

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones:

Firma COIICV:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

De acuerdo a la normativa de Protección de datos vigente, le informamos que sus datos serán incorporados en un fichero automatizado y en papel cuyo responsable es el COIICV con la finalidad de gestión el control de su firma electrónica. Los datos no serán cedidos a terceros y podrá ejercer sus derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición personalmente o por medio de Teléfono, fax, mail o carta, enviándonos su solicitud acompañada de fotocopia de su DNI al COIICV sito en Av. De Francia 55, 46023 Valencia, Tel.: 96 351 68 35, Fax: 96 351 49 63, mail: valencia@iicv.net



**“PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO
SAN ANTONIO”
CENTRO DE ENTREGA Y MEDIDA DE ENERGÍA
ELÉCTRICA –CEM–**



PROYECTO DE UN
CENTRO DE ENTREGA Y MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
SAN ANTONIO – REQUENA (VALENCIA)

ANEXO A:
**PROYECTO PLANTA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3.996 kWp
CONECTADA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACIÓN VALENCIA
Nº.Colegiado: 5758	TOMAS GARNES PORTOLES
FECHA: 20/06/2019	NºVISADO: 2019/1655

Referencia:
24025/1800

Edición:
001/19

Fecha:
Mayo 2019

VISADO

Documento visado electrónicamente con número 2019/1655. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

ÍNDICE

A. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1. MEMORIA	4
1.1. Objeto del Proyecto.....	4
1.2. Titular	8
1.3. Emplazamiento.....	8
1.4. Potencia Unitaria Transformador y Potencia Total	9
1.5. Tipo de Centro de Transformación.....	9
1.6. Tipo de Transformador.....	9
1.7. Presupuesto Total.....	9
1.8. Características generales del Centro de Entrega.....	9
1.9. Descripción de la instalación	11
B. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	53
1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	54
1.1. Intensidad de alta tensión.	54
1.2. Intensidad de baja tensión.	54
1.3. Cortocircuitos.	54
1.4. Dimensionado del embarrado.....	56
1.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.....	57
1.6. Dimensionado de los puentes de MT.....	59
1.7. Dimensionado de la ventilación del CEM	59
1.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.....	60
1.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	60
C. PLIEGO DE CONDICIONES.....	68
1. PLIEGO DE CONDICIONES.	69
1.1. Calidad de los materiales.....	69
1.2. Normas de ejecución de las instalaciones.	70
1.3. Pruebas reglamentarias.....	70
1.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.	71
1.5. Certificados y documentación.	73
1.6. Libro de órdenes.....	73
D. PRESUPUESTO.....	75
1. PRESUPUESTO POR PARTIDAS.....	76
2. PRESUPUESTO GENERAL	77
E. PLANOS.....	78
1. ÍNDICE DE PLANOS	79
1.1. Implantación General	79
1.2. Obra Civil	79
1.3. Esquemas unifilar	79
F. CONCLUSIONES.....	80

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. MEMORIA

1.1. Objeto del Proyecto

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de entrega y medida de energía eléctrica del generador solar fotovoltaico, de características normalizadas cuyo fin es definir el esquema de conexión y establecer las características que debe reunir esta Instalación de Enlace en Media Tensión (IEMT), conectada a la red de distribución de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., al amparo de lo dispuesto en el artículo 7 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación.

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINETUR de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- 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 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Real Decreto 1131/88 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1308/86 de Evaluación de Impacto Ambiental
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo

de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10)

- Decreto 88/2055, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05)
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (DOGV de 18/6/98)
- Ley 4/2004 de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOCV de 2/7/04)
- Decreto 120/2006 de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana. (DOCV de 16/8/06)
- Ley 2/89 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 8/3/89)
- Decreto 162/90 de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90)
- Ley 3/93 de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1995 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 7/2004 de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04)
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. (DOCV de 5/11/10)

- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202

- Centros de Transformación prefabricados.

NBE-X. Normas básicas de la edificación.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:

CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1

Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.

CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200

Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

CEI 60076-X

Transformadores de Potencia.

UNE 21428-1-1

Transformadores de Potencia.

Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

UNE 21428

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.2. Titular

VOLTIEN GENERACIÓN ALFA, S. L. U.

C/ Marques de Dos Aguas, n° 7-2ª

46002-VALENCIA

CIF: B – 40.573.412

Teléfono: 963.519.341; Fax: 963.519.633; e-mail: v3j@v3jingenieria.com

1.3. Emplazamiento

Provincia: Valencia

Localidad: San Antonio, Requena

Carretera: Poligono 40. Parcela 666.

Latitud: 39° 31' 49.19" N

Longitud: 01° 08' 26.16" O

1.4. Potencia Unitaria Transformador y Potencia Total

No procede

1.5. Tipo de Centro de Transformación

El Centro objeto de este proyecto es del tipo pfu-4/20.

1.6. Tipo de Transformador

No procede

1.7. Presupuesto Total

Incluido en el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico San Antonio, presentado ante la administración competente para solicitud de Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto.

1.8. Características generales del Centro de Entrega

El centro de entrega y medida de energía eléctrica, CEM, objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica modulares contempladas en la normativa vigente, con corte y aislamiento en SF6. Una de ellas estará motorizada y ambas incorporarán los relés de detección de paso de falta o indicadores de cortocircuito (ICC) indicados en normativa, si procede.

La acometida al mismo, nivel 20 kV, será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, a través de una línea subterránea colectora de Media Tensión RHZ1-95mm² Al, objeto de otro Proyecto y, con titularidad la misma que la del presente documento, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.

El CEM será una instalación de propiedad y de responsabilidad del Titular, indicado en punto 1.2 del presente documento.

Consecuentemente, el diseño, tramitación, construcción, certificación y legalización de la instalación, incluida la obra civil, serán realizados íntegramente por cuenta del Titular.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto serán:

- **cgmcosmos**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Los elementos a utilizar para esta instalación de enlace en MT, serán los siguientes,

- Empresa productora (PRE):
 - 1 Interruptores/Seccionadores Frontera (SF) con Cia Eléctrica, 89-2.
 - 1 Celda con transformadores de tensión para protección voltimétrica.. Módulo de Protección (P).
 - 1 Interruptor Automático, disponiendo protecciones de generador adecuadas. Módulo de Protección (P), 52-R.
 - 1 Celda de medida fiscal, para medir el vertido a red de la energía generada por el productor, Módulo de Medida (M).
 - 1 Interruptores/Seccionador de línea, de conexión con el propio generador fotovoltaico, 89-1.
 - Línea subterránea (LS).

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- El Centro de Entrega y Medida(CEM) tendrá acceso directo desde la vía pública.
- Las celdas serán de aislamiento integral en SF6, y sus características serán las mismas que se definen en la normativa vigente.
- La operación de estas celdas, corresponde exclusivamente a la empresa productora. Estarán bloqueadas a la actuación de cualquier otra persona ajena a dicha empresa.
- La celda de entrada del generador fotovoltaico, tendrá seccionador de puesta a tierra en la parte de entrada de cables, generador fotovoltaico,

mientras que la celda del seccionador frontera, no tendrá el seccionador de puesta a tierra en la salida de línea hacia Titular de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

1.9. Descripción de la instalación

1.9.1. Obra civil

1.9.1.1. Local

El CEM estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad. Consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos. El modelo de este edificio será **pfu-4/20**.

Este CEM, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estará formado por una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, dispositivos de control –SCADA- y medida fiscal e interconexiones entre los diversos elementos.

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

La envolvente de estos centros será de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas estarán formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se situarán los orificios de paso para los cables de MT y BT de SS.AA.. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustentará en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT de SS.AA. a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

El acabado de las superficies exteriores se efectuará con pintura acrílica rugosa de color que mejor se adapte al entorno que le rodea, integrándose en el paisaje rústico de la zona.

Las piezas metálicas expuestas al exterior estarán tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT de SS.AA. de la instalación generadora, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

1.9.1.2. Ubicación y accesos

La ubicación de la instalación de enlace en MT cumplirá los aspectos siguientes:

- Se evitará la ubicación en zonas con ambientes corrosivos, cerca de fluidos combustibles, cerca de redes de agua, etc. Se evitará, también, zonas con condiciones atmosféricas adversas, zonas inundables, etc.
- El acceso al CEM, se efectuará directamente desde la calle o vial público a través de una puerta ubicada recayente al vial, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada del personal de la empresa de distribución o de transporte, como encargada de lectura, y del titular, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.
- El emplazamiento elegido para el CEM permitirá el tendido de todas las canalizaciones subterráneas que forman parte de la red de enlace.
- El diseño, facilitará el mantenimiento y las revisiones necesarias, de modo que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad de servicio de la red.
- El acceso al interior del local del CEM, estará situado en una zona en la que, con el CEM abierto, dejará paso libre permanentemente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- Las vías para los accesos de materiales permitirán el transporte en camión, hasta el lugar de ubicación del propio CEM, de los elementos que lo integran.
- Los huecos destinados a accesos y ventilaciones, cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la ITC MIE-RAT 14 y en el Código Técnico de de la Edificación.

- El nivel freático histórico más alto se encontrará 0,3 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CEM.
- En la pared frontal se situarán las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales estarán fabricados en chapa de acero.
- Las puertas de acceso dispondrán de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Entrega y Medida. Para ello se utilizará una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

1.9.1.3. Dimesiones y superficies de ocupación

Para los diferentes elementos que habitualmente se instalan en el interior del CEM se tomarán en consideración las dimensiones de la superficie que ocupan físicamente y de la superficie necesaria para pasillos y maniobra según MIE-RAT 14. Debe incluirse la separación a pared de la aparamenta, que debe facilitar el fabricante.

Las dimensiones del CEM deberá permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la explotación y mantenimiento adecuados de la instalación.
- La ejecución de las maniobras y revisiones propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas, según el MIE-RAT 14.
- 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.

1.9.1.4. Criterios constructivos

El diseño y construcción del edificio en que se alojará el CEM responderá a los siguientes criterios constructivos:

- Los elementos delimitadores del CEM (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas,

etc.) tendrán una resistencia al fuego RF240 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23.727.

- Los muros exteriores se construirán con los materiales habituales de la zona de ubicación y sus características mecánicas estarán de acuerdo con la normativa vigente.
- Ninguna abertura permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical.
- Con el fin de evitar que se produzca humedad en las paredes por capilaridad, exteriormente estará cubierto por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.
- No contendrá canalizaciones ajenas al CEM, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.
- Los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CEM y que puedan estar sometidos a oxidación, estarán protegidos mediante un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente o acabado equivalente.
- La solera, si se requiere por prescripción de la distribuidora, será de obra de fábrica. En caso contrario y, siendo no necesario, podrá ser autoportada cumpliendo los mismos requisitos, abujardada y antideslizante. En caso de que sea de fábrica, será resistente a la abrasión, estará elevada un mínimo de 0,15 m sobre el nivel exterior y contendrá el mallazo equipotencial. En ambos casos, será necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.
- Los cables entrarán al CEM a través de pasamuros estancos o tubos, por un sistema de fosos o canales. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y tendrán un diámetro DN 160; su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Se sellarán con espumas impermeables y expandibles.
- En el interior del CEM los cables discurrirán por canalizaciones que lleguen hasta las celdas correspondientes. Estarán diseñadas de forma

que el radio de curvatura que adopten los cables no sea menor de 0,60 m.

- En ningún caso se producirá acumulación de agua en el interior del CEM o en sus canalizaciones, para lo cual, éstas tendrán una ligera pendiente hacia la entrada de los cables.
- La cubierta estará diseñada con unas pendientes mínimas del 2%, de modo que se impida la acumulación de agua sobre ella. Será estanca y sin riesgo de filtraciones y estará provista de un goterón perimetral.
- En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 del MIE-RAT 14, CTE-DB-SI en vigor y Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

Las características detalladas del local serán las siguientes,

- Nº de transformadores:	0
- Tipo de ventilación:	Normal
- Puertas de acceso peatón: acceso	1 puerta de

Dimensiones exteriores

- Longitud:	4.460 mm
- Fondo:	2.380 mm
- Altura:	3.045 mm
- Altura vista:	2.585 mm
- Peso:	13.465 kg

Dimensiones interiores

- Longitud:	4.280 mm
- Fondo:	2.200 mm
- Altura:	2.355 mm

Dimensiones de la excavación

- Longitud:	5.260 mm
- Fondo:	3.180 mm
- Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.9.1.5. Seguridad de las personas

Se aplicarán criterios de diseño que aporten seguridad pasiva al personal que acceda al CEM para su explotación. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Guardar las distancias mínimas a los elementos susceptibles de estar en tensión previstas en la legislación vigente.
- Ningún herraje o elemento metálico atravesará los paramentos. Cuando existan paramentos provistos de forjados metálicos, éstos estarán conectados al mallazo de la solera.
- No deberán transmitirse tensiones peligrosas al exterior del CEM.
- Se establecerá una superficie equipotencial en el suelo del interior del CEM.
- El CEM estará provisto de la instalación de puesta a tierra, según lo descrito en el apartado 1.9. Durante la construcción e instalación, se aplicarán los criterios de seguridad que se establezcan en su correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

1.9.1.6. Rejillas para ventilación

Para los huecos de ventilación se dispondrá de un sistema de rejillas que impidan la entrada de agua y pequeños animales. Estarán básicamente constituidas por un marco y un sistema de lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera. Al mismo tiempo se impedirá la introducción de alambres que puedan tocar partes en tensión. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10. Todas las rejas de ventilación irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros. Se montarán de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante del suelo exterior. Las rejas de ventilación podrán colocarse también insertadas en las puertas de acceso.

1.9.1.7. Recogida de aceite.

No procede.

1.9.1.8. Equipotencialidad

El CEM 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 4 mm de diámetro como mínimo, con los tudos electrosoldados, formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m. El enrejado se unirá a la puesta a tierra general mediante una pletina metálica o conductor de acero o cobre que sobresalga 0,50 m por encima del piso CEM, de sección mínima igual a la del enrejado. Ningún herraje o elemento metálico atravesará los paramentos. Cuando existan paramentos provistos de forjados metálicos, éstos estarán conectados al mallazo de la solera.

1.9.1.9. Insonorización y dispositivos antivibratorios

No procede.

1.9.1.10. Pantallas de protección

No procede.

1.9.2. Instalación eléctrica

1.9.2.1. Características de la red de alimentación

La red de alimentación al centro de entrega y medida será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia, a través de una LSMT, objeto de otro Proyecto, que unirá el Centro de Entrega y Medida del Productor con el Centro de Seccionamiento de la Empresa Distribuidora, separados ambos una distancia aproximada de 1.780 m.

El citado CEM, se ubicará en parcelas de Productor, concretamente en Polígono 40, parcela 666, del municipio de Requena.

Los cables de alimentación en MT al CEM, serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión de aislamiento 12/20 kV y su sección será 150 mm² para la LSMT de evacuación.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces, según datos proporcionados por la compañía suministradora.

1.9.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión

La tensión de servicio de distribución será, de 20 kV. La tensión prevista más elevada para el material será de 24 kV, excepto para los transformadores de protección y medida, que se adecuarán a la tensión de servicio.

Las celdas de Media Tensión del CEM, corresponderán al tipo de celdas prefabricadas bajo envolvente metálica en la modalidad de modular contempladas con corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre, SF₆. Las características de cada uno de los componentes de las unidades funcionales se resumen a continuación,

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2.000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de Protección:

Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos en:

- cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

- cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas es:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas serán las siguientes:

- Tensión nominal 24 kV
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.9.2.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Las celdas existentes en el CEM serán,

* CELDA DE LINEA – 89-1

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

La celda cgmcosmos-1 de línea, estará constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los

cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), Cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Cresta):75 kV
 - Capacidad de cierre (CEMesta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1.740 mm
 - Peso: 95 kg
- Otras características constructivas :
- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B.
- Mando interruptor: Contactos auxiliares de posición, 2A+2C/Int + 1A+1C/Pat
- Resistencias de caldeo.

* CELDA DE MEDIDA FISCAL . GENERACIÓN ELÉCTRICA y CONSUMO SS.AA.

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

La celda cgmcosmos-m 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 utilizarán para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida y medida redundante de energía eléctrica.

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), CEMesta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (Cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1.025 mm
- Alto: 1.740 mm
- Peso: 165 kg

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

- 3 Transformadores de intensidad de relación 150/5/5A, 10VA CL.0.5S y, $I_{th}=200I_n$, gama extendida 150 % y aislamiento 24 kV, para medida fiscal y medida redundante.

- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3/110:V3, 10VA, CL0.5, $F_t= 1,9$ y aislamiento 24 kV, para medida fiscal y medida redundante.

Los cables entre transformadores de intensidad y tensión, y armario de protección serán lo más cortos posibles y de sección no inferior a 4 mm². Dentro del armario de protección podrán ser de 2,5 mm.

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO – 52-R -

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

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío estará constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y llevará un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), Cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (Cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1.740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas :
- Mando interruptor: Motorizado
- RAMV.
- Cajón de control: No
- Bobina de apertura, 2ª bobina de apertura, bobina de cierre y bobina vigilante de mínima tensión a 48 V.c.c.
- Contactos auxiliares 9A+9C/Int mecanismo maniobra motorizado.
- Contactos auxiliares 4A+4C/Int + 2A+2C/Pat, siendo mecanismos de maniobra manuales.
- Relé de protección: ekor.rps-
- Secuencia de maniobra O-0,3 s-CO-3 min-CO
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente para faltas tanto de fase como a tierra, 150/5A, 0,2VA CL. 5P10, Ith=200In, gama extendida 150 % y aislamiento 24 kV, instalados en pasatapas de celda.
- Resistencias de caldeo.

* CELDA DE PROTECCIÓN VOLTIMÉTRICA

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

La celda cgmcosmos-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión, junto con fusible de protección, que se utilizarán para dar los valores correspondientes a los aparatos de protección instalados.

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

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), CEMesta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (Cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 800 mm
 - Fondo: 1.025 mm
 - Alto: 1.740 mm
 - Peso: 165 kg
- Transformadores de PROTECCIÓN: 3 TT
 - 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3/110:3, 10VA, CL0.5 y CL3P, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

Los devanados secundarios 110/3 V se conectarán en triángulo abierto, colocando una resistencia de 50 W y 2 A, como protección contra sobretensiones por ferorresonancia.

Los cables entre transformadores de tensión y armario de protección serán lo más cortos posibles y de sección no inferior a 4 mm². Dentro del armario de protección podrán ser de 2,5 mm.

* CELDA DE LINEA – 89-2

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

La celda cgmcosmos-1 de línea, estará constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), Cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (Cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1.740 mm
 - Peso: 95 kg
- Otras características constructivas :
- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B.

- Mando interruptor:
auxiliares de posición, 2A+2C/Int + 1A+1C/Pat
- Resistencias de caldeo.

1.9.2.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

- Cuadro BT –SS.AA.

Se dispondrá de un cuadro de servicios auxiliares, alimentado directamente desde los servicios auxiliares propios de la instalación fotovoltaica, cuyas características más significativas serán las siguientes:

- Tensión asignada 230 V
- Tensión asignada de aislamiento 290 V
- Corriente asignada del conjunto 40 A
- Corriente asignada a las salidas: independiente por circuito
- Corriente de corta duración entre fases 12 kA
- Corriente de corta duración entre fases y neutro 7,5 kA
- Nivel de aislamiento a 50 Hz 10 kV
- Nivel de aislamiento a impulso tipos rayo 20 kV
- Salida para servicios auxiliares del CEM, a disponer,
 - Circuito SCADA, Circuito alumbrado y fuerza motriz, Circuito de emergencias y Circuito SIPCO.
- Dispositivo de seccionamiento general 40 A

1.9.2.5. Características del material vario de Media y Baja Tensión.

El material vario del Centro de Entrega y Medida es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

- Equipos SCADA

Equipos de control y adquisición de datos para la correcta operación de la instalación generadora.

- Equipos SIPCO

Equipos destinados al control local de la celda con relé de protecciones del generador y telemando.

1.9.3. Medida de la energía eléctrica

La medida de evacuación de energía eléctrica se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

La instalación de los componentes del equipo de medida será tal que, las condiciones ambientales no produzcan alteraciones en la medida superiores a los valores establecidos por los fabricantes de cada uno de los elementos.

El equipo de medida estará constituido por:

- 3 Transformadores de intensidad.
- 3 Transformadores de tensión.
- 1 Contador.
- 1 Módem externo.
- 1 Regleta de verificación, que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- Módulos de doble aislamiento.
- Conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador. Todos los elementos que constituyen el equipo de medida deben responder a uno de los modelos aceptados previamente por el Grupo Iberdrola Distribución, S.A.U.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de dimensiones 540 mm de alto x 540 mm de largo y 200 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5S activa, clase 1 reactiva, con medida:
 - Activa: bidireccional.
 - Reactiva: cuatro cuadrantes.
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

Los bornes del secundario de contaje, tanto en los transformadores de intensidad como en los de tensión, deberán poderse cerrar y precintar.

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

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

El contador tendrá acceso exterior permanente para facilitar tareas de mantenimiento, lectura, verificación, etc.

- El contador será del tipo estático combinado multifunción.
- Se instalará en un módulo precintable que cumplirá las condiciones de doble aislamiento. En ellos se dispondrán regletas de comprobación.
- Se situarán de forma que el dispositivo de lectura quede a 1,8 m del suelo.
- Sus características esenciales serán:
 - Sistema: Trifásico
 - Número de hilos:4
 - Tensión de referencia: 3 x 63,5/110V

- Intensidad base (Ib): 5 A
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Temperatura de funcionamiento: 20° C a + 55° C
- Temperatura de almacenamiento: 25° C a + 70° C

El contador será apto para la medida de la energía de cargas equilibradas o desequilibradas.

El orden de sucesión de fases en la conexión del contador no afectará a la medida.

El contador dispondrá de alimentación auxiliar, 48 Vcc, para quedar alimentado. En ausencia de tensión, se garantizará la correcta alimentación y funcionamiento del sistema, manteniendo la información almacenada.

Los circuitos secundarios de tensión e intensidad circularán desde los transformadores de medida hasta la regleta de verificación, por canalizaciones independientes y sin empotrar de tubo aislante rígido de diámetro exterior 32 mm.

Los conductores de otras funciones (correspondientes a otros secundarios) irán en otras canalizaciones independientes de las de contaje y de las mismas características.

Los circuitos de tensión e intensidad se realizarán mediante conductores de cobre, unipolares, semiflexibles y tensión de aislamiento 450/750 V. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas), cumplen con esa prescripción..

Los conductores de los circuitos de contaje irán desde los transformadores de medida directamente a la regleta de verificación y no tendrán ningún empalme ni derivación en todo su recorrido.

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

Los colores de identificación serán:

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

Los extremos de los conductores de unión entre los elementos de medida, estarán convenientemente identificados, con la siguiente nomenclatura y codificación:

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

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

- Los conductores de unión entre los transformadores de tensión y el equipo de medida con sus elementos asociados tendrán la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al 1 por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².
- La sección de estos conductores cumplirá con lo descrito anteriormente, siendo los valores mínimos recomendados los siguientes:
 - Conductores de unión entre secundarios de transformadores de medida y regleta de verificación
 - Tensión: 6 mm²
 - Intensidad: 6 mm²

- Conductores de unión entre regleta de verificación y equipo de contaje,
 - Tensión: 2,5 mm²
 - Intensidad: 4 mm²
 - Auxiliares: 1,5 mm²

Las regletas de verificación cumplirán las siguientes funciones:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación con el fin de verificar los parámetros de intensidad y tensión.
- Cortocircuitar por separado las intensidades y abrir los circuitos de tensión e intensidad, para poder intervenir sin peligro (conectar y desconectar); los contadores, y demás elementos de control del equipo de medida.
- Impedir que se puedan cortocircuitar las intensidades del lado contador. Para ello debe incorporar separadores que sólo dejen poner los puentes del lado transformador. Todas las regletas deben disponer de 3 puentes originales del fabricante para llevar a cabo correctamente dicha operación.

Cuando la instalación del conjunto de bornas de la regleta de verificación se ubique dentro de un módulo de doble aislamiento, éste dispondrá de su correspondiente tapa transparente que deberá quedar precintada.

En el caso de que su instalación no sea dentro de un módulo, se deberá habilitar una tapa precintable que proteja la regleta, de forma que impida el acceso y manipulación a todos los puntos de conexión de la medida. Su diseño deberá proteger la parte frontal de los elementos y sus cuatro lados. La separación que debe existir entre los elementos de la regleta y la cubierta de la tapa por los lados de conexión de los conductores, será de 2,5 cm (para marcaje y curvatura del conductor). La cubierta por los cuatro costados estará separada 0,5 cm de la base de fijación del conjunto de regleta, de forma que permita fácilmente el peinado de todos los conductores y pasar por debajo de dicha cubierta.

Las bornas de la regleta serán seccionables, de paso 10 mm² y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las regletas.

La tensión nominal de aislamiento será \pm 2 kV a 50 Hz.

En la regleta estarán rotuladas claramente las bornas de tensión e intensidad, según la figura

La regleta estará en un plano vertical y la maniobra de sus elementos móviles será tal que caigan por su peso del lado de los transformadores, una vez aflojados sus tornillos.

Se reservará el espacio suficiente para ubicar los equipos de comunicación necesarios para la transmisión de datos.

Junto a los armarios de medida ó a los módulos de doble aislamiento, se deberá disponer de una alimentación del circuito de alumbrado ó servicios auxiliares, debidamente protegida, para una base de enchufe bipolar estanca con toma de tierra (16 A a 230 V). Los módems estarán permanentemente alimentados del circuito de auxiliares, la base de enchufe quedará totalmente libre.

1.9.4. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: **ekor.rps. Interruptor Automático -52-R-**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Está unidad digital será alimentada a nivel de tensión de 48 Vcc, comunicable y configurable por software con histórico de disparos. Esta unidad está concebida para su integración en celda, realizando la misma en fábrica, dónde se realiza la comprobación unitaria del equipo (relé + control + sensores).

La función principal de este equipo es la de protección, es decir, tiene la capacidad de detectar las anomalías que se dan en la red de una forma precisa, inequívoca y rápida, y de enviar sin retardos y de forma segura la orden de disparo a la celda en la cual está instalado. La seguridad de toda la

cadena de disparo comienza desde la correcta lectura de las medidas y termina en la desconexión del tramo afectado por la avería o incidencia. Toda esta cadena, se compone de varias y diferentes partes que se entrelazan de forma seriada, de modo que, el fallo en cualquiera de ellas puede llevar a un error en la apertura o disparos falsos.

El equipo dará directamente la orden de disparo sobre una bobina de disparo mediante la activación de una salida física.

- Características:

- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad (Amperimétricas)
 - o Fases (3 x 50/51/51_2)
Relación de intensidad 150/5 A
Clase de precisión:
Protección: 5P10
 - o Neutro (50N/51N/51_2_N)
 - o Neutro (50NS/51NS/51_2_NS)
 - o Fases (3 x 67/67N y 67NS)
- o Voltimétricas
 - o Fases (3 x 59/59N/64)
Relación de transformación 22.000:1,73/110:1,73 V
Relación de transformación 22.000:1,73/110:3 V
Clase de precisión:
Protección: 0,5
Protección: 3P
 - o Fases (3 x 27/27-T)
Relación de transformación 22.000:1,73/110:1,73 V
Clase de precisión:
Protección: 0,5
 - o Fases (3 x 81m/81M/81R)
Relación de transformación 22.000:1,73/110:1,73 V
Clase de precisión:
Protección: 0,5
- o Bloqueo por segundo armónico

- o Reenganche automático de línea (79)
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485, RJ-45).
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- o Medidas de tensión: V1, V2, V3 y Vo
- o Medidas de Potencia (P), Reactivos (Q), Tensión (V) y Energía (E).
- o Alimentación auxiliar, 48 Vcc.

Se instalarán, en celda de protección, los juegos de tres transformadores inductivos monofásicos, conectados entre fase-tierra. Las características de los mismos serán:

- Tensión primaria de acuerdo con la tensión de la red.
- Tensión secundaria: $110:\sqrt{3}$ V para protección y $110:3$ V para el triángulo abierto (tanto para alimentar al relé de tensión homopolar, 59N, como para la resistencia de protección contra sobretensiones por ferorresonancia, recomendable en instalaciones que se pueden quedar en isla, caso que no nos ocupa).
- Clase de Precisión: 0,5 para protección y 3P para ferorresonancia.
- Potencia de Precisión 10VA.

Se instalarán los juegos de tres transformadores de intensidad, en celda de interruptor automático, a través de los propios pasatapas. Las características de estos transformadores serán las siguientes:

- Intensidad primaria en función de la máxima intensidad intercambiada y requisitos de protección, 150 A.
- Intensidad secundaria: 5 A para devanado de protección.
- La clase de precisión para el devanado de protección será de 5P10
- Potencia de Precisión 10VA.

El relé destinado a la protección dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

Protección de sobreintensidad de fases (50-51).

Protección de sobreintensidad trifásica, con medida independiente para cada fase, de las siguientes características,

- Intensidad nominal: 5 A.
- Consumo máximo de las entradas de medida: 0,5 VA

Unidad a tiempo dependiente

- Umbral arranque ajustable entre 0,5 y 2 In, en escalones de 0,1 In.
- Característica a tiempo dependiente tipo Normal Inversa.
- Índice de tiempos ajustable entre 0,05 y 1 en escalones de 0,01.

Unidad a tiempo independiente

- Etapa a tiempo independiente con umbral ajustable entre 2 In y 20 In en escalones de 0,1 In.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 5 s en escalones de 50 ms.

Protección de sobreintensidad homopolar (50N- 51N) ó direccional (67)

Protección de sobreintensidad para faltas a tierra de las siguientes características,

- Intensidad nominal 5 A.

Unidad a tiempo dependiente

- Umbral arranque ajustable entre 0,1 y 0,8 In, en escalones de 0,1 In.
- Característica a tiempo dependiente tipo Normal Inversa.
- Índice de tiempos ajustable entre 0,05 y 1 en escalones de 0,01.

Unidad a tiempo independiente

- Etapa a tiempo independiente con umbral ajustable entre 0,5 In y 5 In en escalones de 0,1 In.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 5 s en escalones de 50 ms.

La magnitud de entrada se tomará del secundario del transformador de intensidad toroidal instalado, de cada una de las fases, todo ello conectado en estrella.

Protección de subtensión de fases (27).

Protección de mínima tensión, con medida entre fases independiente para los tres bucles (RS, ST y RT), de las siguientes características,

- Umbral de arranque ajustable entre 75 y 110 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.
- **PO 12.3 “Respuesta frente a huecos de tensión (LVRT)”**.

Protección de sobretensión de fases (59).

Protección de máxima tensión entre fases, de las siguientes características,

- Umbral de arranque ajustable entre 100 y 150 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Protección de sobretensión homopolar (64).

Protección de máxima tensión homopolar a tiempo independiente, de las siguientes características,

- Umbral de arranque ajustable entre 3 y 50 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Protección de subfrecuencia (81m).

Protección de mínima frecuencia de las siguientes características,

- Umbrales de arranque ajustable entre 47 y 50 Hz en escalones de 0,1 Hz.
- Tiempo de operación ajustable entre 0,1 y 1 s en escalones de 50 ms.

Protección de sobrefrecuencia (81M).

Protección de máxima frecuencia, de las siguientes características,

- Umbrales de arranque ajustable entre 50 y 53 Hz en escalones de 0,1 Hz.
- Tiempo de operación ajustable entre 0,1 y 1 s en escalones de 50 ms.

Las protecciones cumplirán con los niveles de ensayo para compatibilidad electromagnética establecidos para entorno de subestación de MT en el informe de UNIPEDA “Eléctrica and electronic Apparatus for Generating Stations and Substations” de Enero 1.995.

Los criterios de ajuste para los relés serán los definidos por la empresa distribuidora, siendo,

Protección de sobreintensidad de fases (50-51).

- Umbral de arranque	130% I_c máx. (I_n)
- Tipo de curva	Normal inversa (según CEI-255-4)
- Índice de la curva (k)	0,05
- Umbral disparo instantáneo	3 x umbral arranque
- Tiempo máximo operación D.I.	60 ms

Protección de sobreintensidad homopolar (50-51)N.

- Umbral de arranque	2 A
- Tipo de curva	Normal inversa (según CEI-255-4)
- Índice de la curva (k)	0,05
- Umbral disparo instantáneo	10
- Tiempo máximo operación D.I.	60 ms

Protección de subtensión de fases (27)

- Umbral de arranque	85% U_n
- Temporización	0,6 s

PO 12.3 “Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión”.

Se ajustará a 0,85 U_n con una temporización de 1,5 segundos.

Protección de sobretensión de fases (59)

- Umbral de arranque	110% U_n
- Temporización	0,6 s
- Umbral de arranque	115% U_n
- Temporización	0,2 s

Protección de sobretensión homopolar (64)

- Umbral de arranque	20 V para T/t con secundario en triángulo abierto.
- Temporización	0,6 s

Protección de subfrecuencia (81m)

- Umbral de arranque	48
- Temporización	3 s

Protección de sobrefrecuencia (81M)

- Umbral de arranque	51,0
- Temporización	0,2 s

2nd Harm. Block \equiv **Bloqueo por segundo armónico.** Bloquea unidades de sobreintensidad durante las magnetizaciones del transformador.

79 \equiv **Reenganchador.** Posibilita el reenganche automatico de lineas.

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del mismo (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

Las protecciones del interruptor automático cumplirán con los niveles de ensayo para compatibilidad electromagnética establecidos para entorno de subestación de MT en el informe de UNIPEDE “Eléctrical and electronic Apparatus for Generating Stations and Substations” de Enero 1.995.

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV) y un puerto RJ45, siendo el protocolo de comunicaciones Modbus – RTU /TCP y PROCOME, en función del puerto trasero a utilizar.

Los sensores de intensidad serán transformadores toroidales que tienen una relación de 150 A / 5 A. Para la protección homopolar, se utiliza el

secundario, conectado en estrella, de los transformadores indicados, realizando medida indirecta.

La tarjeta de alimentación del relé dispondrá de una entrada de 48 Vcc para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento adecuado.

- Otras características:

Ith/Idin	20 kA / 50 kA
Temperatura	-10 °C a 60 °C
Frecuencia	50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011

Climáticos según CEI 60068-2-X

Mecánicos según CEI 60255-21-X

De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumplirá con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Automatismo reenganchador

El automatismo reenganchador se implementa en el relé descrito, utilizado en la celda de protección indicada. Permite el reenganche automático de líneas, una vez que alguna de las unidades de sobreintensidad ha dado la orden de disparo y se ha ejecutado la apertura del interruptor.

La función de reenganchador implementada en los equipos es de tipo tripolar, con reenganche simultáneo para las tres fases. El reenganchador puede efectuar hasta cuatro intentos de reenganche y, para cada uno de ellos, permite definir un tiempo de reenganche diferente. Además, existen ajustes de tiempo de reenganche independientes para faltas a tierra o entre fases.

La función de reenganchador habilitada, los sistemas de telecontrol y teledisparo dispuestos en el Centro de Seccionamiento, objeto de otro Proyecto, junto a las protecciones descritas en este documento, constituyen el otro medio mencionado en el RD 413/2014 para la desconexión de la central generadora, garantizando que la instalación no se pueda quedar conectada en isla con elementos de la red de distribución. Por este motivo, se podrá prescindir del sistema de teledisparo en la instalación generadora.

Interruptor automático

La unidad de control de interruptor implementado en los equipos genera una serie de señalizaciones que informan acerca de su estado. Estas señalizaciones son:

- Estado interruptor: Indica el estado en el que se encuentra el interruptor: abierto o cerrado.
- Apertura correcta por disparo de protección: Indica que la apertura del interruptor provocada por un disparo de protección o disparo externo ha sido correcta.
- Fallo de apertura por disparo de protección: Indica que ha habido un error en la apertura del interruptor provocada por un disparo de protección o disparo externo.
- Apertura correcta por comando remoto de apertura: Indica que la apertura del interruptor provocada por una orden de telemando ha sido correcta.
- Fallo de apertura por comando remoto de apertura: Indica que ha habido un error en la apertura del interruptor provocada por una orden de telemando.
- Cierre correcto por reenganche: Indica que el cierre del interruptor provocado por una orden de reenganche, ha sido correcto.
- Fallo de cierre por reenganche: Indica que ha habido un error en el cierre del interruptor provocado por una orden de reenganche.
- Cierre correcto por comando remoto de cierre: Indica que el cierre del interruptor provocado por una orden de telemando, ha sido correcta.
- Fallo de cierre por comando remoto de cierre: Indica que ha habido un error en el cierre del interruptor provocado por una orden de telemando.

- Funciones de detección, automatización y control

Las señales de control recogidas de la celda, a través de Sistema de Control y Adquisición de Datos propio del Productor, a través de contactos de posición del interruptor, a través de salidas analógicas, digitales y sistema de comunicaciones Modbus-TCP del propio relé, serán las siguientes,

- Visualización del estado del interruptor.
- Visualización del seccionador de puesta a tierra.
- Maniobra del interruptor.
- Supervisión error de interruptor.
- Vigilancia de bobinas.
- Medida intensidad fases y neutro con modulo y angulo respecto a VA.
- Medida tensión de fases y neutro con modulo y angulo respecto a VA.
- Medida de potencia activa, reactiva y aparente.
- Medida de energías.
- Visualización presencia/ausencia de tensión en cada fase A, B y C.
- Visualización y ajuste de parámetros del equipo.
- Registro de informes de falta.
- Registro de eventos.
- Sincronización horaria.
- Indicaciones de error/alarma.

El interruptor dispondrá en su cajón de control de un selector con el texto “LOCAL/REMOTO”. Se utiliza para determinar si la instalación se encuentra en una situación de MANDO LOCAL, por lo que no acepta órdenes provenientes del exterior (SCADA) o en situación de MANDO REMOTO, por lo que habilita la ejecución de órdenes de mando desde el exterior (SCADA).

Este selector tendrá formato llave. La opción con llave permite a los operarios que vayan a hacer labores de maniobra y mantenimiento de la instalación, pasar la instalación a la posición de MANDO LOCAL y llevarse consigo la llave, para que ninguna otra persona pase dicha instalación a MANDO REMOTO y puedan ejecutarse maniobras desde el telemando.

Una vez la instalación se pasa a la posición de MANDO LOCAL, esta señal es recibida por la unidad disponible en la instalación, (ekor.rps). En estas condiciones, cualquier mando proveniente del exterior que llegue a al elemento, será bloqueado y por tanto no ejecutado, dando las unidades de control integrado, la indicación correspondiente.

Además, también hay un bloqueo hardware que hace que cuando la instalación está en MANDO LOCAL, se corta la alimentación a los motores de las celdas de la instalación.

El titular de la instalación de producción de energía eléctrica mediante energía solar fotovoltaica asegurará la continua comunicación de valores P, Q y V y la posición de los elementos de protección desde el punto de conexión, así como la medida de la energía activa saliente, hacia un punto de interfaz con el Operador de Red.

La instalación se encontrará adscrita a un centro de control de generación actuando como interlocutor del Operador del Sistema, remitiéndole la información en tiempo real y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad del sistema eléctrico. Este envío de datos se realizará a través del SCADA del Productor, bien a través del relé de protección, bien a través del analizador de redes instalado como redundante de medida fiscal.

- Reposición automática

El interruptor automático estará dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M) instaladas en el punto de interconexión con la red.

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

- Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos (función identificada como 27T).

- No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51. Tras una desconexión amperimétrica, el interruptor de la interconexión estará dotado de un único reenganche a los 20 s de la detección de la falta, quedando totalmente abierto y enclavado en caso de persistir dicha falta.

- 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.

El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51), transcurrido el primer reenganche, asociadas al interruptor y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo. Si la apertura del interruptor se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

1.9.5. Puesta a Tierra.

El CEM estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse.

Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, y contribuir a la eliminación del riesgo eléctrico, debido a la aparición de tensiones peligrosas, en el caso de que alguien contacte con las masas que puedan ponerse en tensión.

La instalación de puesta a tierra estará formada por el circuito de protección, al cual se conectarán los siguientes elementos:

- Masas de MT y BT.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables de MT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Armaduras metálicas interiores del edificio prefabricado.
- Soportes de cables de MT.
- Pararrayos de MT.

- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Bornes para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Tapas o marco metálico de los canales de cables.
- Neutros secundarios transformadores de medida

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Los electrodos de puesta a tierra podrán ser:

- Conductores enterrados horizontalmente: Cable de cobre C-50.
- Combinación de picas, de acuerdo con la norma UNE 21056, y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente de forma que la parte superior quede a una profundidad no inferior a 0,5 m.

En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m. Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas hincadas en el terreno.

1.9.5.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.9.5.2. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.9.5.1 y 1.9.5.2, e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección será tal que, en caso de defecto, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la MIE-RAT 013.

Se adoptará de manera preventiva, medidas de seguridad adicionales, que adecuen los valores de las tensiones admisibles de paso y de contacto en el interior y en el exterior del CEM. La medida será la siguiente:

- Construir una acera perimetral o en la zona de accesos que aporte una elevada resistividad superficial, incluso después de haber llovido.

1.9.6. Instalaciones Secundarias.

1.9.6.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

El circuito de alumbrado y servicios auxiliares se alimentará del embarrado general del cuadro de BT instalado.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación y reparto.

Los conductores que formarán los circuitos serán del tipo H07V-K de cobre de 2,5 mm² de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico TI 1. Se instalarán en el interior de tubos aislante rígidos. Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

1.9.6.2. SCADA

En el interior del centro de transformación se instalará el armario de control y adquisición de datos, formado por PLC y la periferia de adquisición de señales necesaria, capaz de proporcionar los niveles adecuados para la explotación desde despacho delegado de la instalación fotovoltaica.

El circuito SCADA se alimentará del embarrado general del cuadro de BT instalado.

Los conductores que formarán los circuitos serán del tipo H07V-K de cobre de 2,5 mm² de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico TI 1. Se instalarán en el interior de tubos aislante rígidos.

1.9.6.3. SIPCO

En el interior del centro de transformación se instalará el armario de control y protecciones, formado por relé, rectificador, baterías junto a la periferia de adquisición de señales necesaria, capaz de proporcionar los niveles adecuados de confiabilidad y seguridad en la explotación de la instalación generadora.

El circuito SIPCO se alimentará del embarrado general del cuadro de BT instalado.

Los conductores que formarán los circuitos serán del tipo H07V-K de cobre de 2,5 mm² de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico TI 1. Se instalarán en el interior de tubos aislante rígidos.

1.9.6.4. Primeros auxilios

El CEM dispondrá de un armario de primeros auxilios.

1.9.6.5. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

1.9.6.6. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.9.6.7. Ventilación.

La ventilación del centro se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

1.9.7. Medidas de Seguridad.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

- Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación y la Instalación de Generación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación de éste.

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

- Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

Las puertas de acceso al CEM llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo CE-14 con rótulo adicional Alta tensión. Riesgo eléctrico.

En el exterior y en el interior del CEM, figurará el número de identificación del mismo. La identificación se efectuará mediante una placa normalizada por parte de la empresa distribuidora.

En las 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.

Las celdas prefabricadas de MT y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipada en fábrica.

La señal CEM 14 de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CEM, y en lugar correspondiente, habrá un cartel con las instrucciones citadas.

Los aparatos de maniobra de la red y del transformador estarán identificados con el número que les corresponda, en relación con su posición en el circuito general de la red.

El CEM estará provisto de una banqueta aislante de maniobra para MT.

En un lugar bien visible del interior del CEM 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.

También se pondrá cualquier otra señalización que la empresa distribuidora considere oportuna para mejorar la operación y la seguridad de sus instalaciones, como "Cinco cinco reglas de oro", etc.

1.9.8. Limitación de campos electromagnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real DeCEMeto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real DeCEMeto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)



Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

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

FIRMA

Tomás Garnes Portolés
Colegiado Nº: 5758
Ingeniero Industrial



B. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

1.1. Intensidad de alta tensión.

Intensidad primaria Transformador de Generación

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

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador de generación, en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos, para el único transformador de generación existente, fuera de este Centro, con una potencia de 3.200 kVA.

$$I_p = 92,4 \text{ A}$$

Siendo la intensidad total primaria máxima en barras de alta tensión de 92,4 Amperios.

El cálculo de las intensidades en el nivel de alta tensión se efectúa bajo la hipótesis de generación eléctrica. No se estudia la alimentación a servicios auxiliares en horario nocturno, puesto que la intensidad es mucho menor que la expuesta en este apartado.

1.2. Intensidad de baja tensión.

No procede.

1.3. Cortocircuitos.

1.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se utilizará el dato proporcionado por la compañía distribuidora:

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, dando como resultado una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

1.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

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

Siendo:

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

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el lado de alta tensión.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

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

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

1.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

S_{cc} = 350 MVA.

U = 20 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 10,1 \text{ kA.}$$

1.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Intensidad de cortocircuito Transformador de Generación

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente, para el único transformador de generación existente, ubicado fuera de este Centro y, con su aparellaje y protecciones asociadas también fuera del mismo, la potencia es de 3.200 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 8%, y la tensión secundaria es de 645 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 645 V en vacío será,

$$I_{ccs} = 35,8 \text{ kA}$$

1.4. Dimensionado del embarrado.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas, no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

1.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

1.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 1.3.3 de este capítulo, por lo que:

$$- I_{cc(din)} = 25,26 \text{ kA}$$

1.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

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

$$- I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA}$$

1.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.

- Protecciones en AT

El relé destinado a la protección de línea a través del interruptor automático dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

Protección de sobreintensidad de fases (50-51).

Protección de sobreintensidad trifásica, con medida independiente para cada fase, de las siguientes características,

- Intensidad nominal: 5 A.
- Consumo máximo de las entradas de medida: 10 VA

Unidad a tiempo dependiente

- Umbral arranque ajustable entre 0,5 y 2 I_n , en escalones de 0,1 I_n .
- Característica a tiempo dependiente tipo Normal Inversa.
- Índice de tiempos ajustable entre 0,05 y 1 en escalones de 0,01.

Unidad a tiempo independiente

- Etapa a tiempo independiente con umbral ajustable entre 2 I_n y 20 I_n en escalones de 0,1 I_n .

- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 5 s en escalones de 50 ms.

Protección de sobreintensidad homopolar (50N- 51N) ó direccional (67)

Protección de sobreintensidad para faltas a tierra de las siguientes características,

- Intensidad nominal 5 A.

Unidad a tiempo dependiente

- Umbral arranque ajustable entre 0,1 y 0,8 In, en escalones de 0,1 In.
- Característica a tiempo dependiente tipo Normal Inversa.
- Índice de tiempos ajustable entre 0,05 y 1 en escalones de 0,01.

Unidad a tiempo independiente

- Etapa a tiempo independiente con umbral ajustable entre 0,5 In y 5 In en escalones de 0,1 In.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 5 s en escalones de 50 ms.

La magnitud de entrada se tomará del secundario del transformador de intensidad toroidal instalado, de cada una de las fases, todo ello conectado en estrella.

Protección de subtensión de fases (27).

Protección de mínima tensión, con medida entre fases independiente para los tres bucles (RS, ST y RT), de las siguientes características,

- Umbral de arranque ajustable entre 75 y 110 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.
- *PO 12.3 “Respuesta frente a huecos de tensión (LVRT)”*.

Protección de sobretensión de fases (59).

Protección de máxima tensión entre fases, de las siguientes características,

- Umbral de arranque ajustable entre 100 y 150 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.

- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Protección de sobretensión homopolar (64).

Protección de máxima tensión homopolar a tiempo independiente, de las siguientes características,

- Umbral de arranque ajustable entre 3 y 50 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Protección de subfrecuencia (81m).

Protección de mínima frecuencia de las siguientes características,

- Umbrales de arranque ajustable entre 47 y 50 Hz en escalones de 0,1 Hz.
- Tiempo de operación ajustable entre 0,1 y 1 s en escalones de 50 ms.

Protección de sobrefrecuencia (81M).

Protección de máxima frecuencia, de las siguientes características,

- Umbrales de arranque ajustable entre 50 y 53 Hz en escalones de 0,1 Hz.
- Tiempo de operación ajustable entre 0,1 y 1 s en escalones de 50 ms.

- Protecciones en BT

Las correspondiente al cuadro de alimentación de SS.AA., ubicado en CEM, alimentado a través de línea de alimentación del propio Productor. Salidas de BT cuentan sus correspondientes protecciones magnéticas con un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

1.6. Dimensionado de los puentes de MT

No procede.

1.7. Dimensionado de la ventilación del CEM

Las rejillas de ventilación del edificio están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

1.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

No procede.

1.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

1.9.1. Investigación de las características del suelo.

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

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

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

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

De la red:

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

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

1.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

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

1.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

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

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3.000 \text{ Ohm m}$

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

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

donde:

- I_d : intensidad de falta a tierra [A]
- R_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} : tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

- I_{dm} : limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
- I_d : intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500$ A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20$ Ohm

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad \text{donde:}$$

- R_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- R_o : resistividad del terreno en [Ohm·m]
- K_r : coeficiente del electrodo

- Centro de Entrega y Medida

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,097$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CEM no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Entrega y Medida se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

- K_r : coeficiente del electrodo
- R_o : resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Entrega:

- $R'_t = 14,55$ Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula:

- $I'd = 500$ A

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

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

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

- R'_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- I'_d: intensidad de defecto [A]
- V'_d: tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Medida:

$$- V'd = 7.275 \text{ V}$$

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

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

- K_c: coeficiente
- R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d: intensidad de defecto [A]
- V'_c: tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Medida:

$$- V'c = 3.622 \text{ V}$$

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

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

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad \text{donde:}$$

- K_p : coeficiente
- R_o : resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d : intensidad de defecto [A]
- V'_p : tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 1.657$ V en el Centro de Medida.

1.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

- Centro de Medida

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,2$ s

Tensión de paso en el exterior:

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

donde:

- U_{ca} : valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- R_o : resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R_{a1} : Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- $V_p = 31.152$ V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

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

donde:

- Vca: valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_o: resistividad del hormigón en [Ohm·m]
- R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$- V_p(\text{acc}) = 76.296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Medida son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$- V'_p = 1.657 \text{ V} < V_p = 31.152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$- V'_p(\text{acc}) = 3.622 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 76.296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$- V'_d = 7.275 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$- I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

1.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

En el Centro de Entrega y Medida de Energía Eléctrica no existe ninguna tierra de servicio, luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

1.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

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

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

FIRMA

Tomás Garnes Portolés
Colegiado Nº: 5758
Ingeniero Industrial

	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACIÓN VALENCIA	
Nº.Colegiado: 5758 TOMAS GARNES PORTOLES	
FECHA: 20/06/2019	NºVISADO: 2019/1655
VISADO	

C. PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES.

1.1. Calidad de los materiales.

1.1.1. Obra Civil.

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

1.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

1.1.3. Transformadores

No procede.

1.1.4. Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía en MT, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

1.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

1.3. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad aCEMeditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.

- Tensiones de paso y de contacto.

1.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

*** PREVENCIÓNES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

*** PUESTA EN SERVICIO.**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

1.5. Certificados y documentación.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

1.6. Libro de órdenes.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

FIRMA



Tomás Garnes Portolés
Colegiado Nº: 5758
Ingeniero Industrial

Documento visado electrónicamente con número 2019/1655. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACIÓN VALENCIA
Nº.Colegiado: 5758 TOMAS GARNES PORTOLES	
FECHA: 20/06/2019	NºVISADO: 2019/1655
VISADO	

V3J INGENIERIA Y SERVICIOS, S.L.
C/ Marqués de Dos Aguas, 7, 1 – 46002 - Valencia



D. PRESUPUESTO



1. PRESUPUESTO POR PARTIDAS

Incluido en el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico San Antonio, presentado ante la administración competente para solicitud de Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto.

Documento visado electrónicamente con número 2019/1655. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.



2. PRESUPUESTO GENERAL

Incluido en el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico San Antonio, presentado ante la administración competente para solicitud de Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto.

FIRMA

Tomás Garnes Portolés
Colegiado N°: 5758
Ingeniero Industrial

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACIÓN VALENCIA
Nº.Colegiado: 5758 TOMAS GARNES PORTOLES	
FECHA: 20/06/2019	NºVISADO: 2019/1655
VISADO	

V3J INGENIERIA Y SERVICIOS, S.L.
C/ Marqués de Dos Aguas, 7, 1 – 46002 - Valencia

E. PLANOS

1. ÍNDICE DE PLANOS

1.1. Implantación General

1.1.1. Situación y emplazamiento

1.1.2. Situación y emplazamiento. Catastro

1.2. Obra Civil

1.2.1. Ordenación General

1.2.2. CEM. Planta y Alzado

1.3. Esquemas unifilar

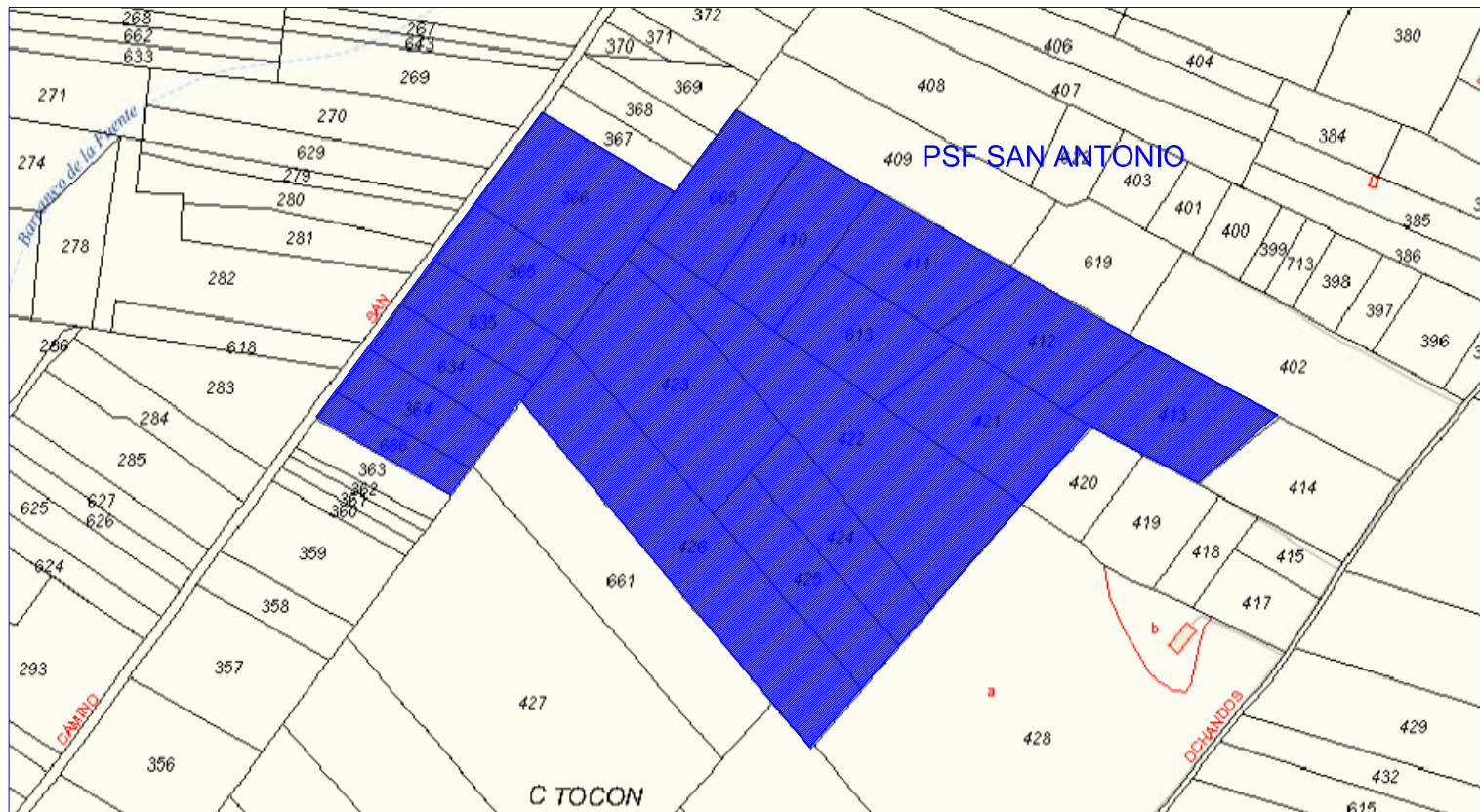
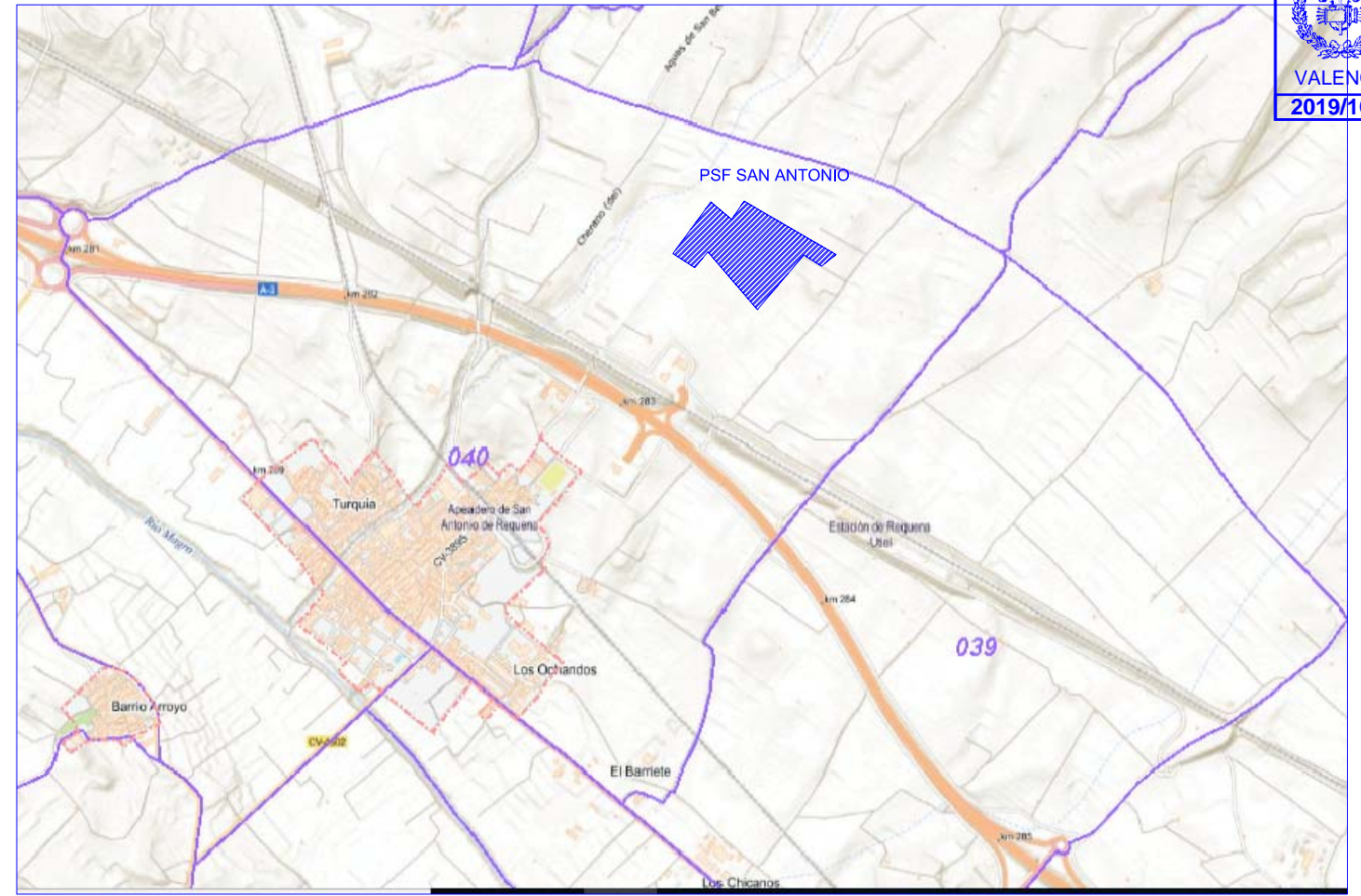
1.3.1. Esquema Unifilar General

FIRMA

Tomás Garnes Portolés

Colegiado N°: 5758

Ingeniero Industrial




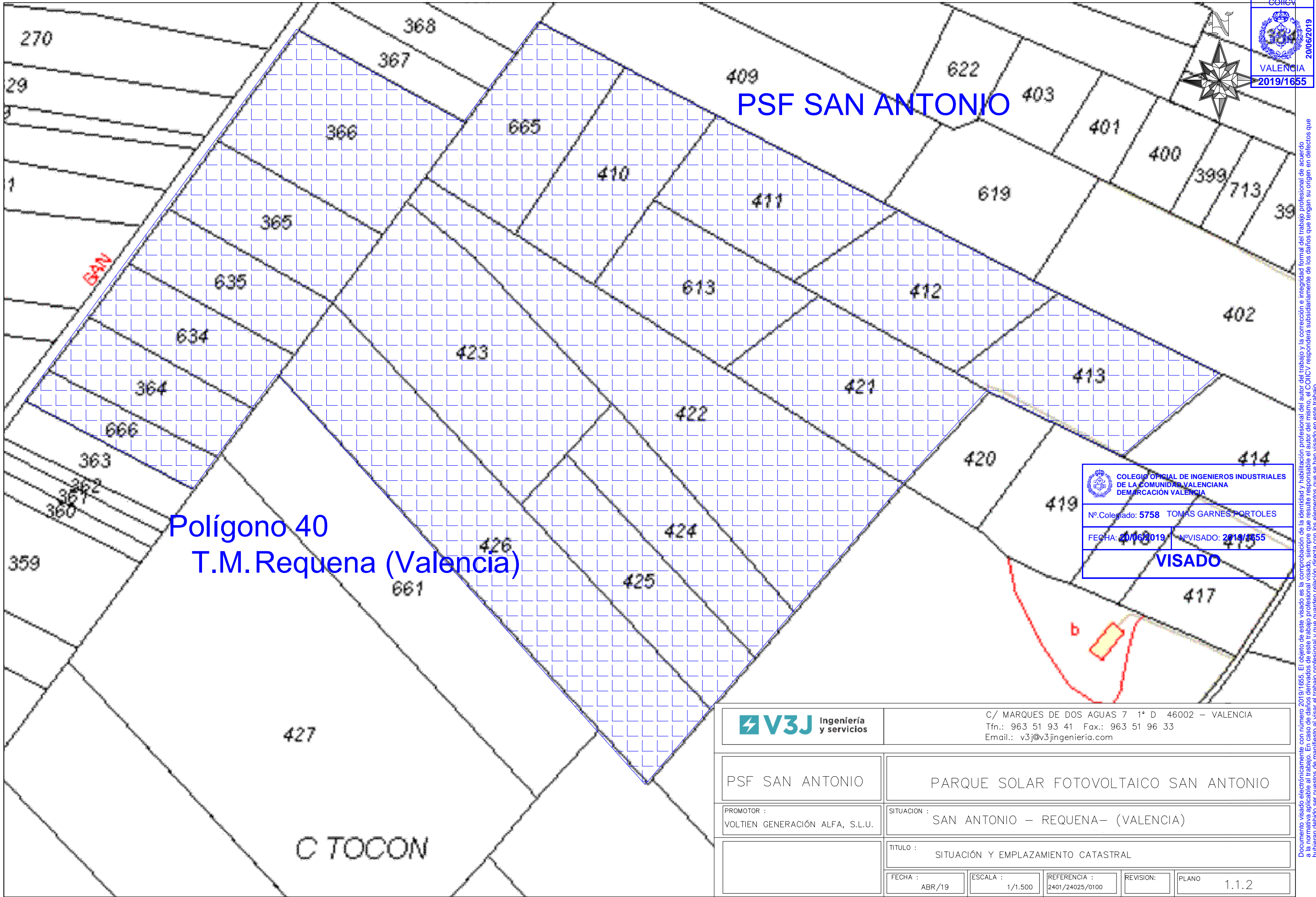

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
 DEMARCACION VALENCIA

Nº.Colegiado: **5758** TOMAS GARNES PORTOLES


FECHA: **20/06/2019** NºVISADO: **2019/1655**

VISADO

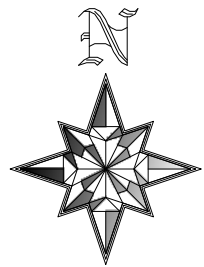
	C/ MARQUES DE DOS AGUAS 7 1º D 46002 – VALENCIA Tfn.: 963 51 93 41 Fax.: 963 51 96 33 Email.: v3j@v3jingenieria.com
PSF SAN ANTONIO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SAN ANTONIO
PROMOTOR : VOLTIEN GENERACIÓN ALFA, S.L.U.	SITUACION : SAN ANTONIO – REQUENA– (VALENCIA)
	TITULO : SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
FECHA : MAY/19	ESCALA : S/E
REFERENCIA : 2401/24025/0100	REVISION: PLANO 1.1.1




COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION VALENCIA
 Nº.Colegiado: 5758 TOMAS GARNES PORTOLES
 FECHA: 20/06/2019 NºVISADO: 2019/1655
VISADO

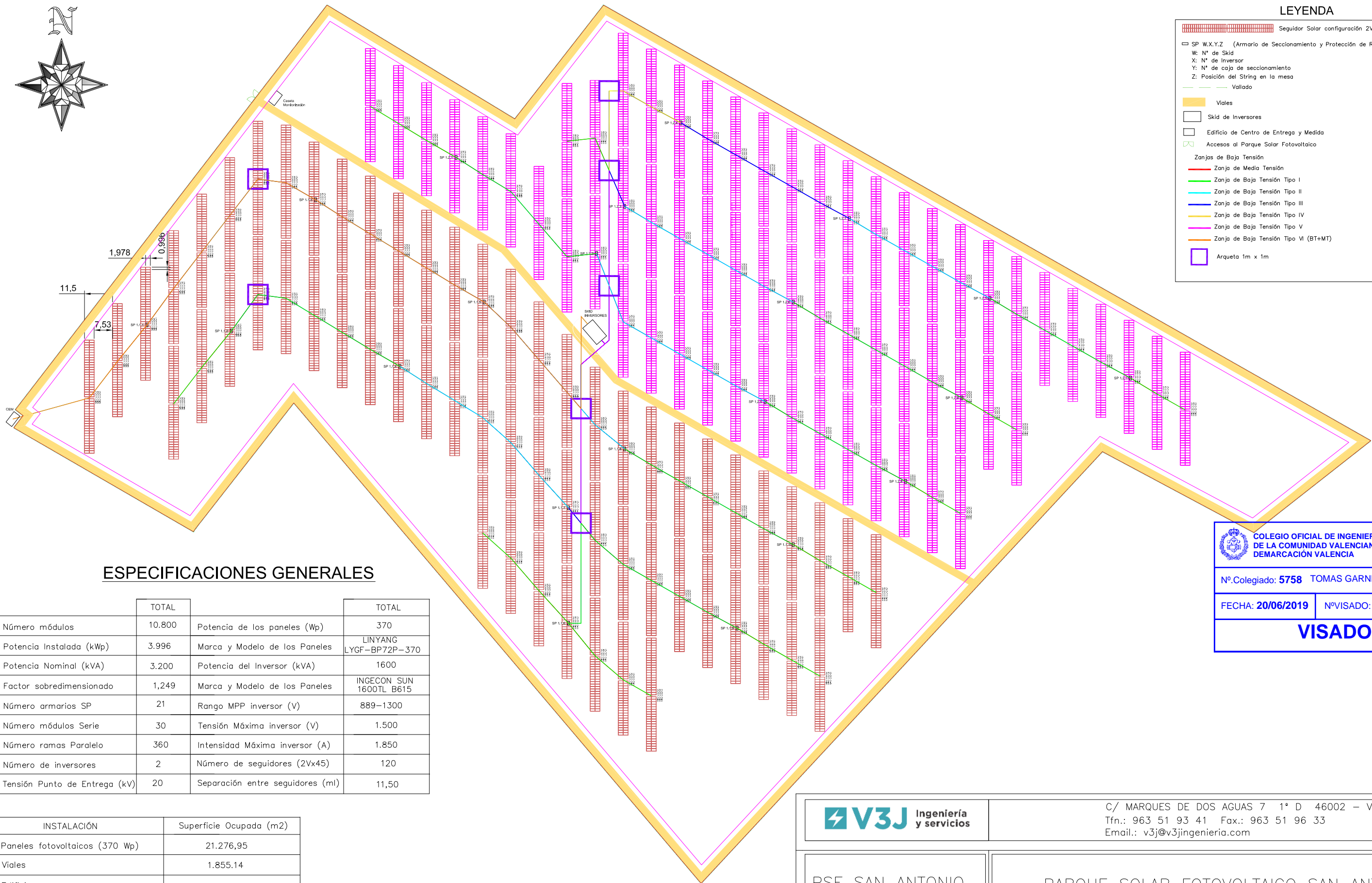
 Ingeniería y servicios		C/ MARQUES DE DOS AGUAS 7 1º D 46002 - VALENCIA Tfn.: 963 51 93 41 Fax.: 963 51 96 33 Email.: v3j@v3jingenieria.com		
PSF SAN ANTONIO		PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SAN ANTONIO		
PROMOTOR : VOLTIEN GENERACIÓN ALFA, S.L.U.		SITUACION : SAN ANTONIO - REQUENA- (VALENCIA)		
		TITULO : SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO CATASTRAL		
FECHA : ABR/19	ESCALA : 1/1.500	REFERENCIA : 2401/24025/0100	REVISION:	PLANO 1.1.2

Documento visado electrónicamente con número 2019/1655. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.



LEYENDA

- Seguidor Solar configuración 2Vx45 módulos
- (Armario de Seccionamiento y Protección de Rama)
 - W: N° de Skid
 - X: N° de Inversor
 - Y: N° de caja de seccionamiento
 - Z: Posición del String en la mesa
- Vallado
- Viales
- Skid de Inversores
- Edificio de Centro de Entrega y Medida
- Accesos al Parque Solar Fotovoltaico
- Zanjas de Baja Tensión**
 - Zanja de Media Tensión
 - Zanja de Baja Tensión Tipo I
 - Zanja de Baja Tensión Tipo II
 - Zanja de Baja Tensión Tipo III
 - Zanja de Baja Tensión Tipo IV
 - Zanja de Baja Tensión Tipo V
 - Zanja de Baja Tensión Tipo VI (BT+MT)
- Arqueta 1m x 1m



ESPECIFICACIONES GENERALES

	TOTAL		TOTAL
Número módulos	10.800	Potencia de los paneles (Wp)	370
Potencia Instalada (kWp)	3.996	Marca y Modelo de los Paneles	LINYANG LYGF-BP72P-370
Potencia Nominal (kVA)	3.200	Potencia del Inversor (kVA)	1600
Factor sobredimensionado	1,249	Marca y Modelo de los Paneles	INGECON SUN 1600TL B615
Número armarios SP	21	Rango MPP inversor (V)	889-1300
Número módulos Serie	30	Tensión Máxima inversor (V)	1.500
Número ramas Paralelo	360	Intensidad Máxima inversor (A)	1.850
Número de inversores	2	Número de seguidores (2Vx45)	120
Tensión Punto de Entrega (kV)	20	Separación entre seguidores (ml)	11,50

INSTALACIÓN	Superficie Ocupada (m2)
Paneles fotovoltaicos (370 Wp)	21.276,95
Viales	1.855.14
Edificios	
Centro de Entrega	10,53
Centro de Control	10,15
Skid Inversores	39,13
Total Superficie	23.191,9
Vallado perimetral	1.302,61 ml

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION VALENCIA

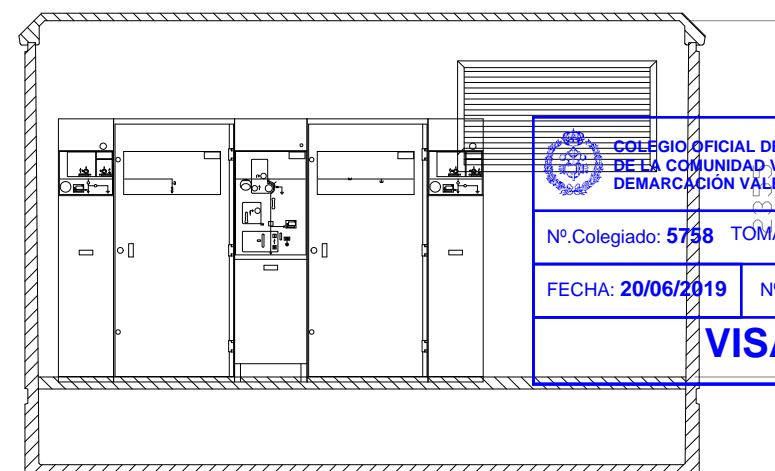
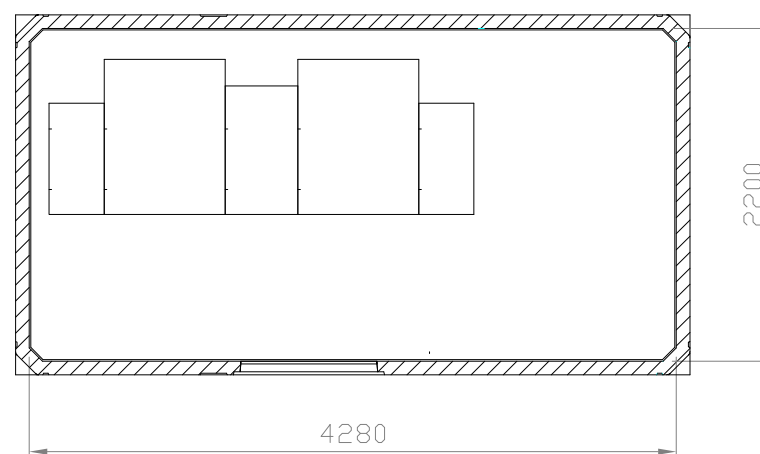
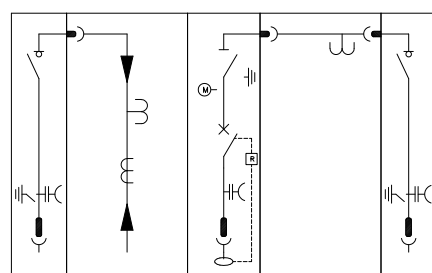
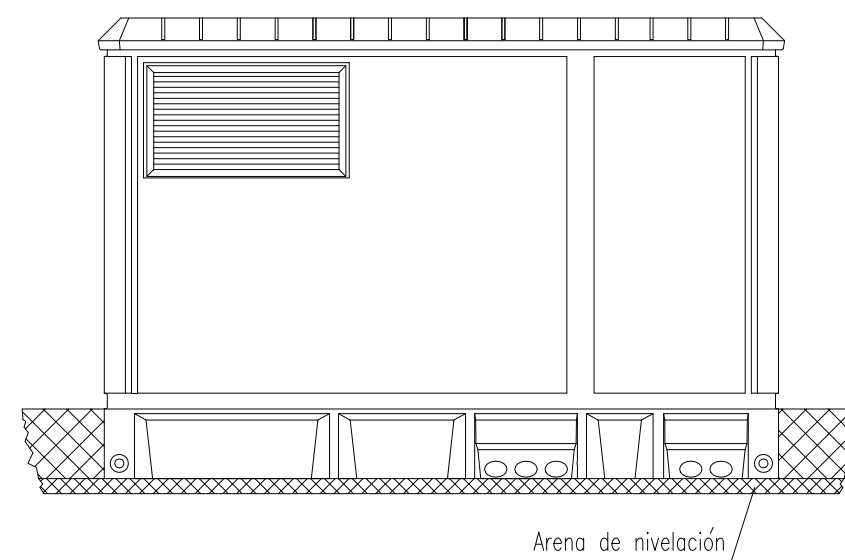
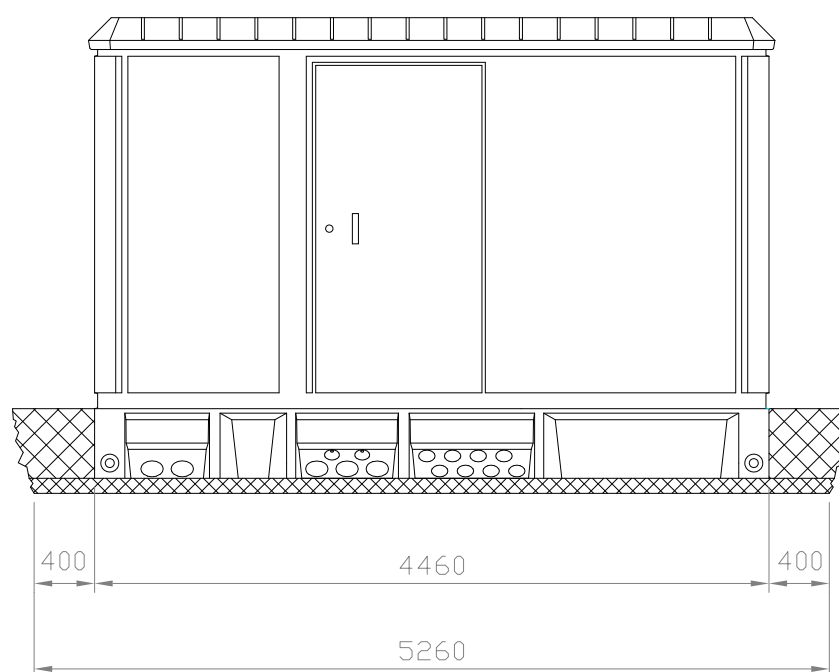
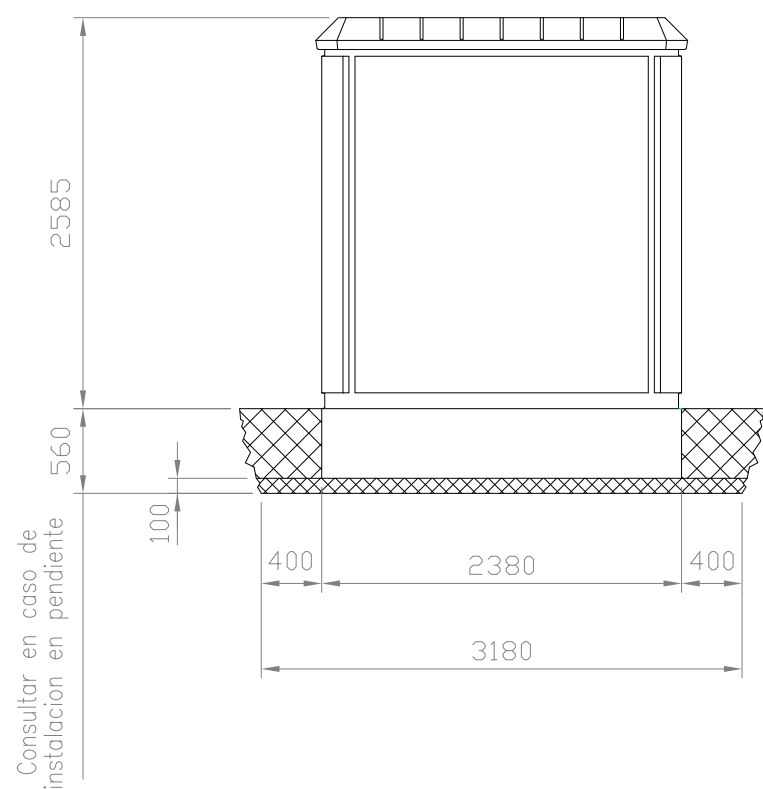
Nº Colegiado: 5758 TOMAS GARNES PORTOLES

FECHA: 20/06/2019 NºVISADO: 2019/1655

VISADO


	C/ MARQUES DE DOS AGUAS 7 1º D 46002 - VALENCIA Tfn.: 963 51 93 41 Fax.: 963 51 96 33 Email.: v3j@v3jingenieria.com
PSF SAN ANTONIO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SAN ANTONIO
PROMOTOR : VOLTIEN GENERACIÓN ALFA, S.L.U.	SITUACION : SAN ANTONIO - REQUENA- (VALENCIA)
	TITULO : ORDENACIÓN GENERAL
FECHA : MAY/19	ESCALA : 1/1500
REFERENCIA : 2401/24025/0100	REVISION: PLANO 1.2.1

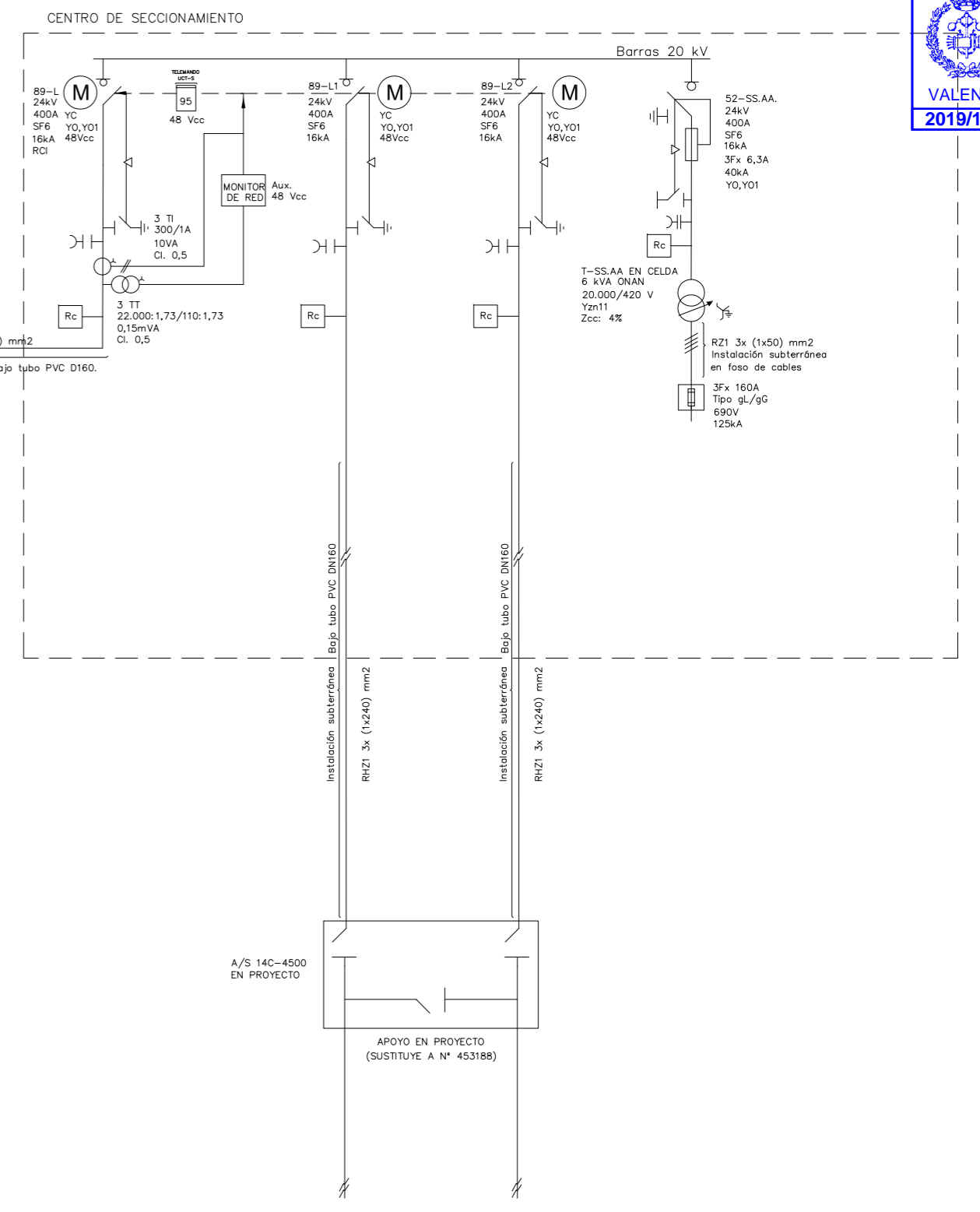
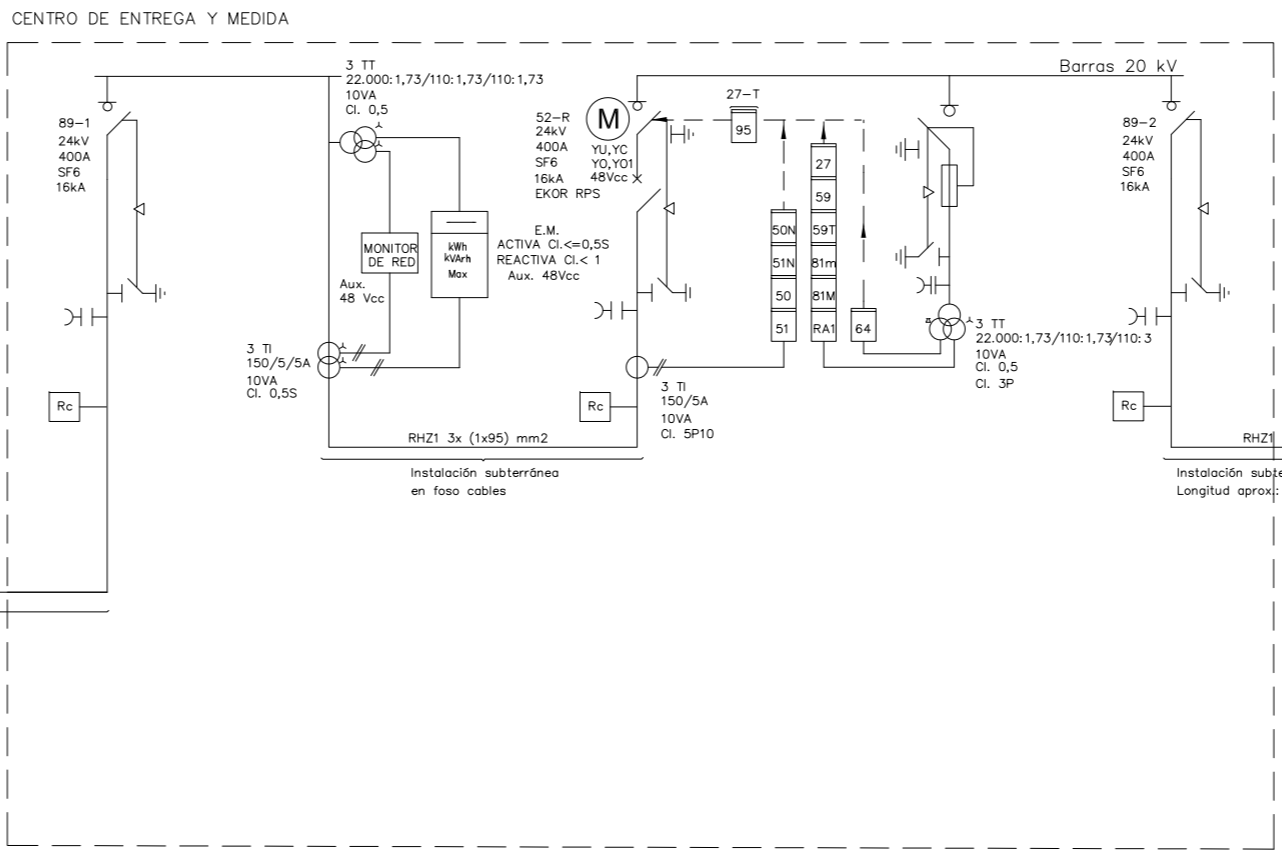
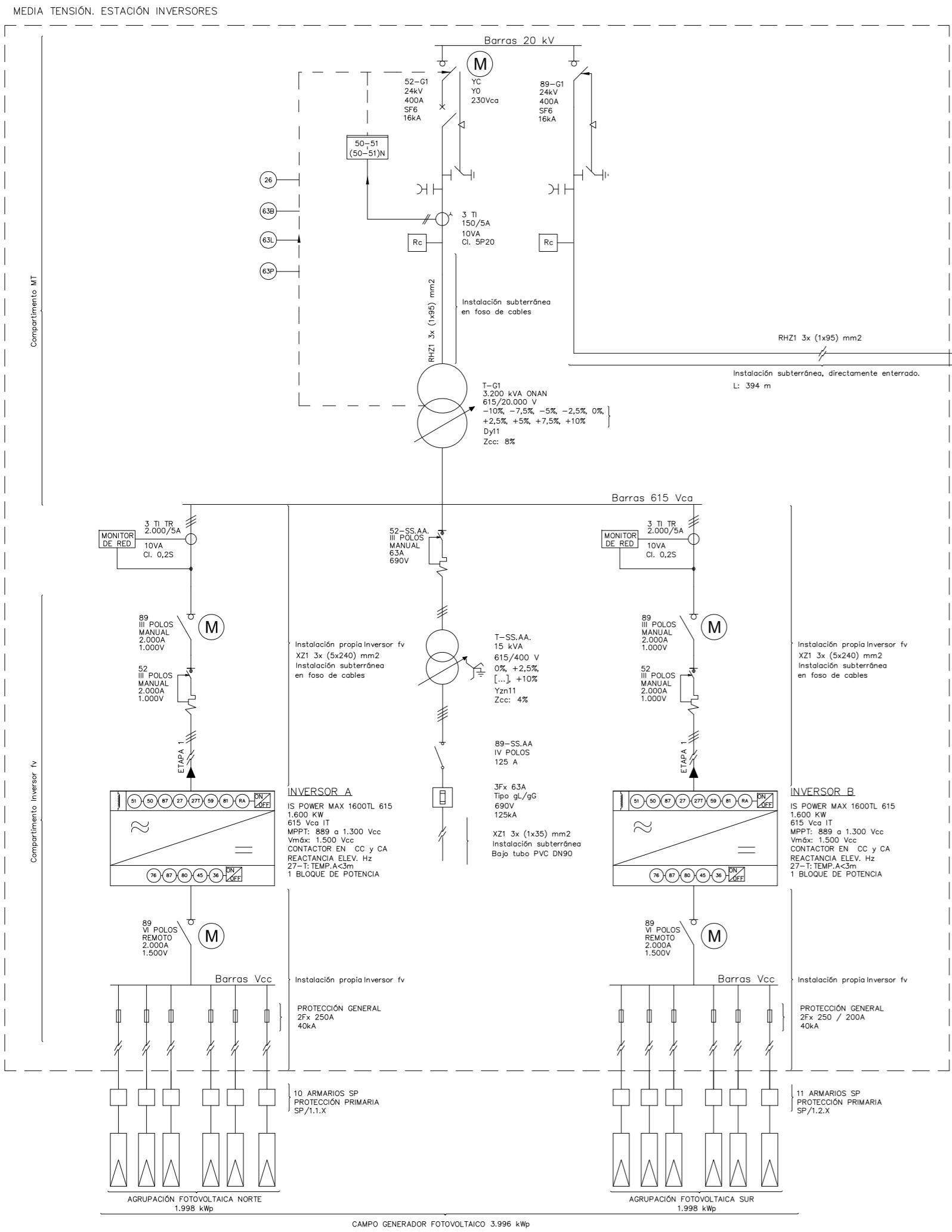
Documento visado electrónicamente con número 2019/1655. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.




COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION VALENCIA
 Nº. Colegiado: **5758** TOMAS GARNES PORTOLES
 FECHA: **20/06/2019** Nº VISADO: **2019/1655**
VISADO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
 5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

	C/ MARQUES DE DOS AGUAS 7 1º D 46002 – VALENCIA Tfn.: 963 51 93 41 Fax.: 963 51 96 33 Email.: v3j@v3jingenieria.com				
	PSF SAN ANTONIO		PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SAN ANTONIO		
PROMOTOR : VOLTIEN GENERACIÓN ALFA, S.L.U.		SITUACION : SAN ANTONIO – REQUENA– (VALENCIA)			
		TITULO : CENTRO DE ENTREGA Y MEDIDA			
FECHA : MAY/19	ESCALA : 1/50	REFERENCIA : 2401/24025/0100	REVISION:	PLANO 1.2.2	



SIMBOLOGIA			
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA CON REGULADOR DE TENSION EN VACIO POR ESCALONES		INTERRUPTOR AUTOMATICO DE CORTE AL AIRE
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD. LOS NUMEROS INDICAN NUMERO DE TRANSFORMADORES 3		FUSIBLE
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD DE DOS ARROYAMIENTOS SECUNDARIOS, NUCLEOS INDEPENDIENTES. CANTIDAD SEGUN SEGUN SE INDICA		SECCIONADOR. LAS LETRAS INDICAN: 0 = INTENSIDAD DE SERVICIO N = INTENSIDAD NOMINAL 1P= UNIPOLAR 2P= BIPOLAR 3P= TRIPOLAR 4P= TETRAPOLAR
	TRANSFORMADOR DE TENSION RELACION DE TRANSFORMACION Y CANTIDAD SEGUN SE INDICA		EQUIPO EXTRAIBLE
	TRANSFORMADOR DE TENSION DE DOS ARROYAMIENTOS SECUNDARIOS, NUCLEOS INDEPENDIENTES. RELACION DE TRANSFORMACION Y CANTIDAD SEGUN SE INDICA		SONDAS TERMICAS
	INTERRUPTOR AUTOMATICO. LAS LETRAS INDICAN: 0 = INTENSIDAD DE SERVICIO N = INTENSIDAD NOMINAL B = CAPACIDAD SIMETRICA DE CORTE ME= MANDO ELECTRICO 3P TRIPOLAR		DESCARGADOR DE SOBRETENSION
	APOYO DE LINEA AEREA		INDICADOR DE ALARMA
	CONTADOR DE DESCARGAS		ENCLAVAMIENTO. LAS LETRAS INDICAN: EE = ELECTRICO EM = MECANICO
			RESISTENCIAS DE CALDEO
			APARATO DE MEDIDA-ALCANCE DE LA ESCALA: 0-300 A LAS LETRAS INDICAN: A AMPERMETRO V VOLTIMETRO W WATIMETRO
			INVERSOR FOTOVOLTAICO
			RELE O ELEMENTO DE PROTECCION. EL NUMERO FUERA DEL SIMBOLO INDICA EL N° DE UNIDADES. EL NUMERO DE DENTRO INDICA: 26 = TERMOMETRO PARA TEMPERATURA DEL LIQUIDO AISLANTE 27 = RELE DE MINIMA TENSION 50 = RELE DE SOBRETENSION INSTANTANEO PARA C.A. 50N = IDEM, IDEM PARA CORRIENTE RESIDUAL 59V = RELE MAXIMA TENSION DOS NIVELES 51 = RELE SOBRETENSION TIEMPO INVERSO 51N = IDEM SOBRE CORRIENTE RESIDUAL 63B = RELE BUCHHOLZ 63P = RELE PRESION ACEITE REGULADOR 63L = RELE NIVEL LIQUIDO AISLANTE 81 = RELE MAX/MIN FRECUENCIA 86 = RELE DE ENCLAVAMIENTO Y REARME MANUAL RA = RELE ANTI ISLA
			95 - TELEDISPARO
			CONDUCTO DE BARRAS

	C/ MARQUES DE DOS AGUAS 7 1º D 46002 - VALENCIA Tfn.: 963 51 93 41 Fax.: 963 51 96 33 Email.: v3j@v3jingenieria.com
PSF SAN ANTONIO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SAN ANTONIO
PROMOTOR : VOLTEN GENERACIÓN ALFA, S.L.U.	SITUACION : SAN ANTONIO - REQUENA - (VALENCIA)
	TITULO : ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
FECHA : MAY/19	ESCALA : S/E
REFERENCIA : 2401/24025/0100	REVISION: PLANO
	1.3.1

Documento visado electrónicamente con número 2019/1655. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que el resultado responsable al autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que no sean consecuencia de negligencia o imprudencia. El presente visado no garantiza la calidad de los trabajos realizados.

F. CONCLUSIONES



El técnico que suscribe, considera que el presente proyecto describe suficientemente las instalaciones correspondientes a la planta solar fotovoltaica de conexión a red, al objeto de someterlo a la aprobación de la administración competente, así como para obtener de la misma la autorización administrativa correspondiente.

FIRMA

Tomás Garnes Portolés
Colegiado Nº: 5758
Ingeniero Industrial

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACIÓN VALENCIA
Nº.Colegiado: 5758 TOMAS GARNES PORTOLES	
FECHA: 20/06/2019	NºVISADO: 2019/1655
VISADO	

V3J INGENIERIA Y SERVICIOS, S.L.
C/ Marqués de Dos Aguas, 7, 1 – 46002 - Valencia