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 INST FOT INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA									
MODFOT540	Ud Módulo fotovoltaico 540 Wp Suministro y montaje de módulo fotovoltaico tipo JETION SOLAR modelo JTSSh(B) o similar, de 540 Wp de potencia máxima, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar y p.p. de pequeño material y accesorios.						5.040,00	153,36	772.934,40
ESTRHIN48MD	Ud Estructura soporte hincada acero galvanizado 48 mod. fot. Estructura mediante hincado en acero galvanizado para 48 módulos fotovoltaicos en dos filas.						105,00	1.862,88	195.602,40
INV250KW	Ud Inversor trifásico de 250 kW Inversión de conexión a red Vcc/Vca trifásico SUNGROW SG250HX 250KVA de potencia, incluidos material auxiliar y pp de puesta a tierra.						10,00	19.734,00	197.340,00
MONVRRD	Ud Sistema de monitorización y control vertido a red Sistema de monitorización y adquisición de datos y control de limitación de vertido a red, según descripción efectuada en documento memoria. Incluye módulo de comunicaciones GPRS para lectura y envío a distancia de parámetros y con almacenamiento de datos en display y en página web. Excluida alta de la línea y cuotas. Totalmente conectado y funcionando, incluso alimentación eléctrica desde el cuadro de servicios auxiliares.						1,00	31.860,00	31.860,00
TOTAL CAPÍTULO 07 INST FOT INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....									1.197.736,80



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotilar.aragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=10271183WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 BT FOT INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA									
PNTBTSOL	Ud Puente interconexión entre paneles solares Puente interconexión entre paneles solares directamente grapeado a la estructura metálica. Longitud máxima del puente: 2 metros.						5.040,00	3,25	16.380,00
PACONDBT001	PA Conductor H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV Cableado entre paneles solares e inversor, con cable H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar instalado						1,00	14.040,70	14.040,70
PACONDBT002	PA Conductor XZ1 0,6/1kV Cableado entre inversor y CGBT del centro de transformación, realizado entubado o bajo canalización subterránea, con cable XZ1 0,6/1kV o similar, incluidos p.p de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias.						1,00	22.360,80	22.360,80
PARDTRR001	PA Red de tierras de instalación fotovoltaica Red de tierras de la instalación, compuesta por cable desnudo de 50mm2 de sección, tendido de zanja, incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas en cruz, incluso apertura y cierre de zanja de 0,5 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad para ejecución de red de tierras de la instalación y relleno procedente de la excavación y la compactación.						1,00	4.815,62	4.815,62
PAREMTT	Ud Puesta a tierra de estructura metálica Puesta a tierra de cada estructura metálica de soportación de paneles y motor, realizada mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, unida a la red de tierras general de la instalación en dos puntos mediante soldadura aluminotérmica. Incluye grapa de conexión a estructura metálica.						105,00	24,48	2.570,40
ARQPAT	Ud Arqueta de polipropileno para instalación de p.a.t. Suministro y montaje de arqueta de polipropileno con tapa para puesta a tierra de la instalación, ubicada junto a cada estructura de paneles o inversores, incluyendo la excavación y rastrillado de tierras, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.						105,00	101,79	10.687,95
TOTAL CAPÍTULO 08 BT FOT INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA.....									70.855,47

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 VARIOS VARIOS									
LIMPPFV	Ud Limpieza final de obra								
Limpieza final de la obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos n suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ellos junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.							1,00	500,00	500,00
GSTRES	Ud Gestión de residuos								
Gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión.							1,00	1.200,00	1.200,00
SSPFV	Ud Seguridad y salud en planta fotovoltaica								
Seguridad y salud en obra de plnata fotov oltaica.							1,00	11.450,00	11.450,00
LGCXCIA	Ud Legalización y conexión con compañía								
Legalización y conexión con compañía.							1,00	1.038,00	1.038,00
TOTAL CAPÍTULO 09 VARIOS VARIOS.....									14.188,00
TOTAL.....									1.601.496,01



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZ-25-511
http://cogitar.org/visado.net/Validacion.aspx?Codigo=9079TUJ041T1B3WJ

11/6
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RESUMEN DE PRESUPUESTO



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01 PTO CX	ADECUACIÓN A PUNTO DE CONEXIÓN (CÍA DISTRIBUIDORA).....	22.823,87	1,43
02 RSMT A CS	RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN A CSPM.....	4.747,16	0,30
03 CSPM	CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA	102.460,30	6,40
04 RSMT A CT1	RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CSPM - CT1 - CT2.....	17.745,47	1,11
05 CT1	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 1 - 2	151.655,02	9,47
06 OBRA CMIL	OBRA CIVIL.....	19.283,92	1,20
07 INST FOT	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	1.197.736,80	74,79
08 BT FOT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA.....	70.855,47	4,42
09 VARIOS	VARIOS	14.188,00	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.601.496,01	
13,00% Gastos generales		208.194,48	
6,00% Beneficio industrial		96.089,76	
SUMA DE G.G. y B.I.		304.284,24	
21,00% I.V.A		400.213,85	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		2.305.994,10	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS.

Zaragoza, a mayo de 2025.

El promotor



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA25451

<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO V: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.	OBJETO	2
2.	NORMATIVA	2
3.	ALCANCE	2
4.	DATOS GENERALES	2
4.1.	TIPO DE TRABAJO.....	2
4.2.	ACTIVIDADES PRINCIPALES	3
4.3.	CLIMATOLOGÍA	3
4.4.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	3
4.5.	NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTOS.....	3
4.6.	OFICIOS	3
4.7.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	4
4.8.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES	5
5.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	5
5.1.	RIESGOS GENERALES.....	5
5.2.	RIESGOS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS.....	6
5.2.1.	Trabajos Con Ferralla	6
5.2.1.1.	Riesgos más Comunes	6
5.2.1.2.	Medidas Específicas	6
5.2.2.	Trabajos de Encofrado y Desencofrado.....	7
5.2.2.1.	Riesgos más Comunes	7
5.2.2.2.	Medidas Específicas	7
5.2.3.	Trabajos con Hormigón	7
5.2.3.1.	Riesgos más Comunes	7
5.2.3.2.	Medidas Específicas	7
5.2.4.	Maniobras de Izado, Situación en Obra y Montaje de Equipos y Materiales.....	8
5.2.4.1.	Riesgos Específicos.	8
5.2.4.2.	Medidas Específicas	8
5.2.5.	Maquinas y Medios Auxiliares.....	9
5.2.6.	Instalaciones Eléctricas Provisionales	11
6.	PROTECCIONES PERSONALES	11
7.	FORMACIÓN PERSONAL	12
7.1.	CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.	12
7.2.	CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS	12
8.	MEDICINA ASISTENCIAL.....	13
8.1.	CONTROL MEDICO	13
8.2.	MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.....	13
9.	REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD.....	14



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan durante la ejecución de los trabajos del proyecto objeto de estudio.

2. NORMATIVA

Para la realización del presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente Normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre sobre los criterios de planificación, control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad y Salud que deben tenerse presentes en la Ejecución de los Proyectos de Construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9 de marzo de 1971), en los Capítulos y Artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. 16 de diciembre de 1.987)

3. ALCANCE

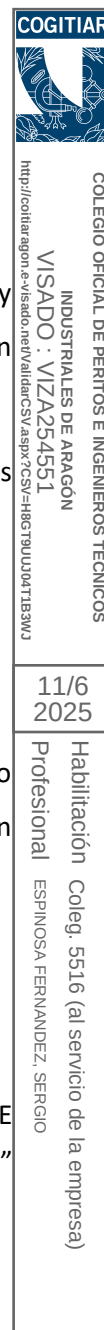
Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas que intervengas en la ejecución de estos.

4. DATOS GENERALES

4.1. TIPO DE TRABAJO

El trabajo en la ejecución del Proyecto de “CENTRAL FOTOVOLTAICA “MALPICA 2” 2,5 MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº5 EN POLÍGONO INDUSTRIAL MALPICA II T.M. ZARAGOZA (ZARAGOZA)” consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases principales de construcción:

- Pequeña Obra Civil.
- Montaje de estructuras metálicas.
- Montaje de contenedores prefabricados.
- Montaje de la instalación eléctrica B.T.
- Montaje de Cuadros, cableado y conexionado.
- Pruebas y Puesta en Marcha de los distintos Equipos y Sistemas.



4.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales por ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo, Excavación y Cimentación.
- Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Montaje de estructuras y cerramientos.
- Maniobra de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.
- Tendido y conexionado de cables.
- Montaje de Instalaciones.
- Suelos y Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

4.3. CLIMATOLOGÍA

La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos.

4.4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del Proyecto es de 15 días.

4.5. NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTOS

El número aproximado de trabajadores totales previstos, para realizar las distintas actividades del proyecto, serán unos 8, estimándose una punta máxima de 6.

4.6. OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Albañiles
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Soldadores
- Cableadores y Conexionistas
- Pintores
- Gruistas y Maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA25451
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	
11/6 2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

4.7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica -oxicorte.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cablestante de izado.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Tracteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Martillo rompedor y picador, etc.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios sobre borriquetas.
- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.

Equipos de medida

- Comprobador de secuencia de fases.
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras.
- Pinzas amperimétricas.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Analizamos a continuación los riesgos previsible inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

5.1. RIESGOS GENERALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Protecciones Colectivas

- Se montará Protección Mecánica en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material inifugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona inifuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.

5.2. RIESGOS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 5.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

5.2.1. Trabajos Con Ferralla

5.2.1.1. Riesgos más Comunes

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de estas.
- Torcedura de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

5.2.1.2. Medidas Específicas

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1.50m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres del armado.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5.2.2. Trabajos de Encofrado y Desencofrado

5.2.2.1. Riesgos más Comunes

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.)
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

5.2.2.2. Medidas Específicas

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
 - Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
 - El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.

5.2.3. Trabajos con Hormigón

5.2.3.1. Riesgos más Comunes

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.

- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atropellamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

5.2.3.2. Medidas Específicas

- Vertidos mediante canaleta:
 - Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
 - No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.
- Vertidos mediante cubo con grúa:
 - Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

– No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.

– La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.

– El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

5.2.4. Maniobras de Izado, Situación en Obra y Montaje de Equipos y Materiales.

5.2.4.1. Riesgos Específicos.

– Caída de materiales, equipos o componentes de estos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.

– Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.

– Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.

– Atrapamientos de manos o pies.

– Aprisionamiento o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.

– Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, viviendas, etc.)

– Caída o vuelco de los medios de elevación.

5.2.4.2. Medidas Específicas

– No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que realicen maniobras con cargas suspendidas.

– El guiado de las cargas o equipos para su ubicación definitiva se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

– Se taparán o protegerán con medios mecánicos los huecos que se generen en el proceso de montaje.

– Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.

– La zona de trabajo sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.

– Los equipos y estructuras permanecerán arriostrados, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25451
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

– Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T.

– Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

5.2.5. Máquinas y Medios Auxiliares

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de la maquinaria y medios auxiliares.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos de la forma siguiente.

Máquinas fijas y herramientas eléctricas.

- Accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.

Medios de Elevación.

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, grillete, o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante operaciones de movimiento de cargas.

Andamios, Plataformas y Escaleras.

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Derivados de padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.)

Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	

Medidas Específicas

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en el mismo vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.

Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar la caída de personas:

Colocarán protecciones mecánicas en los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m. del suelo.

Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán prácticamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada mas finalizar estas.

Los andamios que se utilicen (molduras o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T., destacando entre otras:

- Superficie de apoyo horizontal y resistente.
- Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.
- No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas limpias y libres de obstáculos.
- En altura (mas de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fijadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
 - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Colocarla con la inclinación adecuada.
- Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

5.2.6. Instalaciones Eléctricas Provisionales

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

Medidas específicas

Serán estancos, y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

6. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactivo.
- Mascarillas faciales según necesidades.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA254551

<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ>

11/6 2025

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.).
- Cinturón de seguridad.
- Absorbentes de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

Todos los equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1470/92 de 20 de noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.I. España los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

7. FORMACIÓN PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

7.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, medidas previstas para evitarlos, Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y aspectos generales de Primeros Auxilios.

7.2. CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA254551 http://cotilaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ	11/6 2025
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

8. MEDICINA ASISTENCIAL

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

8.1. CONTROL MEDICO

Tal como establece la legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

8.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una “nota” escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias y médicos locales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Profesional

Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Con el fin de comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad, el Coordinador de Seguridad durante la Obra realizará cuantas visitas e inspecciones considere oportunas.

En el caso de efectuarse alguna anotación en el libro de incidencias el Coordinador de Seguridad estará obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la Obra.

Zaragoza, junio de 2025

El Ingeniero T. Industrial

Al servicio de la empresa

MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández

Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotiataragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04TT1B3WJ	
11/6 2025	Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- NATURALEZA DE LOS RESIDUOS	1
3.- VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS	3
4.- ALMACENAMIENTO.....	3
5.- RECOGIDA	4
6.- TRATAMIENTO.....	4
7.- RECICLADO	5
8.- COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS	5



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.- INTRODUCCIÓN

Durante la construcción del parque solar fotovoltaico y red subterránea de baja tensión para evacuación de la energía asociada, se generarán una serie de residuos objeto de estudio en el presente documento.

Para la elaboración del presente documento se han tenido en cuenta la normativa siguiente:

- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 262/2006, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de la ampliación objeto de proyecto, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. A continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras.

2.- NATURALEZA DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados por la instalación u obra que conlleva este proyecto entran en la clasificación de residuo inerte, es decir, aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado son insignificantes.

Estos residuos son los resultantes del excavado y levantamiento de tierras o aceras para la ejecución de redes subterráneas, o de cimentación u otro elemento constructivo necesario para la adecuación del recinto para la instalación del cuarto de inversores o las instalaciones necesarias para el parque fotovoltaico.

Según la clasificación a seguir por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, los posibles residuos que pueden generarse se corresponden con la siguiente clasificación:

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8G79UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización
17 02 01	Madera	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales. Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 02 03	Plástico	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el Código 17 03 01	Operaciones que implican movimiento de tierras como apertura zanjas	A planta de reciclaje y si no es posible a vertedero autorizado.
17 04 05	Hierro y acero	Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 04 07	Metales mezclados	Materiales de construcción	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimiento de tierras como apertura de cimentaciones, fosos y zanjas	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y si no es posible a vertedero autorizado.
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra	Retirada por Gestor autorizado o acuerdo con Ayuntamiento
RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
17 04 10	Cables aislados	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551

11/6 2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.- VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS

Los residuos generados en las obras implicadas en la ejecución del presente proyecto vienen generados por las siguientes partidas:

- Excavación para la realización de cimentación de edificios prefabricados y redes de tierras: dicha actividad supone la extracción de **30,99 m³** de tierra.
- Excavación para la realización de movimientos de tierras, drenajes, desbroce y limpieza de la zona afectada por la instalación del parque fotovoltaico, nivelación, compactado y realización de viales y caminos interiores del parque: dicha actividad **NO SUPONE** la extracción de tierras ya que serán extendidas/repartidas en otras partes de la parcela ocupada por la central fotovoltaica: **0,00 m³** de tierra.
- Excavación de las cimentaciones de los soportes del vallado **16,00 m³**.
- Excavación para la realización de redes subterráneas de media tensión: dicha actividad supone la extracción de **36,32 m³** de tierra.
- Excavación para la realización de redes subterráneas de baja tensión: dicha actividad supone la extracción de **201, m³** de tierra.
- Envases de papel y cartón de diversos materiales: **5,41 m³**.
- Materiales eléctricos sobrantes (cables unipolares aislados): **0,15 m³**.

Código LER	Descripción del residuo	Volumen (m ³)	Peso (Tn)
15 01 01	Envases de papel y cartón	5,41	4,16
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	0,30	0,66
17 02 01	Madera	Despreciable	Despreciable
17 02 03	Plásticos	Despreciable	Despreciable
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el Código 17 03 01	Despreciable	Despreciable
17 04 05	Hierro y acero	Despreciable	Despreciable
17 04 07	Metales mezclados	Despreciable	Despreciable
17 04 10	Cables aislados	0,15	0,20
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Despreciable	Despreciable
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	284,91	3.290,71
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos	Despreciable	Despreciable
TOTAL		290,77	3.295,73

4.- ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que se va a producir es prácticamente nulo, ya que se hace retirada de los productos sobrantes de forma continua y en vertedero autorizado. Dicha actuación se limita a la separación pertinente de los residuos y/o la gestión por entidades autorizadas para el manejo,

separación y, en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra que estas últimas tengan asignadas.

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

5.- RECOGIDA

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

En cualquier caso, siempre se seguirá lo dispuesto en la norma UNE 134002:1999 de Gestión de eliminación de Residuos Inertes de derribo y demás residuos de la construcción.

6.- TRATAMIENTO

Entendiendo por tratamiento cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición de los residuos generados en la obra o instalación, no se contempla, debido a la naturaleza de los residuos, otra actividad que no sea la de la clasificación, preparación, y separación de los deshechos, además de preparar la documentación e informes exigidos en el Decreto 105/2008 del 1 de febrero 2008.

Se reducirá en lo posible el volumen o la peligrosidad de los materiales residuales, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Según la Orden MAM/304/2002, el destino de los residuos es el siguiente:

D12 Depósito permanente

D5 Vertido en lugares especialmente diseñados

7.- RECICLADO

La entidad propietaria no contempla, debido a la naturaleza de los residuos, tratamientos posibles de reciclado que no sean aquellos a los que los propios organismos autorizados y encargados de las actividades de recogida y almacenamiento hayan legalmente dispuesto para uso ajeno al de la propiedad.

8.- COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS

La valoración de los costes asociados a la gestión de residuos se incluye en el presupuesto general del proyecto, y en particular en los presupuestos de la obra civil.

Se estiman las toneladas T de residuos (totales) en función de los m² desplazados utilizando parámetros estimativos, tales como la altura de la mezcla de residuos (unos 20 cm) y una densidad tipo d (1,5 t/m³ a 0,5 t/m³)

Dichos costes por lo comentado anteriormente no incluyen almacenamiento ni tratamiento alguno, así pues, se separan en:

- Separación, manejo, gestión de residuos
- Recogida y transporte
- Vertido conforme a la directiva 99/31/CE

Zaragoza, junio de 2025

El Ingeniero T. Industrial

Al servicio de la empresa

MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández

Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO VII: PLANOS



ÍNDICE

PLANO Nº01

SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 02

PLANTA GENERAL

PLANO Nº 03

INFRAESTRUCUTRA DE EVACUACIÓN. PLANTA FOTOVOLTAICA

PLANO Nº 04

ESQUEMA UNIFILAR

PLANO Nº 05

ZANJAS TIPO

PLANO Nº 06

APOYO EXISTENTE Nº7. DOBLE CONVERSIÓN A/S

PLANO Nº 07

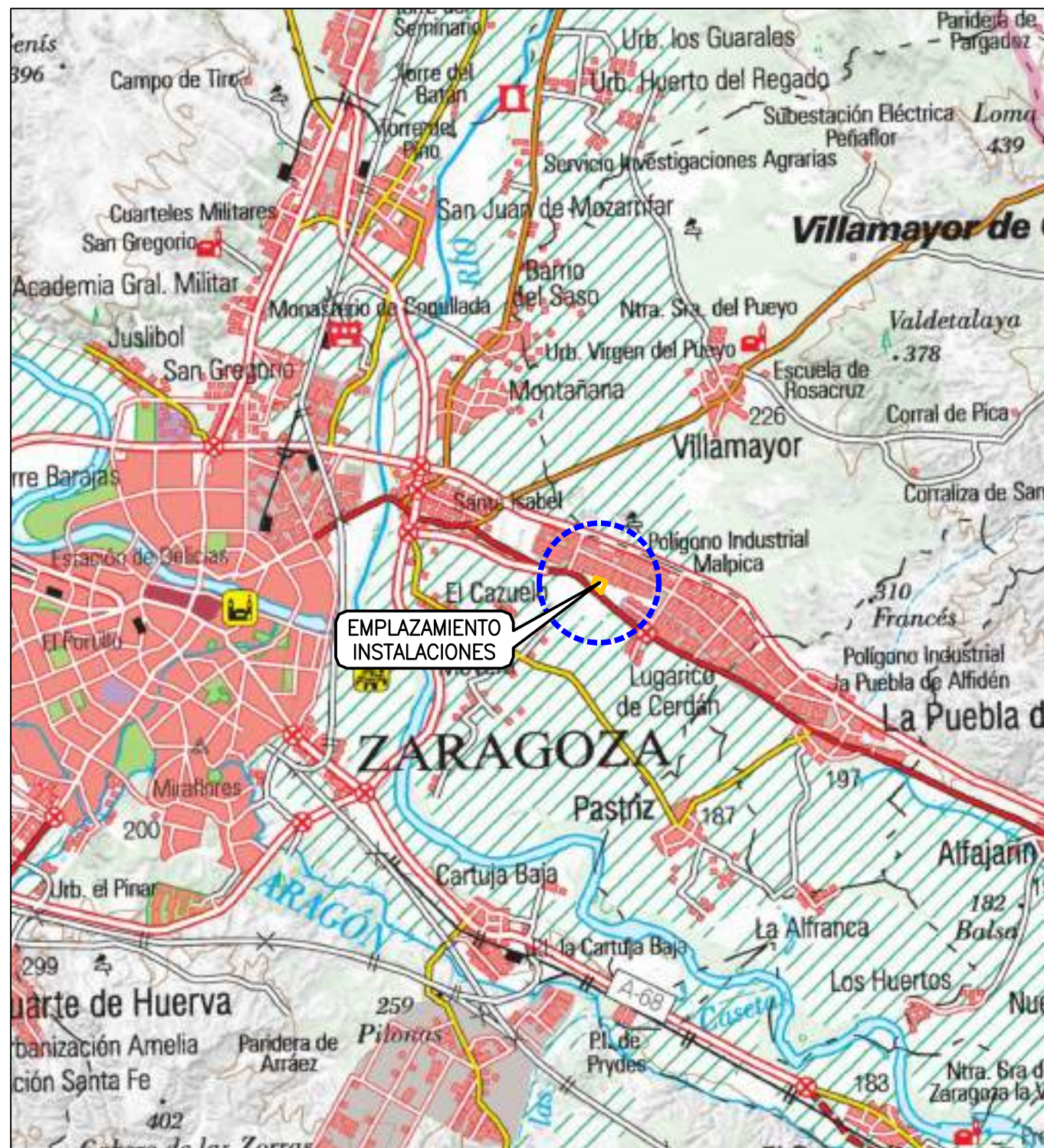
CENTRO DE SECCIONAMIENTO. PFU-5

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PFU-4

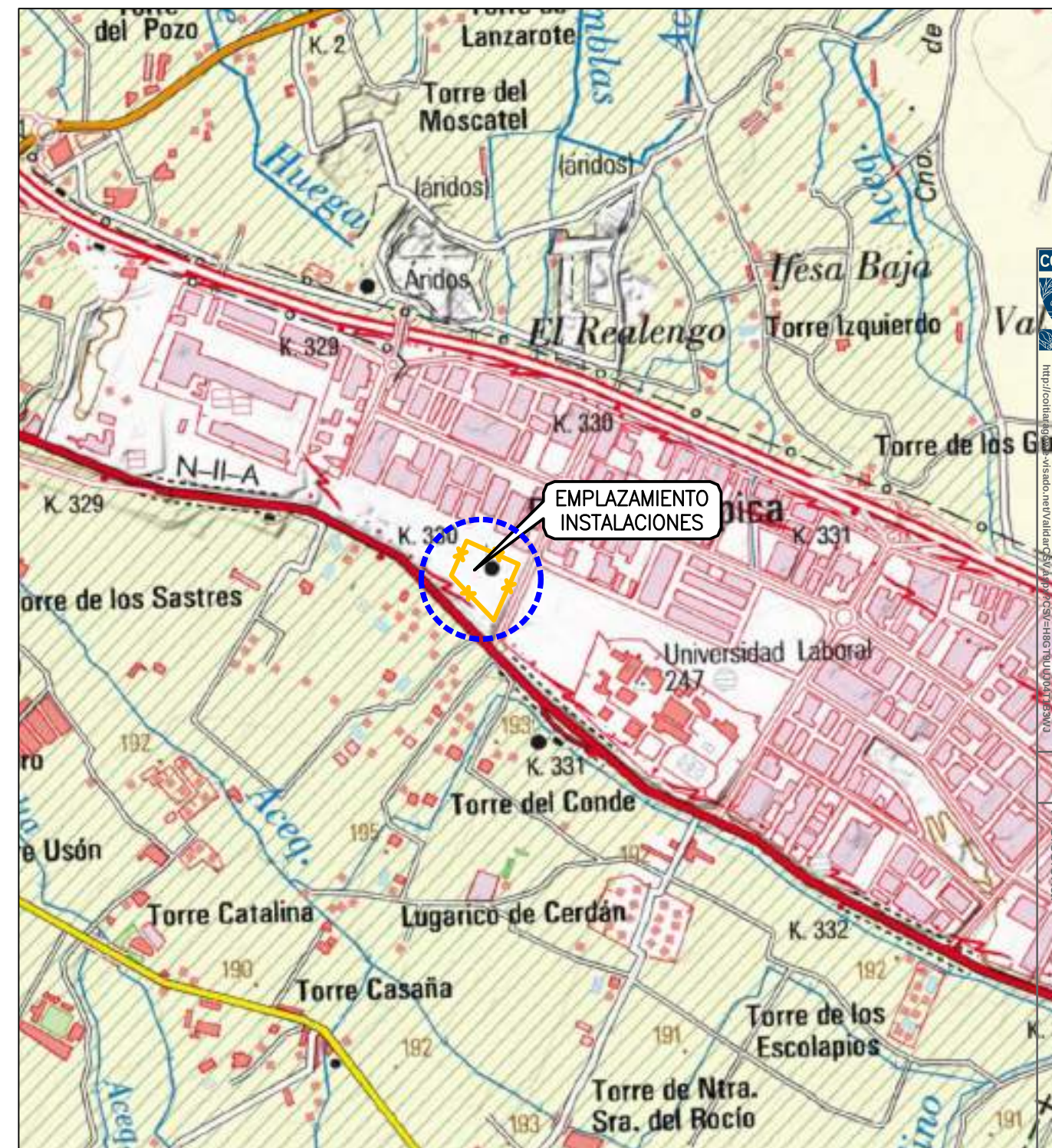
PLANO Nº 08

SISTEMA TELEMANDO

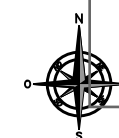
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA25451 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H8GT9UJ04T1B3WJ
11/6 2025
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

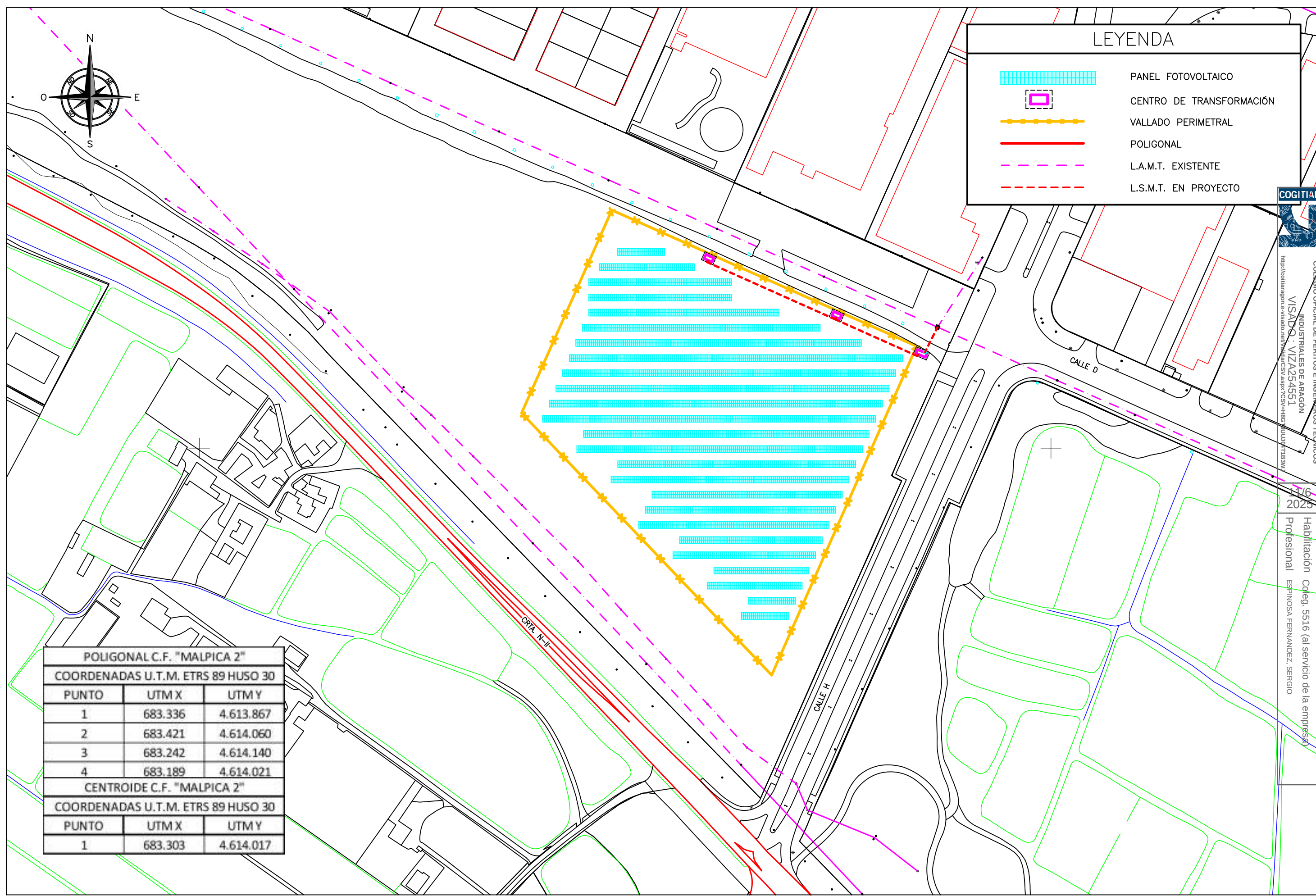


PLANO DE SITUACION
ESCALA 1:100.000



PLANO DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:20.000





LEYENDA

- PANEL FOTOVOLTAICO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VALLADO PERIMETRAL
- POLIGONAL
- L.A.M.T. EXISTENTE
- L.S.M.T. EN PROYECTO

POLIGONAL C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.336	4.613.867
2	683.421	4.614.060
3	683.242	4.614.140
4	683.189	4.614.021
CENTROIDE C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.303	4.614.017

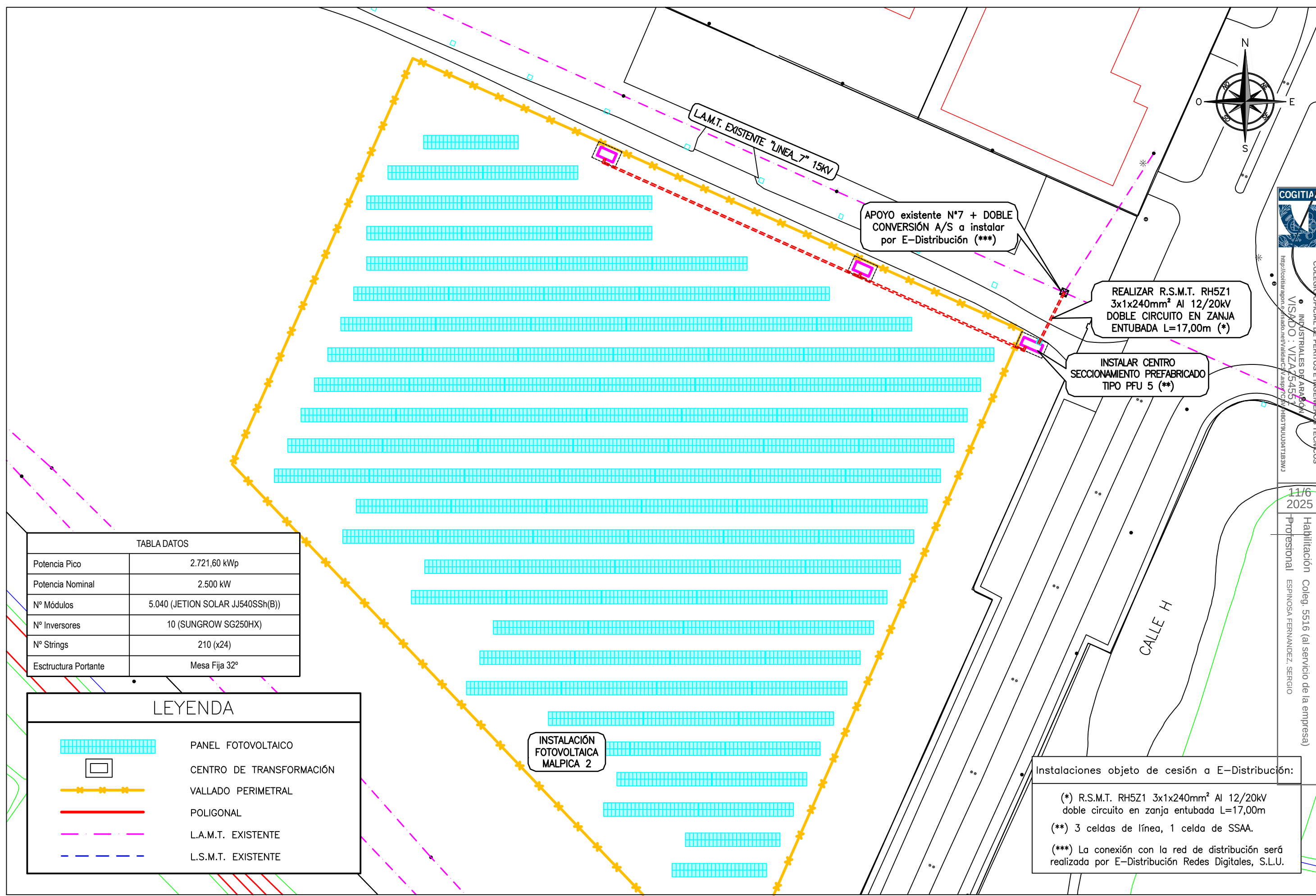


TABLA DATOS	
Potencia Pico	2.721,60 kWp
Potencia Nominal	2.500 kW
Nº Módulos	5.040 (JETION SOLAR JJ540SSh(B))
Nº Inversores	10 (SUNGROW SG250HX)
Nº Strings	210 (x24)
Estructura Portante	Mesa Fija 32º

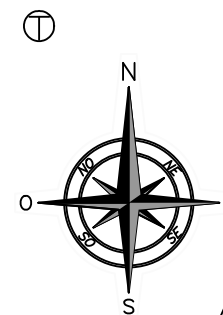
LEYENDA	
	PANEL FOTOVOLTAICO
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VALLADO PERIMETRAL
	POLIGONAL
	L.A.M.T. EXISTENTE
	L.S.M.T. EXISTENTE

Instalaciones objeto de cesión a E-Distribución:

(*) R.S.M.T. RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20KV doble circuito en zanja entubada L=17,00m

(**) 3 celdas de línea, 1 celda de SSAA.

(***) La conexión con la red de distribución será realizada por E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA254551
<http://cotiit.aragon.es/visado/verValidarCS.aspx?CS=H8G19U041T35WJ>

11/6
2025

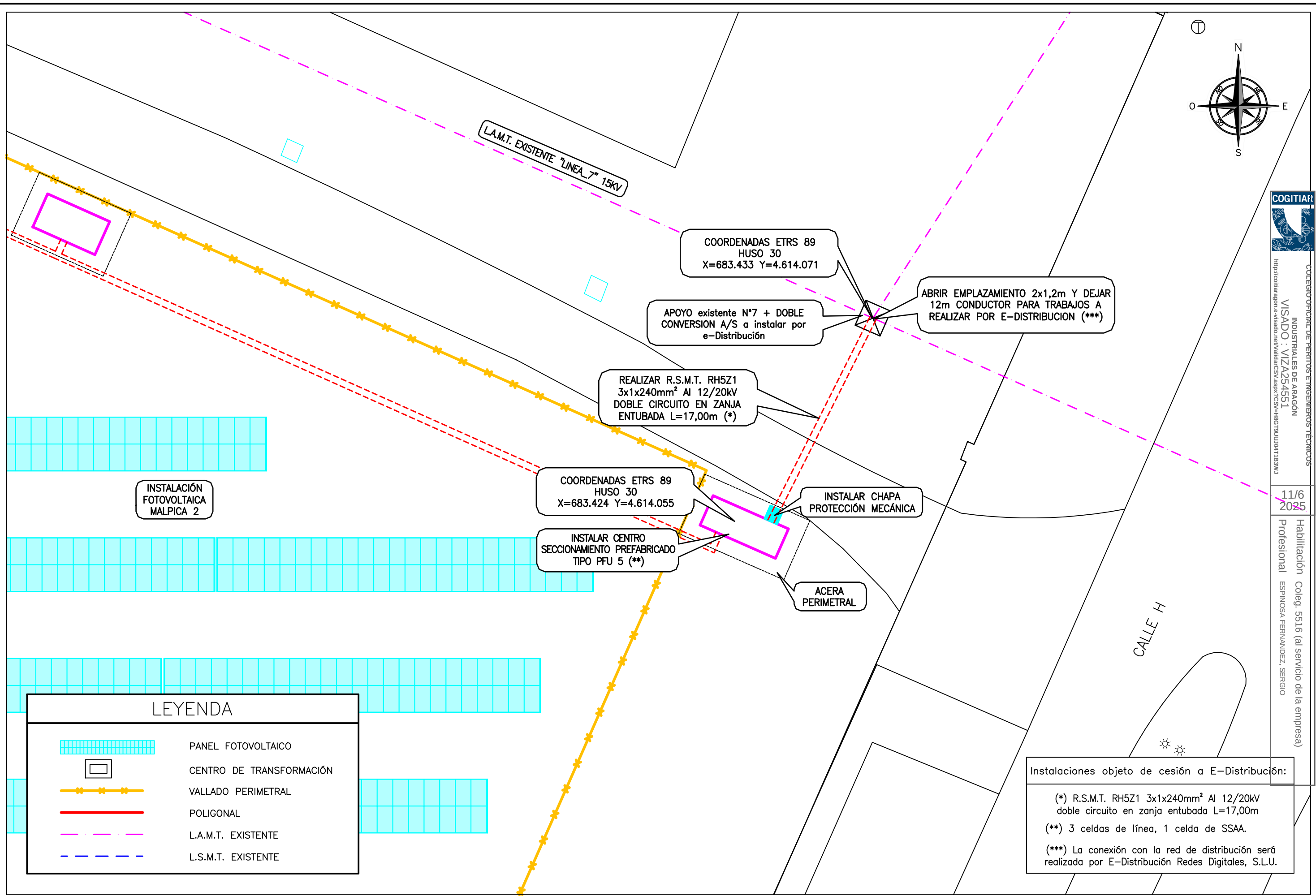
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

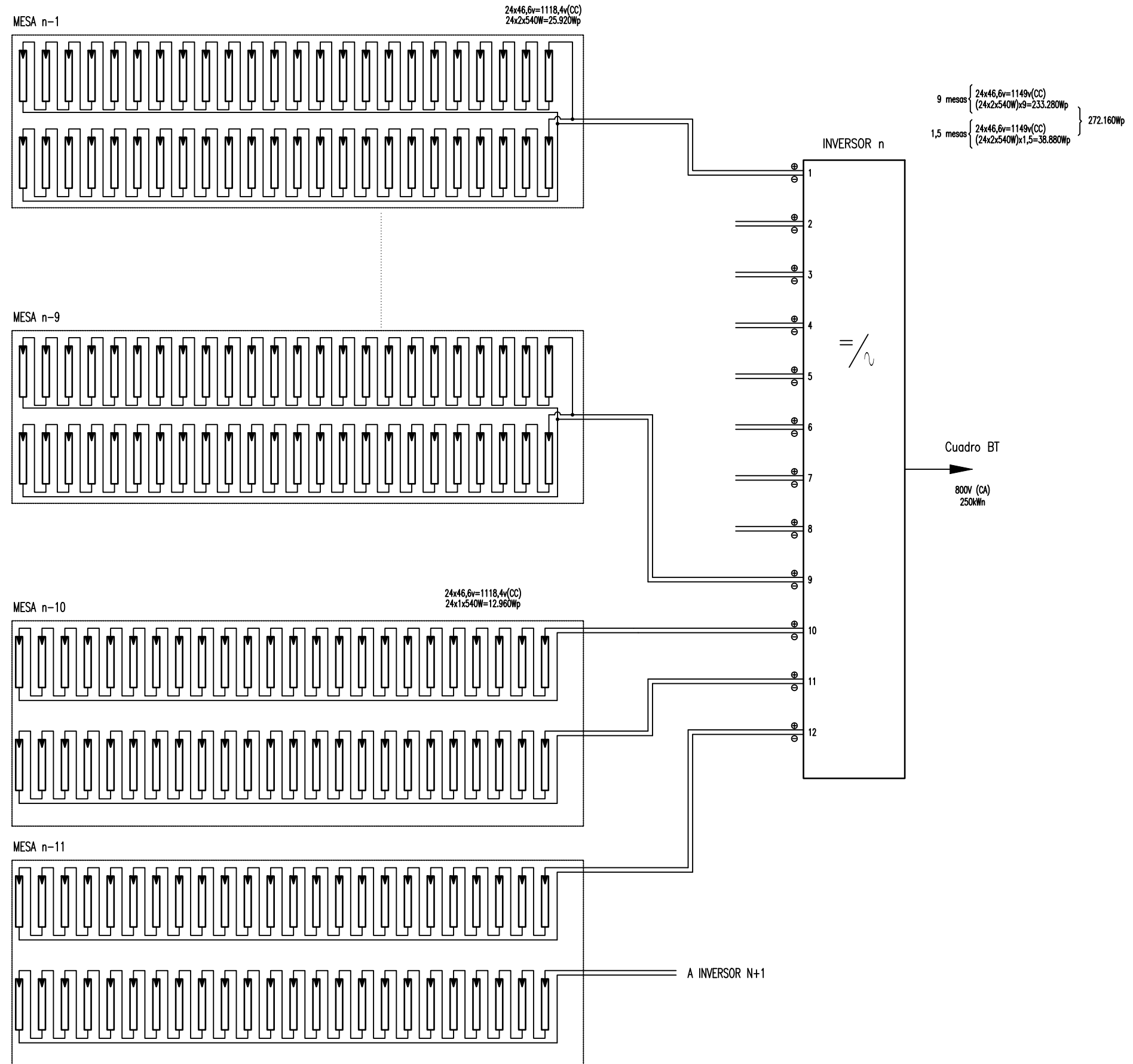
Instalaciones objeto de cesión a E-Distribución:

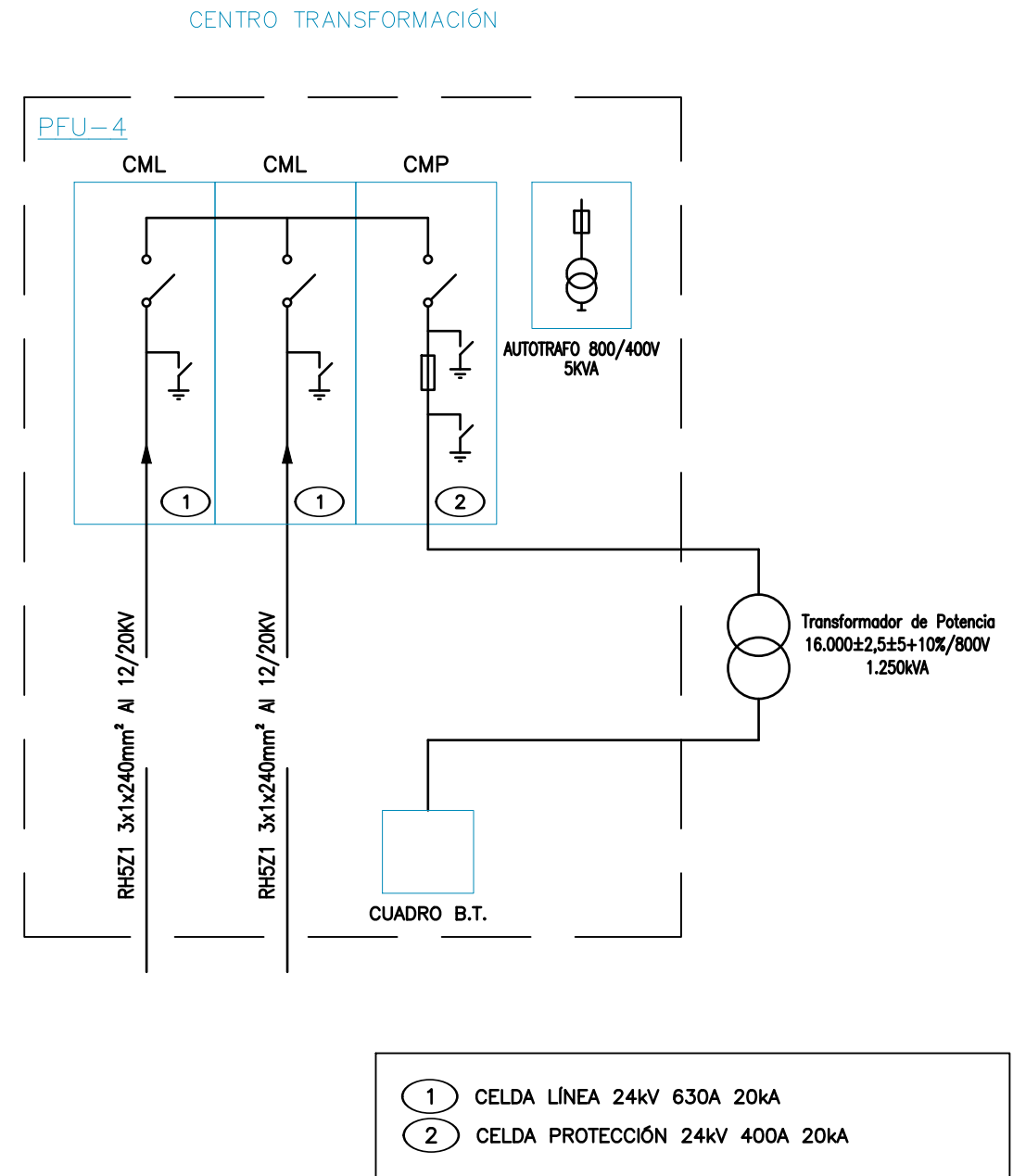
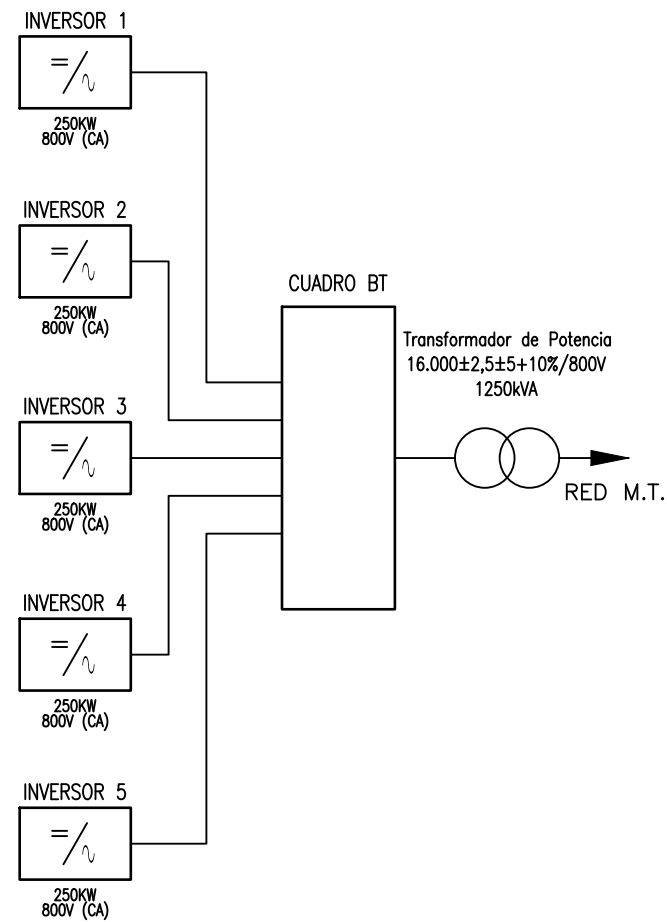
(*) R.S.M.T. RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20kV
doble circuito en zanja entubada L=17,00m

(**) 3 celdas de línea, 1 celda de SSAA.

(***) La conexión con la red de distribución será
realizada por E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.





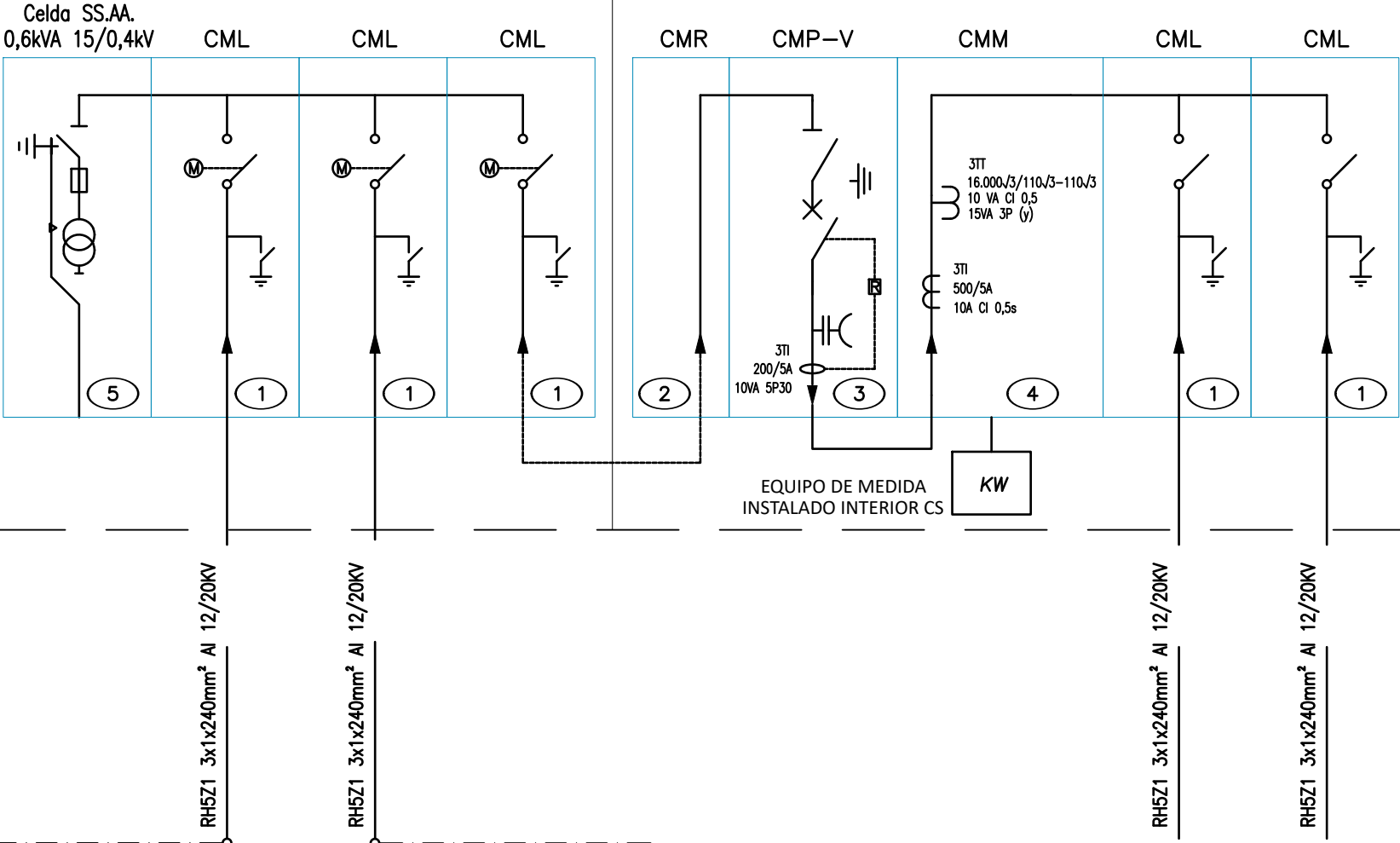


CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA

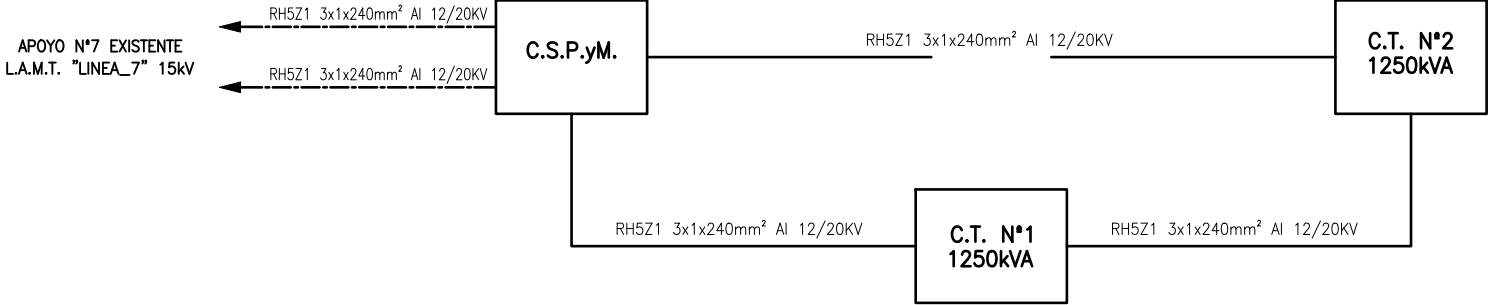
PFU-5

PROPIEDAD e-DISTRIBUCIÓN

PROPIEDAD GENERADOR



APOYO N°7 EXISTENTE
INSTALAR DOBLE CONV A/S
L.A.M.T. "LINEA_7" 15kV



- 1 CELDA LINEA 24kV 630A 20kA
- 2 CELDA PROTECCIÓN 24kV 400A 20kA
- 3 CELDA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 24kV 400A 20kA
- 4 CELDA MEDIDA FACTURACIÓN 24kV 630A 20kA
- 5 CELDA SS. AA. 24kV 630A 20kA

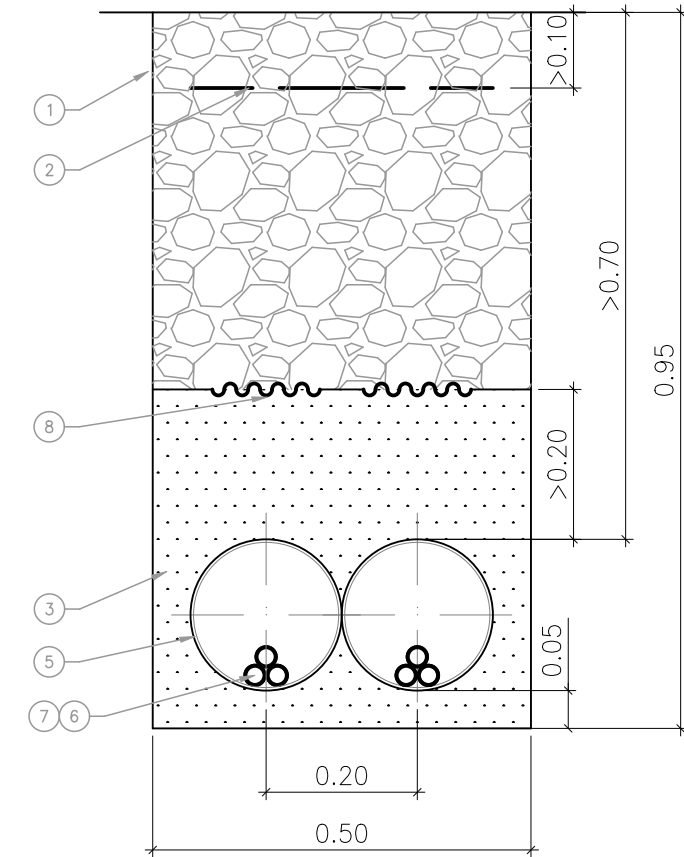


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilar.aragon.es/visado/verValidarCS.aspx?CSV=H8G19UJ04T1B3WJ>

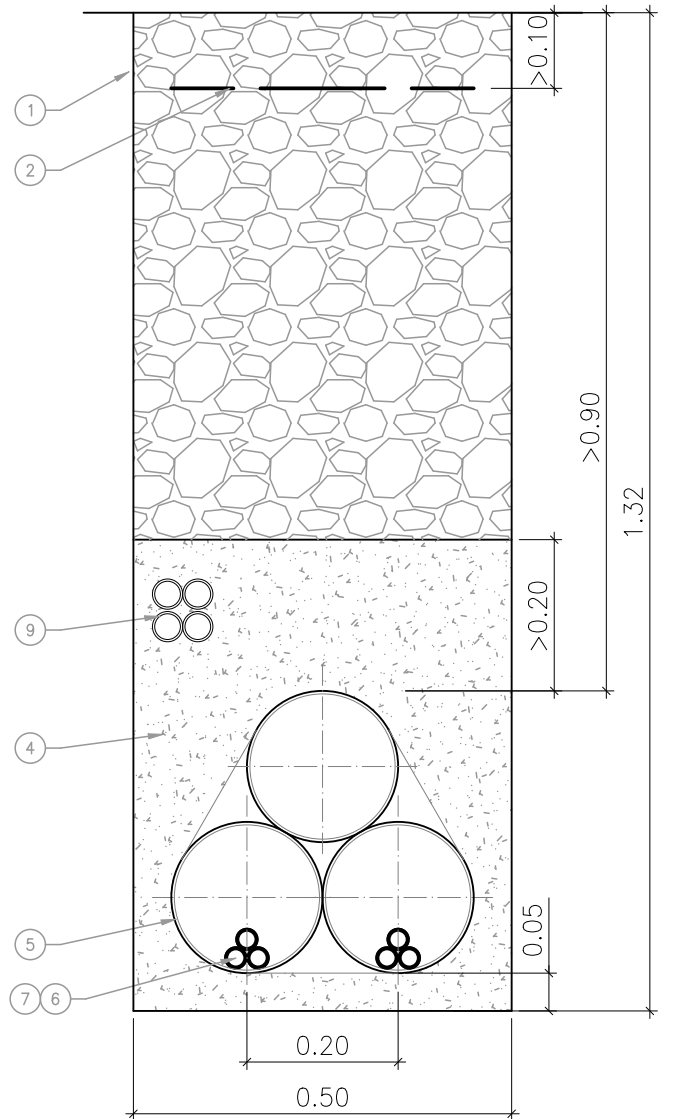
11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ZANJA MEDIA TENSIÓN POR TIERRA DOS CIRCUITOS
CON TUBO SECO Y SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE
MEDIA TENSIÓN



ZANJA MEDIA TENSIÓN POR TIERRA DOS CIRCUITOS
CON TUBO SECO CON TUBO DE RESERVA Y
SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN
(ZANJA A CEDER A E-DISTRIBUCIÓN)



OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESP.E.SOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

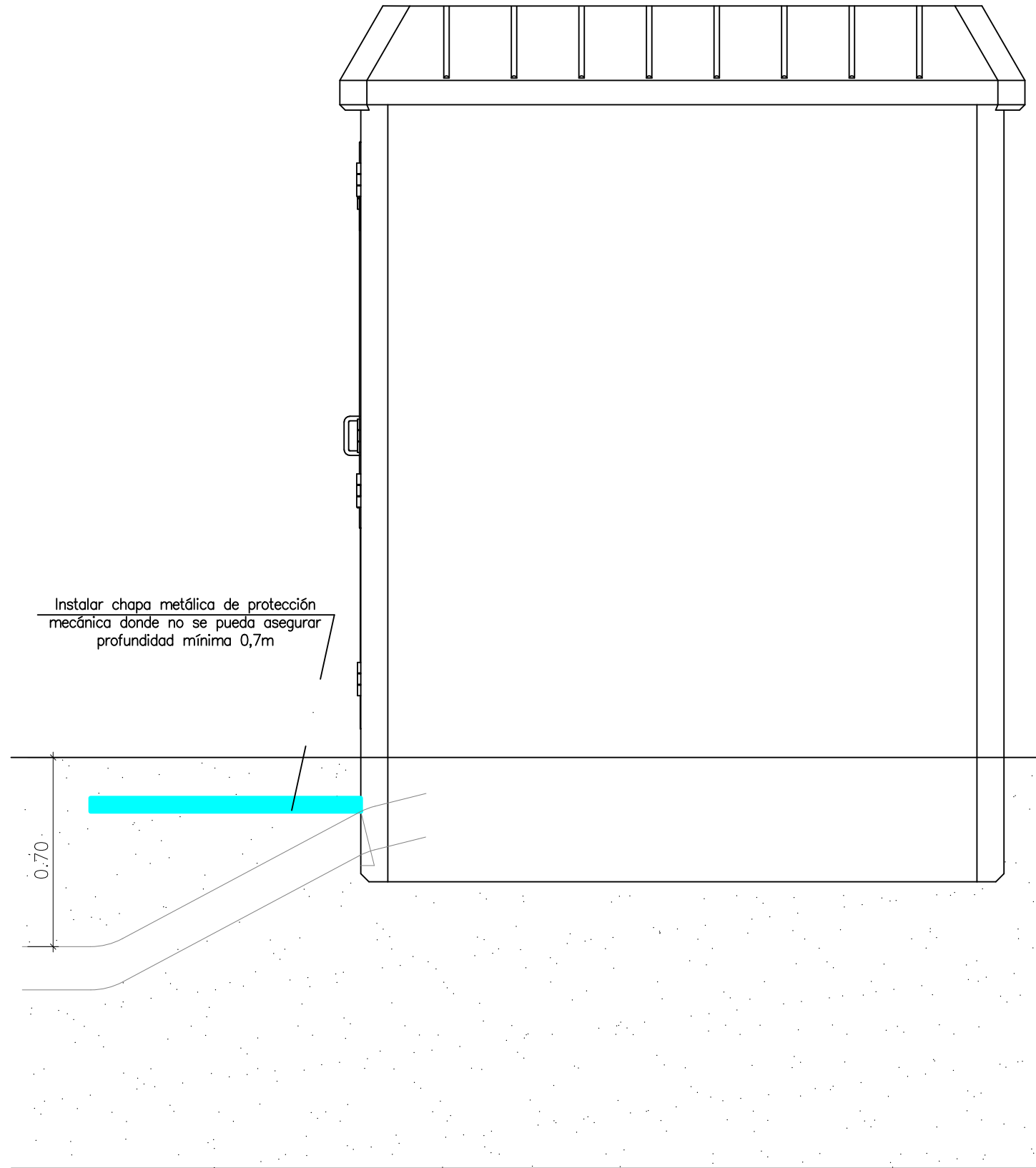
9	Ud.	TETRATUBO DE CONTROL
8	ml.	PLACAS P.E
7	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX 6 SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
6	ml.	TERNA DE CABLES RH5Z1 12/20kV
5	ml.	TUBO P.E. Ø200
4	m3	HORMIGÓN EN MASA HNE-15/B/20
3	m3	ARENA TAMIZADA
2	ml.	CINTA DE SEÑALIZACIÓN CABLE ELÉCTRICO
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA O SIMILAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilar.aragon.es/visado/verValidarCSA.aspx?CSA=H8G19U0U0411B3WJ>

11/6
2025

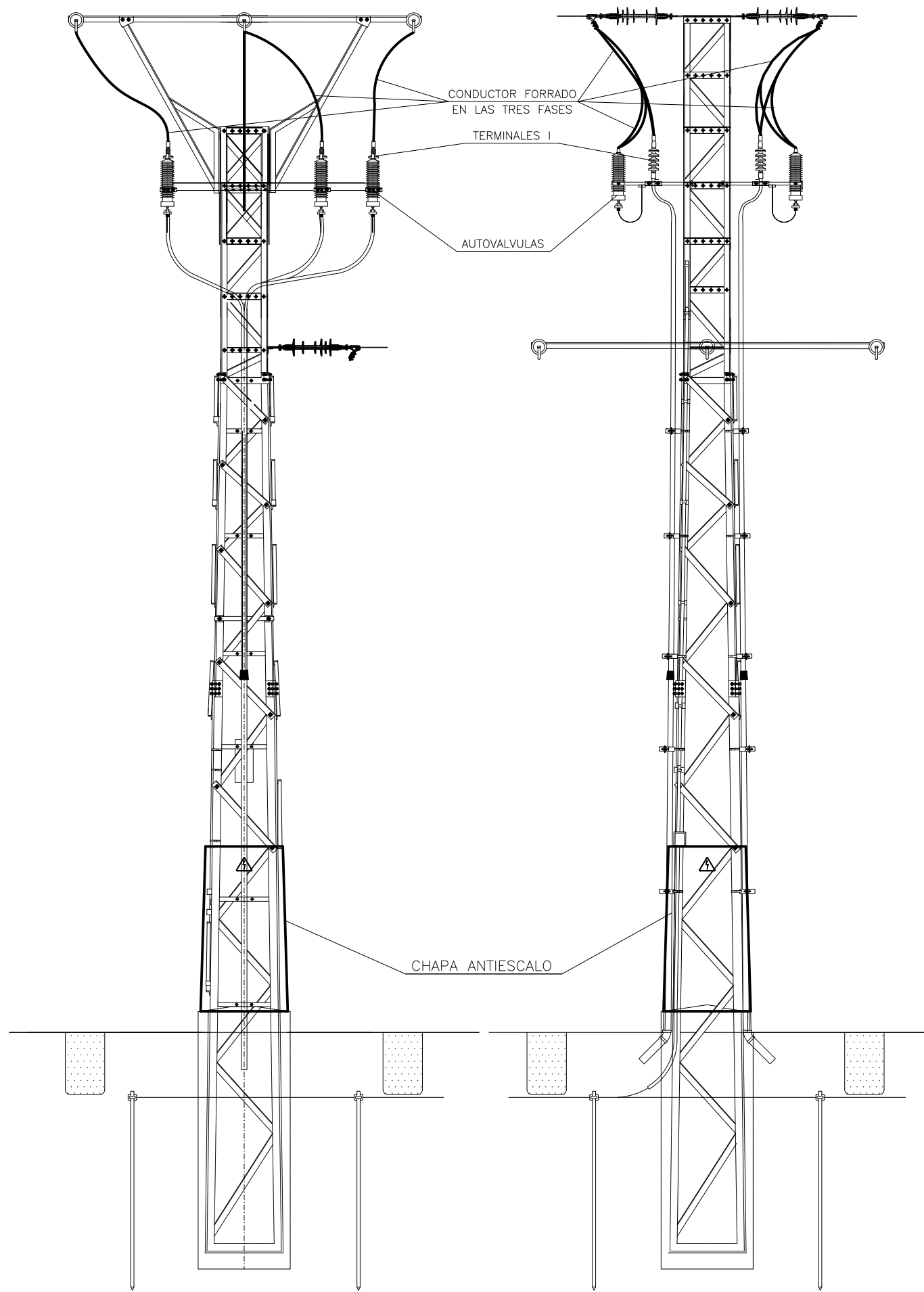
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



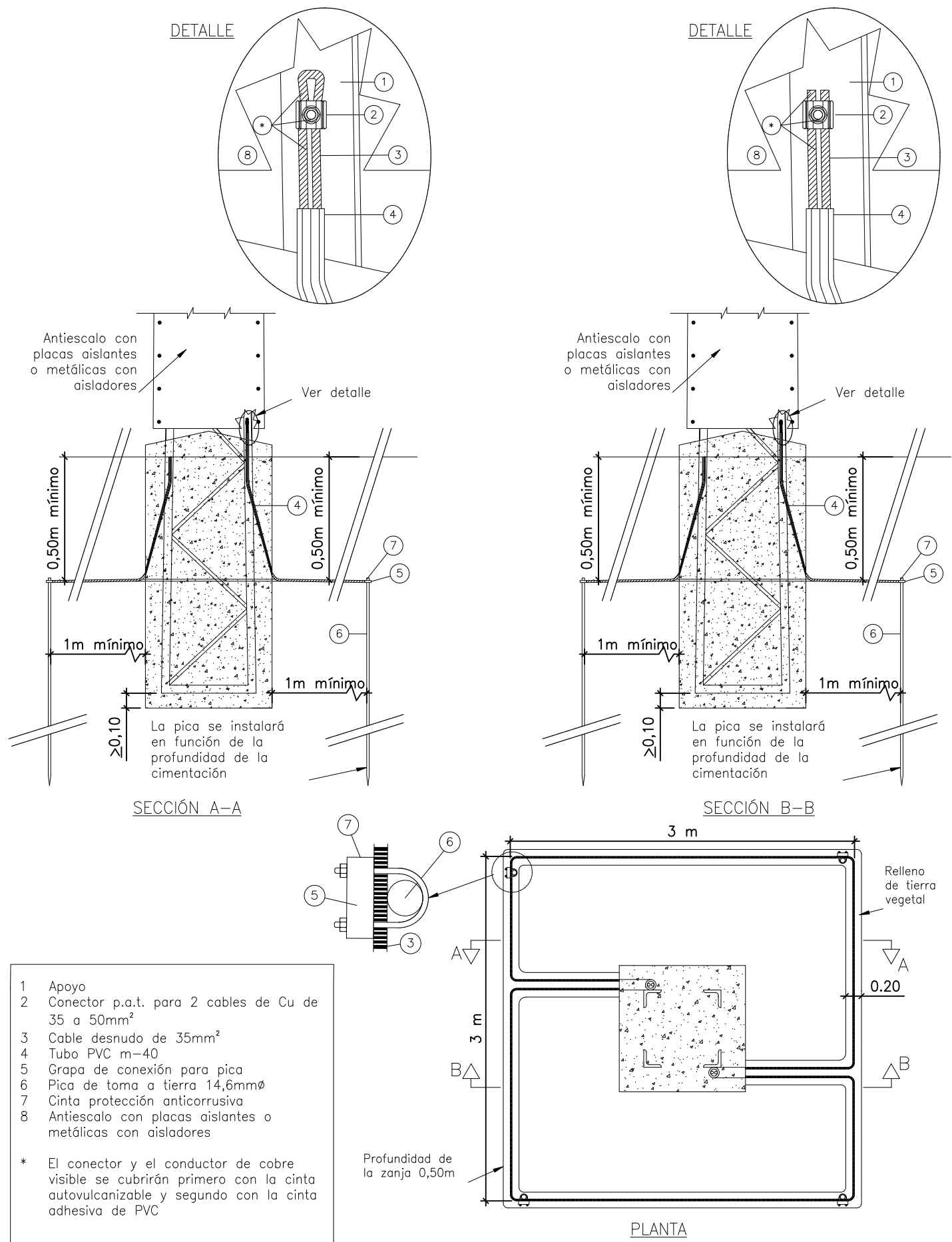
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA254551
<http://cotilar.aragon.es/visado/verValidarCS.aspx?CSV=H8GT9U0U04T1B3WJ>

11/6
2025

Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



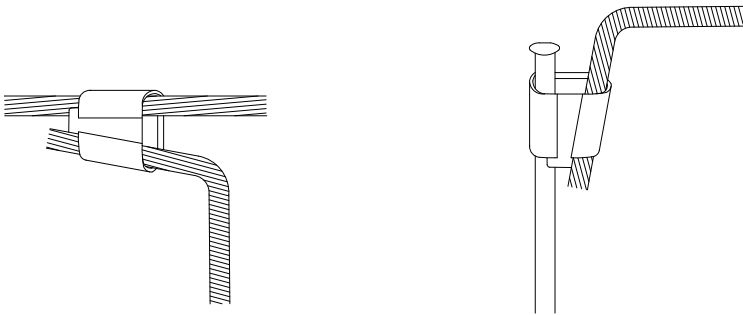
APOYO FRECUENTADO



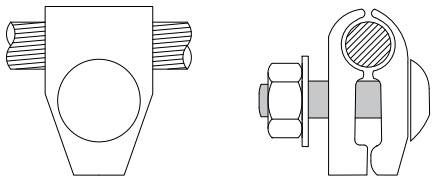
DETALLE PLANTAS ANTIESCALO AISLADO



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

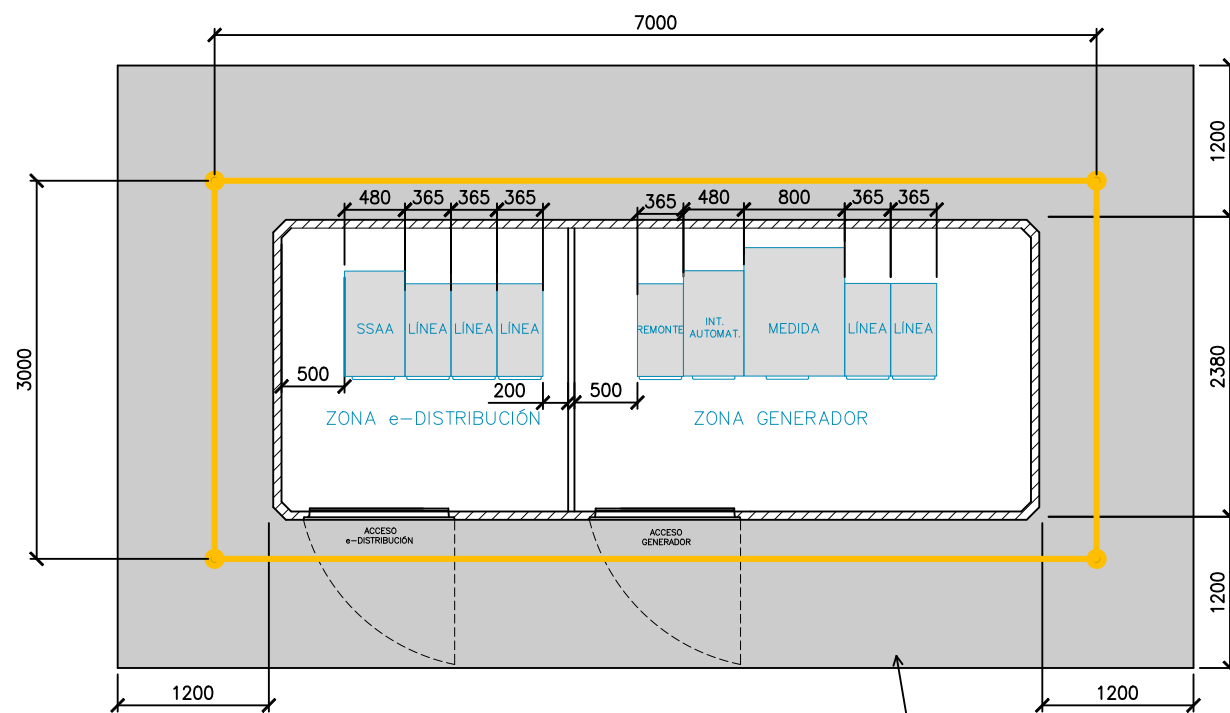
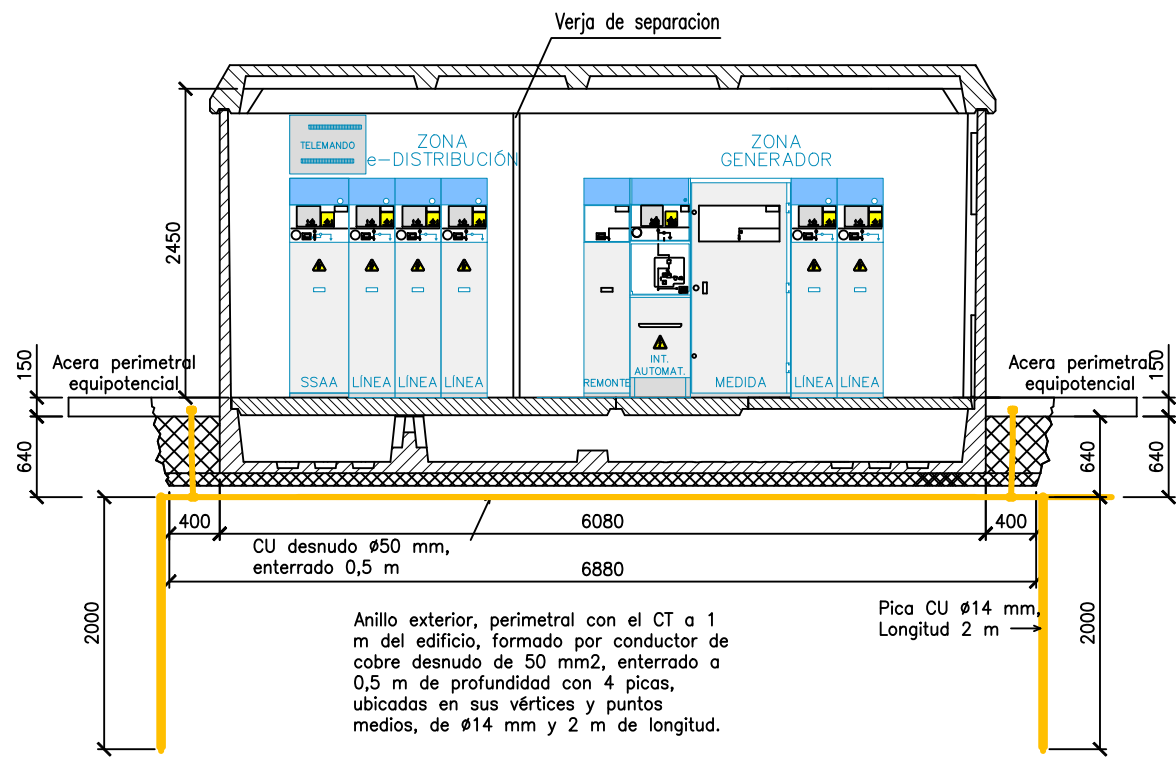


GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

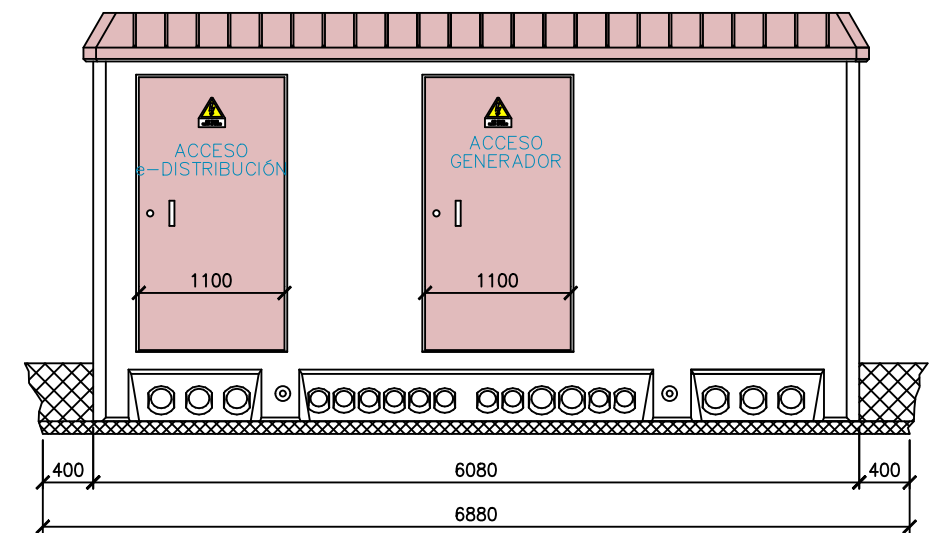
- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante



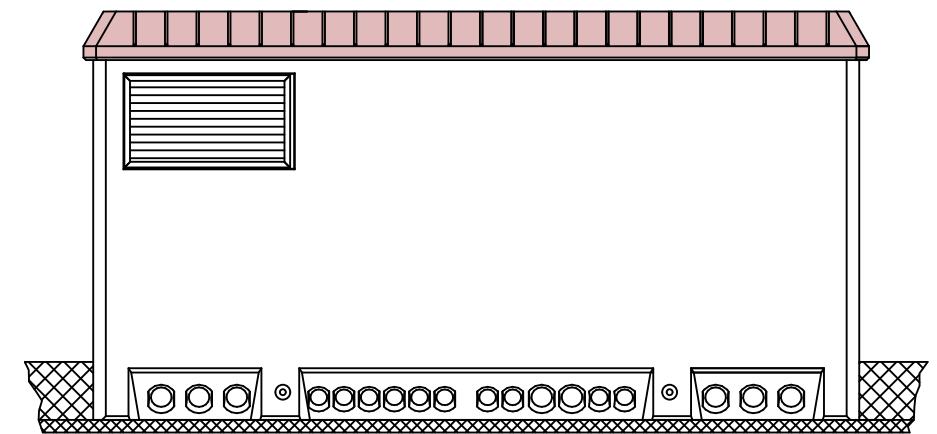
- Elementos a conectar a la PAT:
1. Cuba del transformador/res.
 2. Envoltente metálica del cuadro B.T.
 3. Envoltentes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
 4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
 5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
 6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
 7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

Mallazo:
Cuadro Máximo
30x30 cm
Redondo
mínimo $\phi 4$ mm

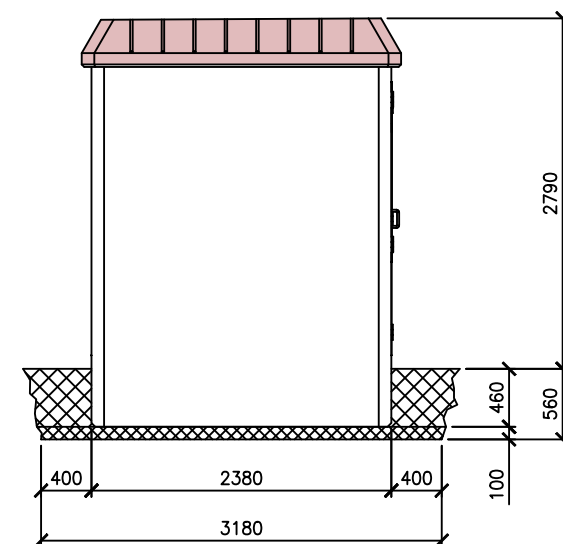
Distancias Mínimas
1.Pasillo maniobra 800 mm
2.Pared trasera 100 mm
3.Pared Lateral 100 mm



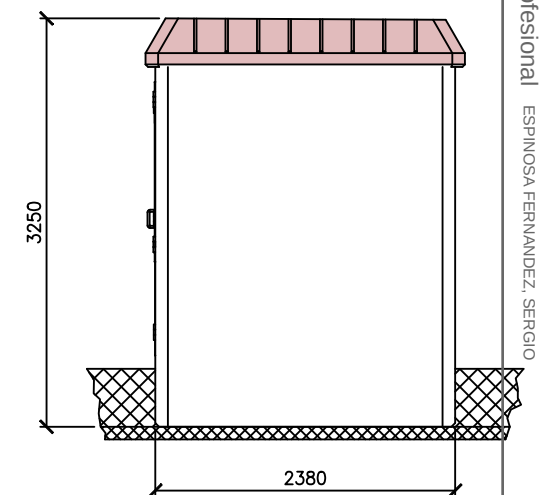
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

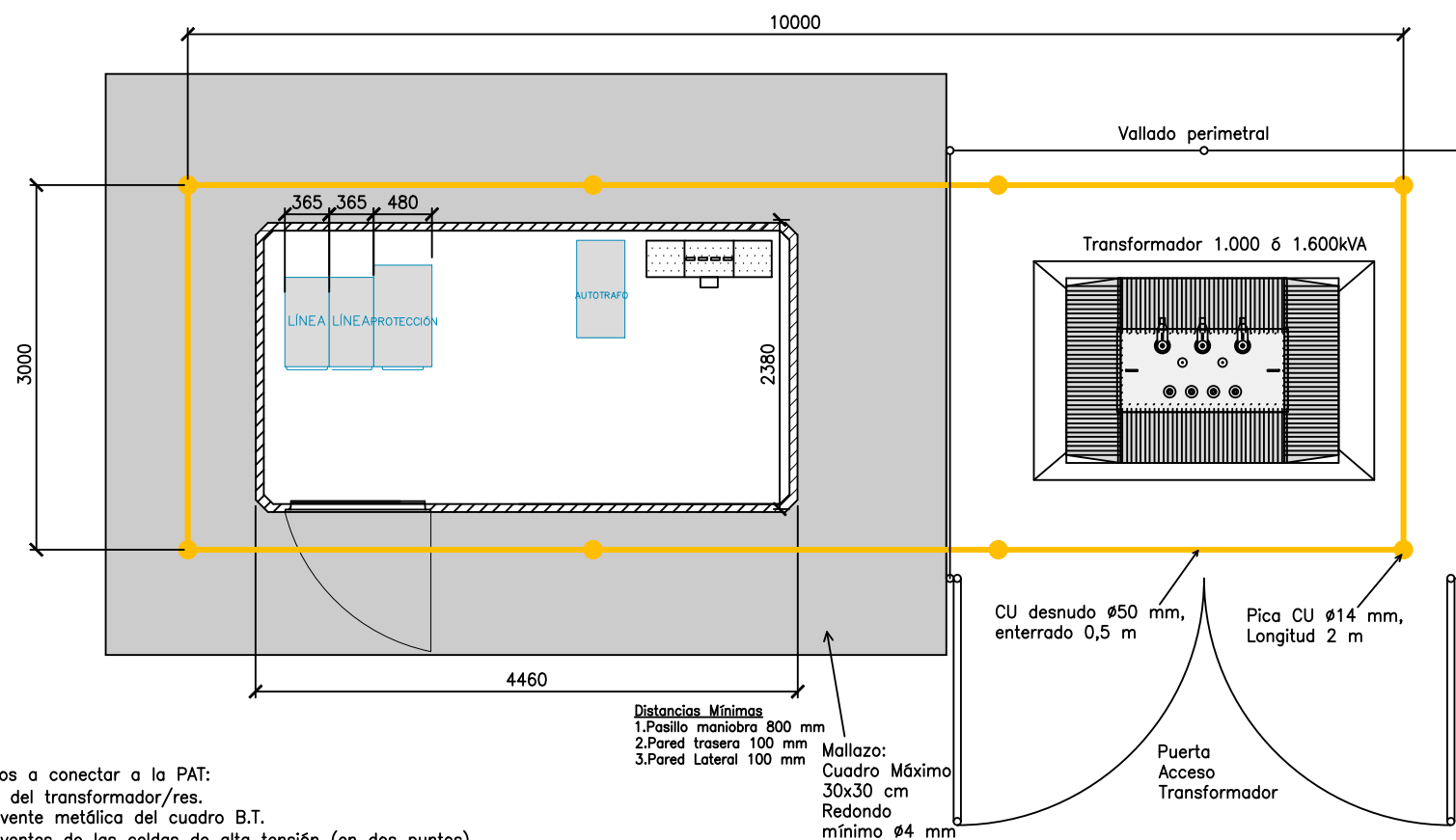
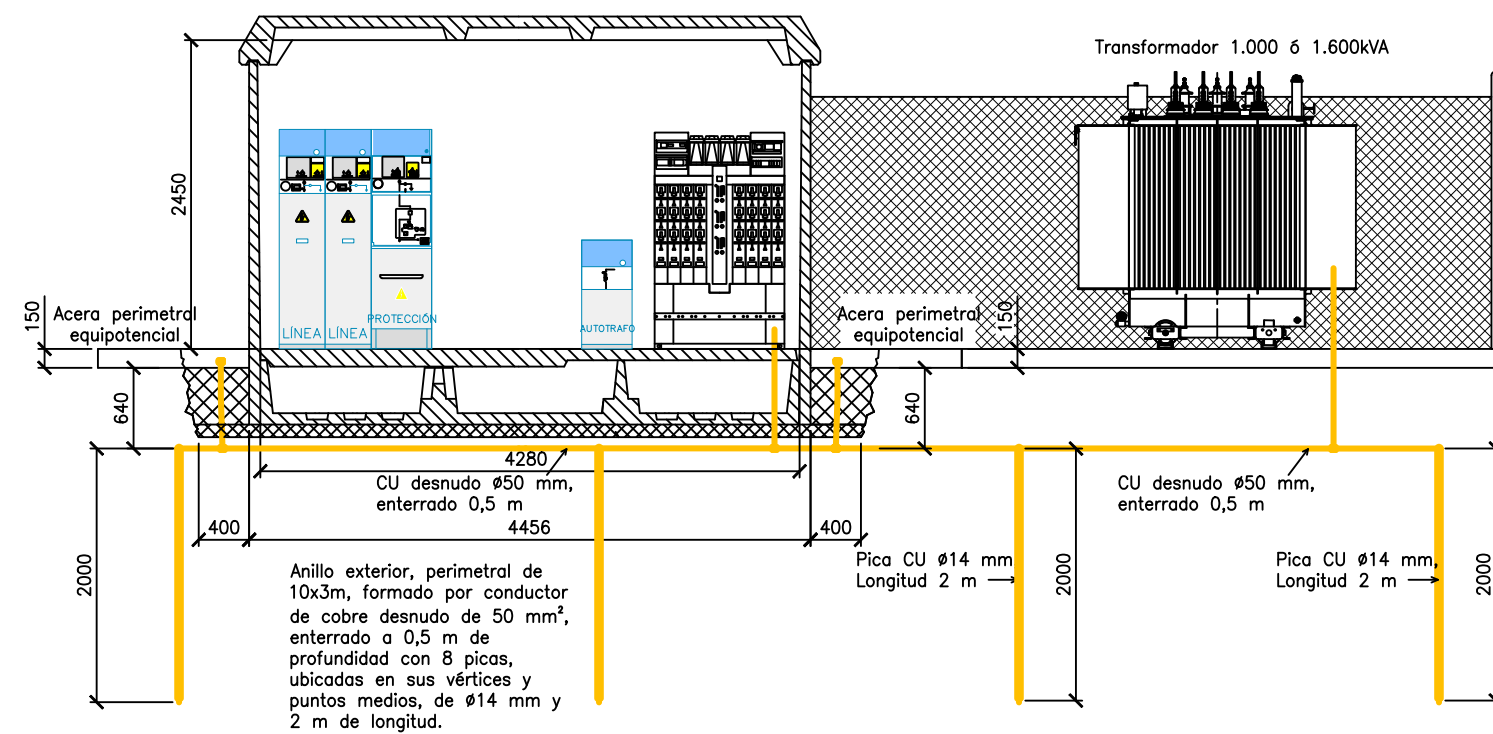


VISTA LATERAL
IZQUIERDA



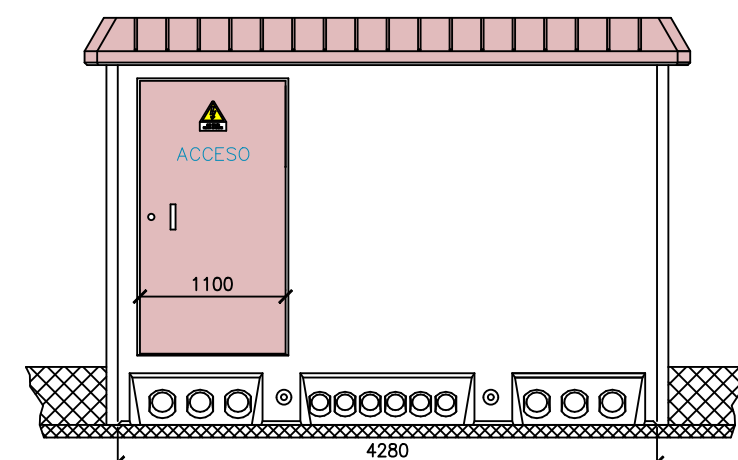
VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

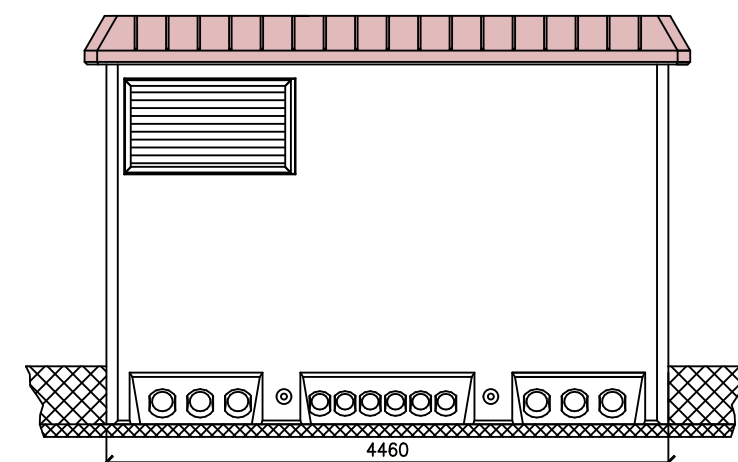


- Elementos a conectar a la PAT:
1. Cuba del transformador/res.
 2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
 3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
 4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
 5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
 6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
 7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

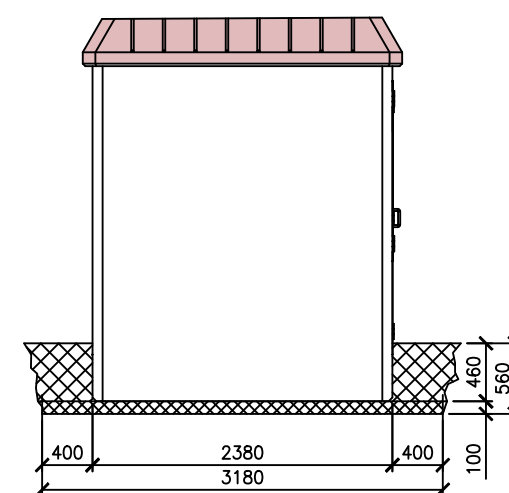
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



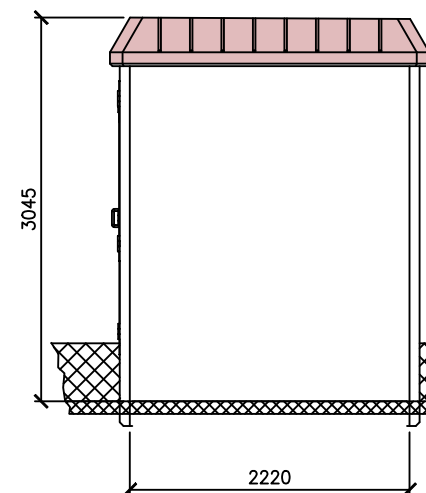
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

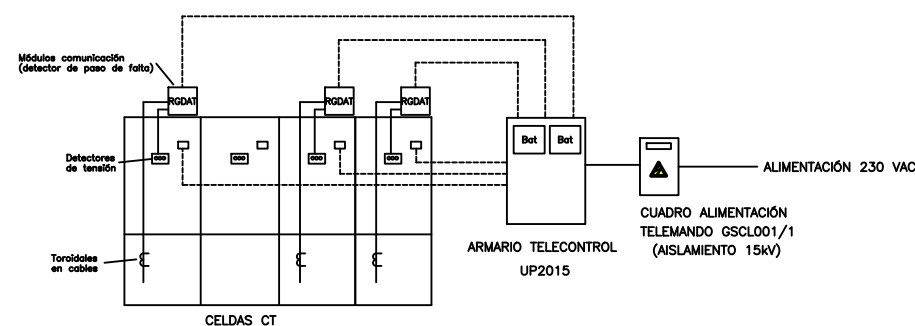


VISTA LATERAL
IZQUIERDA

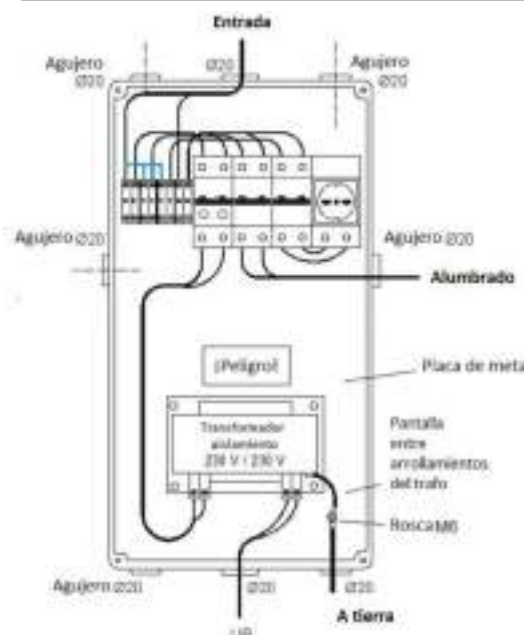


VISTA LATERAL
DERECHA

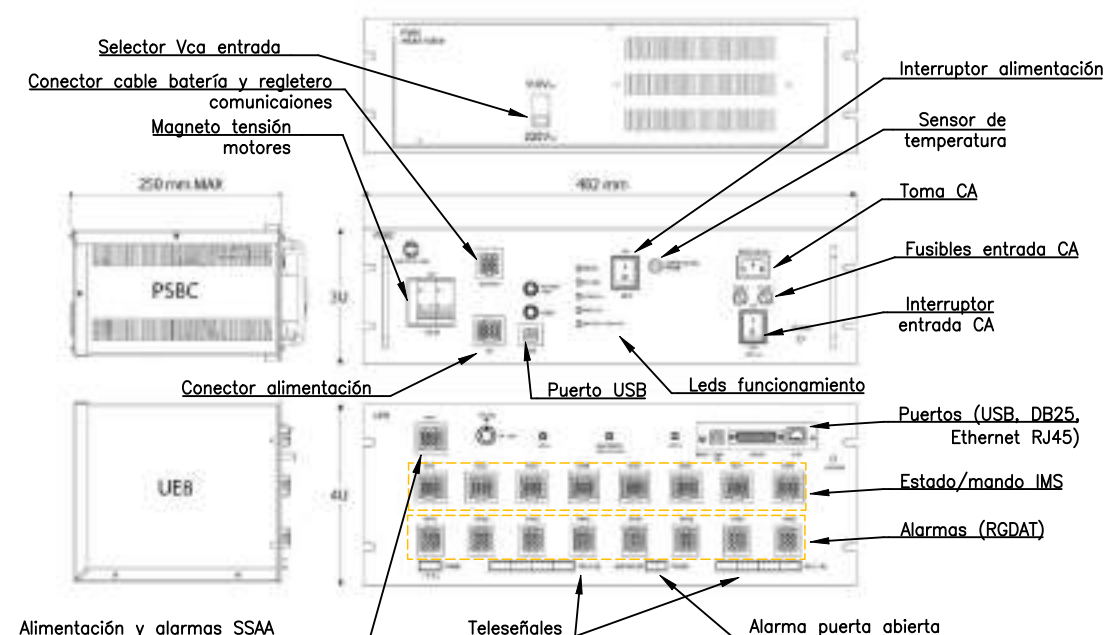
ESQUEMA SIMPLIFICADO SISTEMA TELEMANDO, CONEXIONADO DE EQUIPOS PARA CONTROL EN CT



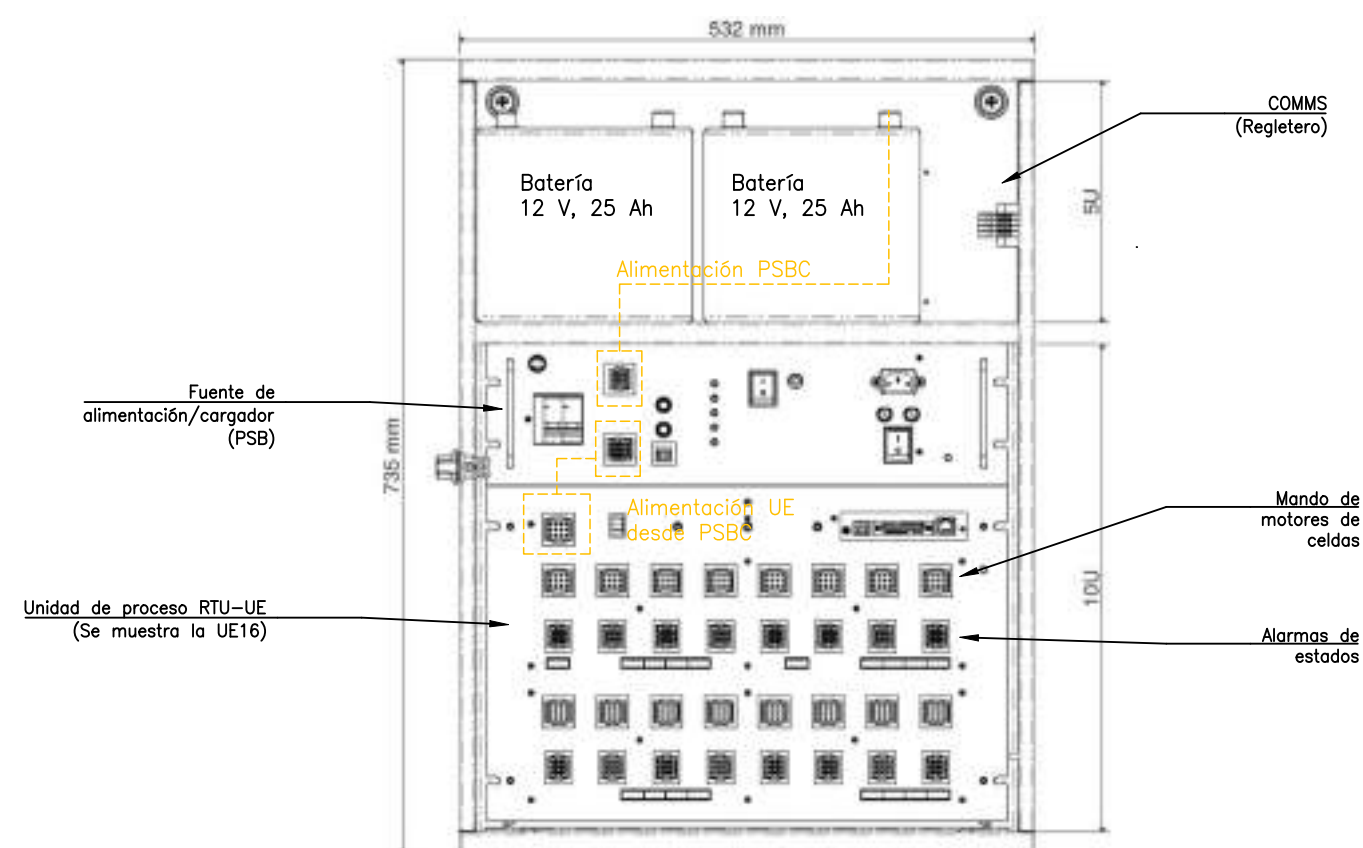
DETALLE CUADRO TRAF0 DE AISLAMIENTO 10 kV



VISTA PANELES DE PSBC Y RTU-UE



DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN ARMARIO



ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN ENTRE ELEMENTOS DEL SISTEMA

