



ANTEPROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA

Nueva Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV y Línea Subterránea 66 kV
de PVs Tierra de Badajoz 6, Tierra de Badajoz 7, Tierra de Badajoz 8.

- **Coordenadas Principales** (Huso 29 UTM – ETRS):
 - **Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV** → X: 687191.7982 m E;
Y: 4296334.902 m N
 - **Punto de Conexión Subestación Alvarado** → X: 691108.2115 m E; Y: 4295502.7981 m N

Badajoz, Extremadura, España

Peticionario: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.

Ingeniería: Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

Versión: v00

Fecha: Agosto 2023

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com



Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEXO I: Cronograma de Ejecución

ANEXO II: Fichas Técnicas de Equipos Principales

DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 3: PLANOS



DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA



Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
1.1. OBJETO	3
1.2. ANTECEDENTES	4
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
1.4. TITULAR - PROMOTOR	4
1.5. AUTOR DEL PROYECTO	5
1.6. ORGANISMOS AFECTADOS	5
2. LEGISLACIÓN APLICABLE	6
2.1. NORMATIVA LOCAL	6
2.2. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	6
2.3. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	7
2.4. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	7
2.5. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL	7
2.6. SEGURIDAD Y SALUD	8
2.7. MEDIO AMBIENTE	9
2.8. NORMAS UNE APLICABLES.....	9
3. SUBESTACIÓN ELEVADORA TIERRA DE BADAJOZ 66/33 KV	13
3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	13
3.2. ACCESO A LA SE	14
3.3. AFECCIONES SUBESTACIÓN	14
3.4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA SUBESTACIÓN.....	14
3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN.....	32
4. LÍNEA DE EVACUACIÓN 66 KV	36
4.1. INTRODUCCIÓN.....	36
4.2. TRAZADO	37
4.3. AFECCIONES	39
4.4. DESCRIPCIÓN GENERAL LSAT 66 KV	40
4.5. DESCRIPCIÓN GENERAL TRAMO AÉREO 66 KV	46
5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	69
5.1. VERIFICACIÓN DE SUMINISTRO POR PROVEEDORES HOMOLOGADOS.....	70
6. CONCLUSIONES	73



1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es la descripción del Proyecto formado por la **Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV y Línea subterránea 66 kV** (en adelante las “Infraestructuras de Evacuación” o la “ICE”) con la siguiente finalidad:

- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa del Proyecto, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa del Proyecto a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Informar a los Ayuntamientos involucrados sobre la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación de las Infraestructuras de Evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

Las Infraestructuras de Evacuación se proyectan en diferentes parcelas pertenecientes todas ellas al término municipal de Badajoz (Badajoz) situado en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Las infraestructuras eléctricas objeto del presente proyecto estarán formadas por:

- Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV para las tres (3) instalaciones fotovoltaicas (Tierra de Badajoz 6, Tierra de Badajoz 7, Tierra de Badajoz 8)
- Línea de Evacuación Subterránea en 66 kV

Estará compuesto por 1 circuito de 630mm² en 66 kV, desde la SE Tierra de Badajoz hasta la Subestación Alvarado (propiedad de e-distribución).

La energía generada por las Plantas Solares (Tierra de Badajoz 6, Tierra de Badajoz 7, Tierra de Badajoz 8) se agruparán en una **Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV (Objeto del presente Proyecto)** y se evacuará a través de una **Línea Subterránea de Alta Tensión 66 kV (Objeto del presente Proyecto)** de 4,564 km de longitud en total cuyo destino será la Subestación Alvarado (propiedad de e-distribución), para pasar finalmente a la Red de Distribución.



La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

1.2. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía solar fotovoltaica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este contexto, el promotor de la instalación (Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.) solicitó a e-distribución acceso a la red de transporte en la Subestación Alvarado.

1.3. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la generación y transmisión de la energía eléctrica producida por instalaciones fotovoltaicas al sistema eléctrico español, la cual se basa en la transformación directa de la luz solar incidente sobre los paneles solares en energía eléctrica.

La construcción de estas infraestructuras de evacuación de energía se justifica en conectar la energía producida en las plantas fotovoltaicas del entorno, para así poder conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

1.4. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto es Arena Green Power Infraestructuras IV S.L.U., cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:



- Nombre del titular: **Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, Planta 5, Módulo 1. 41092, SEVILLA, SEVILLA**
- NIF/CIF: **B-10541480**
- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663882656

1.5. Autor del Proyecto

El autor del Proyecto es el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

1.6. Organismos afectados

A continuación, se enumeran los organismos/administraciones afectadas por el conjunto de los elementos del presente proyecto:

- Ayuntamiento de Badajoz
- Confederación Hidrográfica del Guadiana
- E-distribución - Distribuidora de electricidad de Endesa
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
- Ecologistas en Acción
- Seo Birdlife
- Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio, Junta de Extremadura



2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente Proyecto Básico se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Badajoz, Extremadura, España.

2.2. Producción Eléctrica

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- 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.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.



2.3. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.4. Instalaciones de Alta Tensión

- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT
- Recomendaciones UNESA.
- RD 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.
- R. D. 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.
- Normativas IEC y UNE aplicables.

2.5. Estructuras y Obra Civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.



2.6. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- 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.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.



- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

2.7. Medio Ambiente

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

2.8. Normas UNE Aplicables

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

2.8.1. Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).



- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

2.8.2. Cables y Conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.



- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).



2.8.3. Accesorios para Cables

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

2.8.4. Transformadores

- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60214:2015: Cambiadores de tomas.

2.8.5. Aparamenta eléctrica

- UNE-EN 62271:2019: Aparamenta de Alta Tensión.
- UNE-EN 60044-1/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

3. SUBESTACIÓN ELEVADORA TIERRA DE BADAJOZ 66/33 KV

3.1. Situación y Emplazamiento

La Subestación se instalará en una parcela perteneciente al Término Municipal de Badajoz (Badajoz), en concreto la parcela 25 del polígono 189. Las coordenadas (Huso 29 UTM – ETRS) de referencia donde se localizará la Subestación son las siguientes:

- Coordenada X: 687191.8618 m E
- Coordenada Y: 4296334.9197 m N

La siguiente imagen ilustra la ubicación de la Subestación:

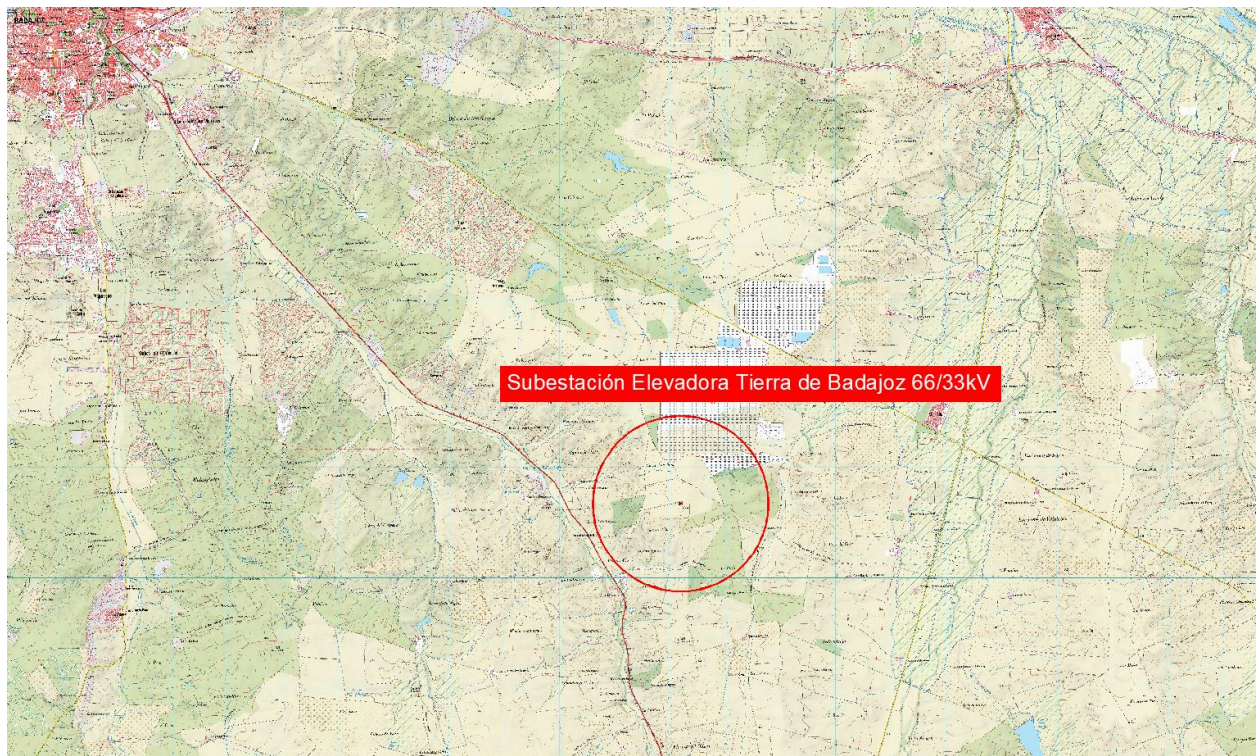


Figura 1: Localización de la Subestación

La Subestación se ubicará en la parcela con los datos catastrales que se indica a continuación:

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Municipio	Superficie de la SE (m ²)
189	25	06900A189000250000JL	Badajoz	2371,07

Tabla 1. Polígono y Parcela donde se instalará la Subestación

3.2. Acceso a la SE

El acceso a la SE se producirá a través de un camino al Norte de la Subestación, cuyo acceso está habilitado a su vez desde el Camino Público *Casa Colorada* (al cual se accede a través de la carretera N-432) hasta llegar a las proximidades de la SE, donde se adecuará el acceso final para su explotación. El acceso al recinto de la SE tendrá lugar a través de una puerta metálica situada en su lado Norte, teniendo un acceso a la sala de contadores en la misma fachada.

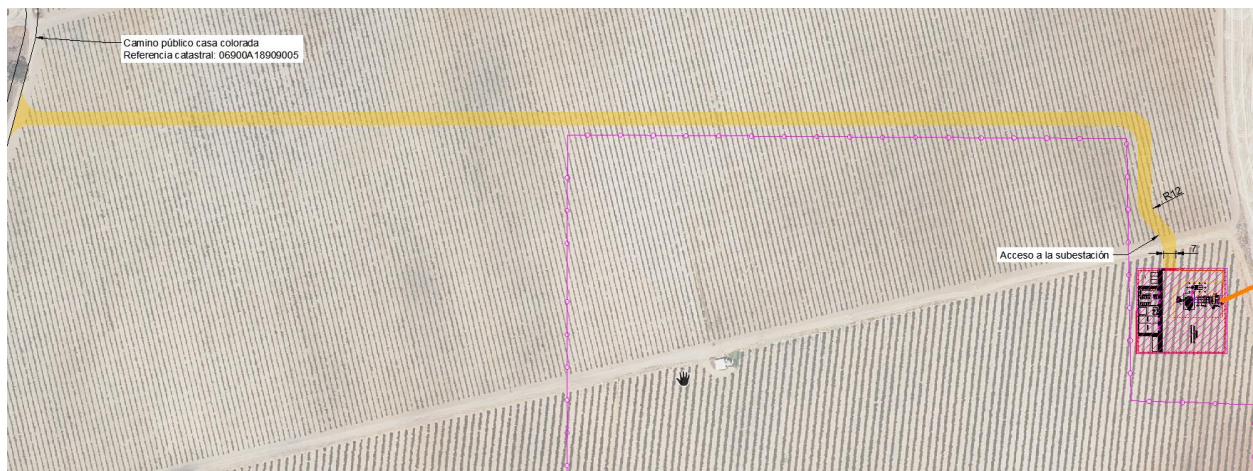


Figura 2: Acceso a la Subestación

Las coordenadas de la puerta de acceso a la subestación son las siguientes:

- Coordenada X: 687185.7348 m E
- Coordenada Y: 4296358.6014 m N

3.3. Afecciones Subestación

No se ha contemplado ninguna afección para la SE Tierra de Badajoz dada su localización, aunque sí se ha tenido en cuenta una separación de 10m con respecto al lindero más cercano.

3.4. Descripción Técnica de la Subestación

3.4.1. Datos Generales

Las características generales de los elementos que conforman la Subestación se recogen en la siguiente tabla:



Características generales de la Subestación		
Nombre de la Subestación	Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV	
Tipo de Subestación	Elevadora	
Tipo de Acometida	Subterránea	
Niveles de Tensión (kV)	66/33	
Área de la Subestación (m ²)	2371,07	
Tipo de Edificio de Control	Construcción in situ	
Equipos e Instalaciones de la Subestación	Iluminación Exterior	
	Parking	
	Aparellaje Alta Tensión Intemperie	
	Celdas Media Tensión Tipo GIS	
	Generador Diésel	
	Vallado perimetral	
	Control de accesos	
	Sistema de Seguridad	
	Sistema de Protección contra Incendios	
	Cuadro de SS.AA.	
	Sistema de Control y Comunicaciones	
	Cuadro de CCTV	
	Cuadro de Iluminación	
Posiciones nivel de tensión 1 (66 kV)	Posición de transformador	1
	Posición de Barra	0
	Posición de entrada	0
	Posición de salida	1
Posiciones nivel de tensión 2 (33 kV)	Entrada de Línea	3
	Salida para transformador de SS. AA.	1
	Salida para Banco de Condensadores (si aplica)	3
	Reserva	1
	Salida para Transformador y Medida	1

Tabla 2. Características Generales de la Subestación

En cuanto al edificio eléctrico o de control de la Subestación, dispondrá de la distribución de salas que muestra la siguiente imagen:

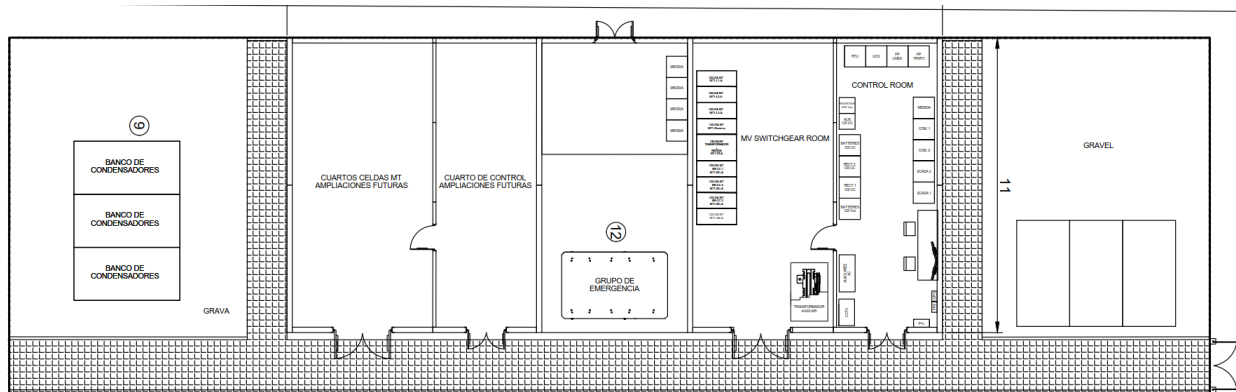


Figura 3: Distribución del Edificio de Control de la Subestación

Las futuras obras e instalaciones de la Subestación contemplarán:

- Obra Civil.
 - Movimientos de tierra.
 - Urbanización.
 - Cierre perimetral.
 - Accesos y caminos interiores.
 - Canalizaciones para cables.
 - Fundaciones.
 - Bancadas de Transformadores.
- Ingeniería Electromecánica.
 - Estructuras de Pórtico de línea.
 - Estructura de Equipos Principales
- Ingeniería Eléctrica.
 - Conductores principales de Alta tensión.
 - Conductores de Media Tensión.
 - Cableado de Baja tensión.
 - Cableado de Control y Comunicaciones
 - Red de puesta a tierra principal.
 - Red de tierra aérea.
- Servicios Auxiliares necesarios.



- Equipos Principales.
- Iluminación.
- Control de Accesos y Seguridad.
- Sistema de protección Contra Incendios.
- Ventilación y Aire Acondicionado.
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas.
- Ingeniería de Control.
- Ingeniería de Protección.
 - Identificación.
 - Medición.
- Ingeniería de Comunicaciones y SCADA.

A continuación, se describen los equipos que componen la Subestación del Proyecto.

3.4.2. Transformador de Potencia

Se instalará en la Subestación un transformador de potencia, cuyas características principales son las siguientes:

Características del Transformador		
Tipo	Transformador de baño de aceite	
Número de fases	3	
Conductor	Cu	
Refrigeración	ONAN/ONAF	
Relación de transformación (kV)	66±15x1,5% / 33	
Potencia (MVA)	16/20 (ONAN/ONAF)	
Grupo de conexión	YNd11	
Cambiador de tomas	Regulación automática en carga	
Tensión primario (kV)	66	
Tensión secundario (kV)	33	
Intensidad primario (A)	188,529	
Intensidad secundario (A)	377,057	
Capacidad cortocircuito (kA)	Primario	31,5
	Secundario	25
Tensión de cortocircuito (%)	8	

Tabla 3. Características Generales del Transformador de Potencia

Los transformadores dispondrán de las siguientes protecciones:



- Buchholz del transformador.
- Analizador de Gases disueltos.
- Imagen térmica del primario.
- Imagen térmica del secundario.
- Termómetro de contactos.
- Nivel magnético.

Asimismo, irá equipado con los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión, con indicador visual de nivel, tapones de llenado, válvulas de vaciado y desecador de aire con carga de silicagel.
- Válvulas para vaciado y filtrado. Dispositivo toma de muestras.
- Caja de bornas finales.
- Bornas para conexión a tierra de la cuba.
- Radiadores desmontables con válvulas de independización y tapones para purga y vaciado.
- Anillas para desencubado y arrastre.
- Ganchos para elevación del transformador completo.
- Soportes para elevar por medio de gatos.

3.4.3. Posiciones en 66 kV

Las características generales y específicas de los equipos que conforman las posiciones se describen en los apartados siguientes:

3.4.3.1. Características del Sistema 66 kV

Características del sistema 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, U_m (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	140
Tensión soportada a rayo	325
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	25
Intensidad nominal de equipos (A)	250
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	31,5
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 4. Características del Sistema 66 kV



3.4.3.2. Conductores

Las características del conductor empleado para la interconexión entre equipos son las que se indican a continuación:

Características Conductor	
Denominación	LA 110
Material	Aluminio-Acero
Composición (mm)	30x2 + 7x6
Sección de aluminio (mm ²)	94,2
Sección de acero (mm ²)	22
Sección total (mm ²)	116,2
Diámetro de conductor (mm)	14
Masa lineal (kg/km)	432,5
Carga de rotura (daN)	43,17
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,3067
Módulo de elasticidad (N/mm ²)	80000
Coefficiente de dilatación lineal (C ⁻¹)	1,79E-05
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,76
Intensidad de corriente (A)	345

Tabla 5. Características Conductor

3.4.3.3. Interruptor Automático

Se emplearán interruptores automáticos tripolares de las siguientes características:

Características Interruptor 66 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal (A)	250
Poder de corte nominal (kA)	31,5
Duración nominal c.c. (s)	1
Secuencia de maniobra nominal	0 – 0,3 s - CO - 3 min - CO
Medio de extinción	SF6
Mando tipo	3x Resorte

Tabla 6. Características del Interruptor 66 kV

El mando será eléctrico de acumulación de energía a resorte, que se rearmará con un motor accionado en corriente continua. Las bobinas de cierre y disparo se podrán accionar localmente o de manera remota. Dispondrá del suficiente número de contactos auxiliares necesarios para la señalización y enclavamientos. El mando estará alojado en un armario estanco, provisto de resistencia de calefacción para evitar condensaciones. El interruptor debe constar con dos bobinas de disparo y bobina de mínima tensión.



3.4.3.4. Seccionador

Los seccionadores tendrán las siguientes características:

Características Seccionador 66 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Nº de columnas por polo	3
Apertura	Horizontal
Intensidad nominal (A)	250
Intensidad admisible corta duración (kA)	31,5
Accionamiento cuchillas principales	1 x motorizado
Accionamiento cuchillas secundarias	1 x motorizado

Tabla 7. Características del Seccionador 66 kV

Seccionador tripolar de tres columnas, con la central giratoria y apertura doble lateral. Para el accionamiento de los tres polos se dispone de un motor eléctrico. Se instalará una caja de mando que contendrá los elementos de protección y accionamiento del motor, así como los pulsadores de cierre y apertura, selector local-remoto, lámparas de señalización y contador de maniobras. El seccionador se puede accionar también manualmente mediante manivela. Los seccionadores disponen de cuchillas de puesta. El accionamiento de las cuchillas de puesta a tierra se puede realizar por motor eléctrico o bien manualmente, para ello tendrá una caja de mando local.

3.4.3.5. Transformadores de Tensión Inductivos

Las características principales de los transformadores de tensión inductivos serán las siguientes:

Características Transformador de Tensión Inductivo 66 kV	
Instalación	Intemperie
Nº de núcleos	3
Relación de Transformación (kV)	66:√3 / 0,11:√3 - 0,11:√3 - 0,11:√3 10 VA CL. 0,2; 20 VA, CL. 0,5-3P; 20 VA, CL. 0,5-3P
Factor de tensión	1,5 Un 30s
Factor de tensión en servicio continuo	1,2 Un

Tabla 8. Características del Transformador de Tensión 66 kV

3.4.3.6. Transformador de Intensidad

Las características principales del transformador de intensidad de entrada de línea serán las siguientes:

Características Transformador de Intensidad Posición de Línea 66 kV	
Instalación	Intemperie
Nº de núcleos	4



Características Transformador de Intensidad Posición de Línea 66 kV		
Relación de Transformación y clases de precisión		
Núcleo 1	100-200 / 5 A	10 VA; CL 0,2s
Núcleo 2	100-200 / 5 A	20 VA; CL 0,5s
Núcleo 3	100-200 / 5 A	30 VA; CL 5P-20
Núcleo 4	100-200 / 5 A	30 VA; CL 5P-20
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 In primaria	

Tabla 9. Características Transformador de Intensidad Posición de Línea

3.4.3.7. Pararrayos Autovalvulares

Las características principales de los pararrayos autovalvulares serán las siguientes:

Características Pararrayos Autovalvulares 66 kV	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	No
Tensión más elevada de la red (Um) (kV)	72,5
Tensión asignada (Ur) (kV)	84
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	67
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Tabla 10. Características de los Pararrayos autovalvulares 66 kV

Las autoválvulas están constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

3.4.4. Posiciones en 33 kV

Las características generales y específicas de los equipos que conforman las posiciones se describen en los apartados siguientes:

3.4.4.1. Características del Sistema en 33 kV

Características del sistema 33 kV	
Tensión nominal (kV)	33
Tensión más elevada del material, Um (kV)	36
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	70
Tensión soportada a rayo	170
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	25
Intensidad nominal de equipos (A)	630
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	25
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 11. Características Sistema 33 kV



3.4.4.1. Embarrado

El embarrado de 33 kV para la conexión será a partir de conducciones tubulares de las siguientes características:

Características Embarrado 33 kV	
Diámetro exterior / Diámetro interior (mm)	80/70
Sección total del conductor (mm ²)	1180
Peso propio (kg/m)	3,18
Momento de inercia (cm ⁴)	83,2
Momento resistente (cm ³)	20,8
Intensidad admisible (A)	1890

Tabla 12. Características Embarrado 33 kV

3.4.4.1. Celdas de Media Tensión 33 kV

Las características principales de las celdas de media tensión de 33 kV serán las siguientes:

Características Celdas 33 kV		
Aislamiento	GIS (SF6)	
Intensidad nominal (A)	Celda Transformador +Medida	630
	Celdas Línea	400
	Celda Transformador SS. AA	200
	Celdas Bat. Condensadores	200
	Celda Reserva	630
Intensidad admisible corta duración (kA)	25	
Transformador de Intensidad (C. Transformador+ Medida)	200-400 /5-5-5 A	
	10 VA cl. 0.5; 20 VA cl. 5P20; 20 VA cl. 5P20	
Transformador de Tensión (C. Transformador)	33: $\sqrt{3} / 0,11$; $\sqrt{3}-0,11$; $\sqrt{3}-0,11:3$ kV	
	10 VA cl. 0.2; 20 VA cl. 0.5-3P 20 VA cl. 3P	
Transformador de Intensidad (C. Línea y Celda de Reserva)	50-100 /5-5 A	
	10 VA cl. 5P20; 10 VA cl. 0,2s	

Tabla 13. Características celdas MT 33 kV

3.4.4.1. Reactancia de puesta a tierra 33 kV

Las características principales de la reactancia de puesta a tierra de 33 kV serán las siguientes:

Características Reactancia de Puesta a tierra 33 kV	
Grupo de Conexión	Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro (A)	500
Duración de defecto a tierra por el neutro (s)	30



Características Reactancia de Puesta a tierra 33 kV	
Tensión de ensayo a 50 Hz (kV)	50
Tensión prueba con onda de choque 1,2/50s (kV)	125

Tabla 14. Características reactancia de puesta a tierra 33 kV

A su vez, las características principales del seccionador de la reactancia de puesta a tierra de 33 kV serán las siguientes:

Características Seccionador Reactancia de Puesta a tierra 33 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal(A)	630
Intensidad admisible corta duración (kA)	25
Tipo de Seccionador	Rotativo de tres columnas

Tabla 15. Características seccionador de reactancia de puesta a tierra 33 kV

3.4.4.2. Pararrayos Autovalvulares

Las características principales de los pararrayos autovalvulares serán las siguientes:

Características Pararrayos Autovalvulares 33 kV	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	No
Tensión más elevada de la red (Um) (kV)	36
Tensión asignada (Ur) (kV)	39
Tensión funcionamiento continuo (Uc) (kV)	31,2
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Tabla 16. Características de los Pararrayos autovalvulares 33 kV.

Las autoválvulas están constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

3.4.5. Sistema de Medida

El sistema de medida en la Subestación Elevadora se realizará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por la normativa vigente.

En primer lugar, el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, establece en el Artículo 7 los distintos tipos de puntos de medida y fronteras, clasificados del 1 al 5, en función de la potencia o energía de interconexión, según el tipo de instalación conectada.



El Artículo 8 de este Real Decreto, establece que los contadores estáticos de medida deberán recibir autorización para su uso e instalación, basada en el cumplimiento de la norma UNE-EN 62053-22, para la medida de energía activa, y de la norma UNE-EN 62053-23, para la medida de energía reactiva. Adicionalmente, se establece que los transformadores de medida deberán estar conformes a la norma UNE-EN 60044 o norma que la sustituya.

Finalmente, en el Artículo 9 se establecen las clases de precisión requeridas para los transformadores de medida y contadores, en función del tipo de medida y frontera.

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, con todas sus Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida, en las cuáles se establece, entre otros, las características de las medidas principales, redundantes y comprobantes, en función del tipo de frontera.

De acuerdo con el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, la medida individual de cada Planta Fotovoltaica se hará con una medida principal de la energía en el lado de 33 kV, concretamente en la celda de línea de cada una de estas ubicadas en la propia subestación. Disponiendo para ello de transformadores de medida adaptados a la legislación, con el cuadro de contadores y registrador principal situados en el interior del edificio de control de la subestación.

Las características y modo de instalación de los equipos de medida cumplirán con la normativa y las prescripciones previamente citadas. Teniendo en cuenta esta clasificación, para estas medidas se dispondrá de los devanados secundarios adecuados en los transformadores de medida de intensidad y tensión.

Adicionalmente, en la implantación de la subestación se ha habilitado un cuarto de contadores con acceso exterior a la subestación, con objeto de que los operarios de la compañía distribuidora puedan acceder a los contadores y equipos de medida.

3.4.6. Sistema de Servicios Auxiliares

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados en la subestación, para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable. Los Servicios Auxiliares serán alimentados desde tres transformadores de tensión unipolares 400/0.4 kV dedicado para este fin.

Los Servicios Auxiliares se dividirán en los de corriente continua y los de corriente alterna, y tendrán las siguientes características generales:

Corriente Alterna (C.A.)	
Características Generales	400 / 230 V; 50 Hz



Corriente Alterna (C.A.)	
Generador Diesel	400 V; 160 kVA
Otros equipos:	Interruptores BT
Corriente Continua (C.C.)	
Características Generales	125 Vcc / 24 Vcc
Equipos:	Rectificador
	Batería
	Convertidor 125 / 24 Vcc
	Interruptores BT
	Inversor

Tabla 17. Características Sistema SS.AA.

Estos elementos se encontrarán dentro de la sala de contadores, representada en el plano de implantación de la subestación.

El sistema de Servicios Auxiliares alimentará a una serie de cargas y equipos de la Subestación, que pueden clasificarse entre Esenciales y No Esenciales, según la tabla a continuación:

Tipos de Cargas de SS.AA.	
Cargas Esenciales	Equipos de Protección
	UCP (Unidad de Control de Posición)
	UCS (Unidad de Central de Subestación)
	Sistema de Comunicaciones
	Sistema de Protección Contra Incendios
	Alarmas en general
	Maniobras de Interruptores
Cargas No Esenciales	Climatización
	Sistema Anti-intrusión
	Sistema de Ventilación del Transformador
	Alumbrado interior edificio
	Motor Resorte
	Motor Seccionador
	Alumbrado interior cuadros

Tabla 18. Tipos de Cargas de SS.AA.



Así, las cargas Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento es vital para la seguridad de las instalaciones, y se alimentarán desde el sistema de almacenamiento de baterías, bien de forma directa por los circuitos de C.C. de la Subestación o mediante el empleo de un inversor de C.C. / C.A. para las cargas de C.A.

En segundo lugar, las cargas No Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento no es vital para la seguridad de las instalaciones. Éstas cargas se alimentarán de manera general, a través de los circuitos de C.A.

3.4.7. Sistema de Telecomunicaciones

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en servicios de telefonía, canales de comunicación para las protecciones de línea, circuitos de telecontrol y de telegestión. Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para las protecciones primarias, secundarias y teledisparo. Se dotará al edificio de control de la subestación de fibra óptica multimodo y red de telefonía con protocolo IP.

En la Subestación se instalará una central telefónica para dar los servicios necesarios. Para la integración de esta central en la red IP se utilizará por un lado un router conectado con 2 tramos de 10 Mbits con la central que se determine y por otro lado con 1 switch. Se instalarán dos estaciones base DECT para la telefonía inalámbrica. Una de ellas en el interior del edificio de mando y otra en la cubierta de este. Esta última será de intemperie y dispondrá de una antena direccionable que proporcione cobertura en la totalidad de la Subestación.

Las alarmas emisión/recepción del equipo terminal se realizarán mediante comunicaciones por fibra, y la alarma general de la teleprotección de baja frecuencia se cableará a relés auxiliares para su supervisión.

La telegestión de equipos se realizará a través de la red IP. Para los servicios de telefonía y datos, en el edificio de mando, se instalará cableado estructurado mediante cables de categoría 5 o superior. Este cableado partirá del armario principal de comunicaciones ubicado en dicha sala, y llegará radialmente a todas las dependencias y casetas donde sea necesario.

Para interconectar el CCS con las mini ULC's de las posiciones, al igual que las protecciones primarias con la sala de comunicaciones, se dispondrá de una red doble estrella para la cual se colocarán dos cables dieléctricos antirroedores de 16 fibras ópticas multimodo entre las casetas y la sala de comunicaciones del edificio de control donde se instalará un armario repartidor por dos canalizaciones diferentes, a ser posible. También se tenderán 6 cables de 16 fibras ópticas multimodo entre la sala de comunicaciones y la sala de control.



3.4.8. Sistema de Control y Protecciones

La Subestación contará con un sistema de control integrado que comprende el alcance descrito en los siguientes apartados:

3.4.8.1. Parque en 66 kV

Funciones de Protección

- 2 Discordancia de polos.
- 3 Supervisión de la bobina de disparo.
- 50BF Fallo del interruptor.
- 21 Protección de distancia.
- 87L Protección diferencial de línea.
- 87T Protección diferencial de transformador.
- 87B Protección diferencial de barras.
- 67 Protección de sobreintensidad direccional.
- 67N Protección de sobreintensidad direccional de neutro.
- 81M/m Protección de sobre/sub-frecuencia.
- 27 Protección contra mínima tensión.
- 59 Protección contra máxima tensión.
- 25 Protección de sincronismo.
- 79 Protección de reenganche.
- 64 Protección contra faltas a tierra.
- 50/51 Protección de sobreintensidad instantánea/temporizada de fase.
- 51N Protección de sobreintensidad de neutro instantánea/temporizada.
- 63 Relé Buchholz.
- 49 Relé imagen térmica.
- 26 Relé de temperatura.
- 71 Relé de nivel de aceite.
- 86 Disparo y bloqueo de cierre.



- Teledisparo, mediante comunicación por fibra óptica, al extremo de la línea.

3.4.8.2. Parque en 33 kV

Funciones de Protección

- 50/51 Protección de sobreintensidad instantánea/temporizada de fase.
- 51N Protección de sobreintensidad de neutra instantánea/temporizada de fase.
- 67/67N Protección de sobreintensidad direccional de fase/neutro.
- 27 Protección contra mínima tensión.
- 59 Protección contra máxima tensión.
- 50BF Protección de fallo de interruptor.

3.4.9. Sistema de Puesta a Tierra de la Subestación

El sistema de puesta a tierra general de la Subestación se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección para emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

El cálculo de la puesta a tierra se llevará a cabo a partir de la formulación descrita en la Sección 16 de la norma IEEE 80, y deberá de verificar que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se superen en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas. Los valores admisibles máximos para tensiones de paso y contacto se calcularán a partir de las expresiones de la Sección 8 de la norma IEEE 80.

Rodeando el cerramiento de la subestación, a 1 m de la distancia de este, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos y de acceso general a personas.

En cuanto a los elementos metálicos presentes en la Subestación, como carcasas de equipos, vallado perimetral, puertas, tuberías, etc., se unirán también a la malla de tierra. Para ello se dejarán previstas las correspondientes derivaciones de cable, así como tramos de cable de longitud suficiente para unir



directamente a la malla, sin conexiones desmontables, las puestas a tierra de servicio, como son los neutros de los transformadores, las autoválvulas y las cuchillas de puesta a tierra.

○ **Puesta a Tierra Superior**

La red de puesta a tierra superior o sistema de protección contra rayos tiene como cometido la captación de descargas atmosféricas y su conducción a la malla de tierra, para que pueda ser disipada sin poner en riesgo la seguridad del personal ni de la Subestación.

El diseño de este sistema estará basado en las especificaciones de la norma UNE-EN 62305, debiéndose realizarse un estudio del riesgo en función del emplazamiento y de las características de la Subestación. El sistema adoptará el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas, cuyo criterio de seguridad que establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los pararrayos.

Mediante el estudio del riesgo, se valorarán las distintas pérdidas a partir de las directrices marcadas por la norma UNE-EN 62305-2. En función del nivel de riesgo, se establecerá un nivel de protección contra el rayo, que designará las pautas del sistema de protección contra rayos.

Para este tipo de Subestaciones, el sistema típico de protección contra rayos consiste en la colocación de pararrayos, que protegen a los equipos de la subestación. Estos pararrayos estarán unidos a la red de tierra enterrada de la subestación a través de las estructuras metálicas que los soportan.

3.4.10. Sistemas Complementarios

3.4.10.1. Alumbrado

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro sistema de alumbrado interior con un mínimo de luminosidad que permita realizar las maniobras precisas con total seguridad para el trabajador. La instalación de alumbrado deberá de ser conforme y seguir las especificaciones de la norma UNE-EN 12464.

La iluminación exterior estará compuesta por lámparas de vapor de sodio de alta presión alojadas en proyectores de tecnología LED, instalados a una altura que permita un mantenimiento sencillo. Éstas serán encendidas por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares que podrá ser programado manual o automáticamente.

Por otra parte, el sistema de alumbrado interior permitirá realizar cualquier operación con seguridad por medio de pantallas para tubos fluorescentes o por medio de equipos de tecnología LED equivalentes.



Además, se instalará un alumbrado de emergencia que se encuentre alimentado mediante grupos autónomos y contenga lámparas de incandescencia. Esta iluminación tendrá una luminancia mínima de 10 lx cuando se produzca una emergencia y de 1 lx cuando el sistema de alumbrado funcione con normalidad.

Se entrará al estado de emergencia cuando falle el alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de la nominal.

3.4.10.2. Sistema de Seguridad

La Subestación contará con un sistema de seguridad cuya función principal será proteger el interior de la instalación de cualquier intrusión no deseada, y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de control de acceso: Tanto en la puerta de acceso a la Subestación como en la entrada del Edificio de Control se instalará un sistema de control de acceso compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Detectores de Intrusión: Se instalarán detectores de intrusión insensibles a perturbaciones atmosféricas y vehículos circulantes por las cercanías, garantizando la detección de cualquier intruso en el perímetro de la instalación.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que pueda barrer toda la extensión de la Subestación, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente. Se instalarán en lugares altos, quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.



El Sistema de Seguridad deberá tener alimentación desde el Sistema de Servicios Auxiliares de la Subestación.

El propio sistema será el encargado de gestionar automáticamente las señales de alarma, comprobando en primer lugar si se trata de una alarma no deseada. En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad y al responsable de la instalación, que procederá a su verificación, y avisando si procede a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad mediante vigilancia permanente.

3.4.10.3. Sistema de Protección Contra Incendios

Se instalará en la Subestación un Sistema de Protección Contra Incendios, en base a los requisitos establecidos por el Real Decreto 2267/2004, y por el RD 337/2014 ITC-RAT-14 e ITC-RAT-15. El Sistema de Protección Contra Incendios dispondrá de los siguientes elementos:

- Sistema de extinción: En lo que se refiere al sistema de extinción, se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en la normativa.

El parque de intemperie se considerará como un área susceptible de incendio adecuando la extinción según las necesidades. Aquellos extintores que se instalen en intemperie estarán protegidos por un armario. Para el transformador de potencia se instalarán elementos fijos de extinción automática de incendios.

- Sistema de detección: Se dotará al edificio de un sistema que cubra todas las dependencias de este. Estará conformado por una central de incendios para comunicación y mando del sistema, sirenas de aviso, detectores de humo y llama, y pulsadores de alarma.
- Medidas de protección pasiva: Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en los pasos de cables entre las salas del Edificio de Control y en las entradas de cables al edificio. Además, los cables se dispondrán en bandejas en el falso suelo del edificio, con objeto de disponer tendidos ordenados y separados.

3.4.10.4. Ventilación y Aire Acondicionado

Dado que el Edificio de Control aloja equipos electrónicos y así mismo al personal de la Subestación, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

El sistema de climatización debe ser capaz de compensar las pérdidas térmicas de los equipos de la Sala de Control y Comunicaciones, y de los equipos de la Sala de Celdas de MT.



Para la climatización del Edificio de Control se instalarán unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, absorbiendo la capacidad frigorífica necesaria para cada sala.

3.4.11. Limitación de los Campos Magnéticos

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Así, deberá comprobarse que el valor de los campos magnéticos no supera lo establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

3.5. Descripción de los Trabajos de Construcción de la Subestación

3.5.1. Movimiento de Tierras

Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de canto rodado de hasta 15 cm de espesor, favoreciendo así el drenaje de la plataforma. La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras.



3.5.2. Urbanizados de la Zona y Viales

Se ha proyectado el acceso a la subestación a través de un tramo de firme flexible a construir desde el camino limítrofe con la parcela hasta la puerta de acceso de la subestación. Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-30 sobre una base de material seleccionado. El ancho de estos será de 6 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se recubrirá una capa de grava de 15 cm de espesor en la superficie de la subestación, con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, así como mejorará el drenaje y el desplazamiento por el parque.

3.5.3. Accesos

El acceso a la nueva subestación se realizará a través de un vial de 6 metros de ancho de nueva construcción, el cuál garantizará el acceso a la plataforma de los vehículos portadores de los equipos.

El acceso será de firme flexible con una banda de rodadura de zahorra de 25 cm (CBR>20) compactada al 100% del P.M, sobre una base de suelo seleccionado de 20 cm, previamente se realizará el saneamiento de la capa superior de cobertura vegetal.

3.5.4. Edificio de Control

En la Subestación se construirá un Edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta, alzado y secciones del presente proyecto.

Albergará el edificio los equipos de comunicaciones de toda la subestación, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipos cargador-batería cuadros de servicios auxiliares de C.C. y C.A y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo.

Básicamente se trata de un edificio con zócalo inferior de hormigón visto, cerramiento prefabricado con voladizo superior y peto y cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio geotécnico.

Las salas de control, de comunicaciones, y de media tensión contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Para la climatización del Edificio se instalarán dos equipos de aire acondicionado solo frío en la sala de control y comunicaciones, y se instalará uno más en la sala de servicios auxiliares; además se instalarán radiadores eléctricos con termostato para calefacción en todas las dependencias.



Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

3.5.5. Cimentación para Transformador y Sistema de Recuperación y Recogida de Aceite

Para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento. Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento. La bancada del transformador se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio. El depósito de recogida de aceite, conectado con la bancada del transformador, estará constituido por muretes y solera de hormigón armado con un acabado impermeable. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica. La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del transformador, mayorada en previsión de entrada de agua.

3.5.6. Cimentación para Soportes Metálicos y Pórticos

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de aparamenta de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado). Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco. El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

3.5.7. Red de Drenaje

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables. La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada. Se incorporará una cuneta



entre el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona. El desagüe de las aguas pluviales se realizará mediante esta red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas al terreno.

3.5.8. Canalizaciones del Aparellaje Eléctrico

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente. En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados. El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados.

3.5.9. Cierre Perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar las instalaciones de la subestación estará formado por una malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida en 2,20 m.

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas, una peatonal de doble hoja y 1,5 m de anchura y otra para el acceso de vehículos tipo corredera de 6 m de anchura. Alrededor de todo este vallado se extenderá una capa de grava de 15 cm de espesor y 1 m de anchura, con objeto de limitar la resistencia del terreno y asegurar las tensiones de paso y contacto a toda persona aun cuando esté ubicada en el exterior.

3.5.10. Abastecimiento de Agua y Evacuación de Aguas Residuales

El abastecimiento de agua, que se utilizará exclusivamente para aseo del personal, se realizará a través de un depósito enterrado que será periódicamente rellenado. Las aguas residuales procedente de los aseos se desaguarán a un depósito estanco, teniendo en cuenta la escasa cantidad de este tipo de residuos. Este depósito estaría dotado de señalización de llenado y sería vaciado periódicamente.

4. LÍNEA DE EVACUACIÓN 66 KV

4.1. Introducción

Como parte de las infraestructuras comunes de evacuación de las Plantas Solares, se dispondrá de una línea de evacuación que permita conectar la **Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV** con la **Subestación Alvarado** (Propiedad de e-distribución).

A continuación, se describe la información general de la línea objeto de este proyecto. En los siguientes apartados se indicarán y justificarán las características generales de diseño, cálculos y construcción que debe atender la misma.

Características	Línea Evacuación
Denominación de línea	Línea Subterránea Alvarado 66 kV
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	Subestación Alvarado
Nudo del extremo de generación	Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV
Longitud (km)	4,564

Tabla 19. Información General de la Línea de Evacuación Alvarado 66kV

La totalidad de la línea de evacuación se proyecta en el Término Municipal de Badajoz, en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Todo el trazado de la Línea de Evacuación discurrirá de forma subterránea desde la SE Tierra de Badajoz, pero al llegar a la Subestación Alvarado, en las proximidades de esta, se colocará un Apoyo (Paso Aéreo-Subterráneo) para entrar de forma aérea.

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 29 S) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento de la Línea de Evacuación	Inicio LSAT	Fin LSAT
Zona	UTM HUSO 29 S	UTM HUSO 29 S
Abscisa (X)	687213,3924 m E	691105,3085 m E
Norte (Y)	4296341,2698 m N	4295548,6024 m N

Tabla 20. Localización de la Línea de Evacuación 66 kV.

A continuación, se muestra el plano de localización de la Línea de Evacuación 66 kV:

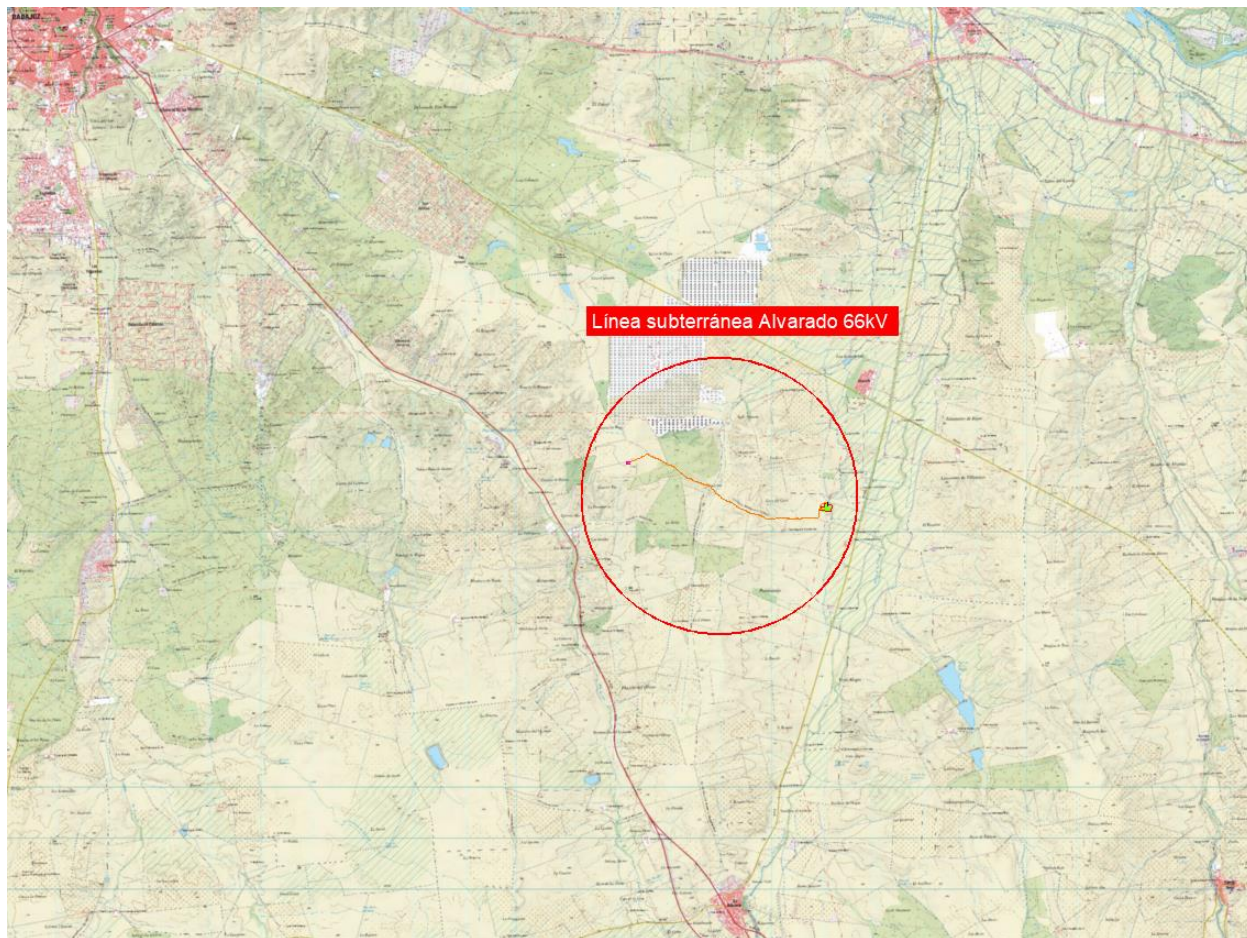


Figura 4: Localización Línea de Evacuación 66kV.

4.2. Trazado

El trazado discurre por el término municipal de Badajoz, en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Parte de forma subterránea de la **Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV**, y continúa de esta forma hasta llegar a las proximidades de la **Subestación Alvarado** (e-distribución), donde se conecta de forma aérea, contando por tanto con un único Apoyo (Paso Aéreo-Subterráneo).

Nº Apoyo	X UTM HUSO 29 S	Y UTM HUSO 29 S
1	691105,3086	4295548,6024

Tabla 21. Coordenadas del apoyo

A continuación, se muestra el plano de Emplazamiento de la Línea de Evacuación 66 kV:

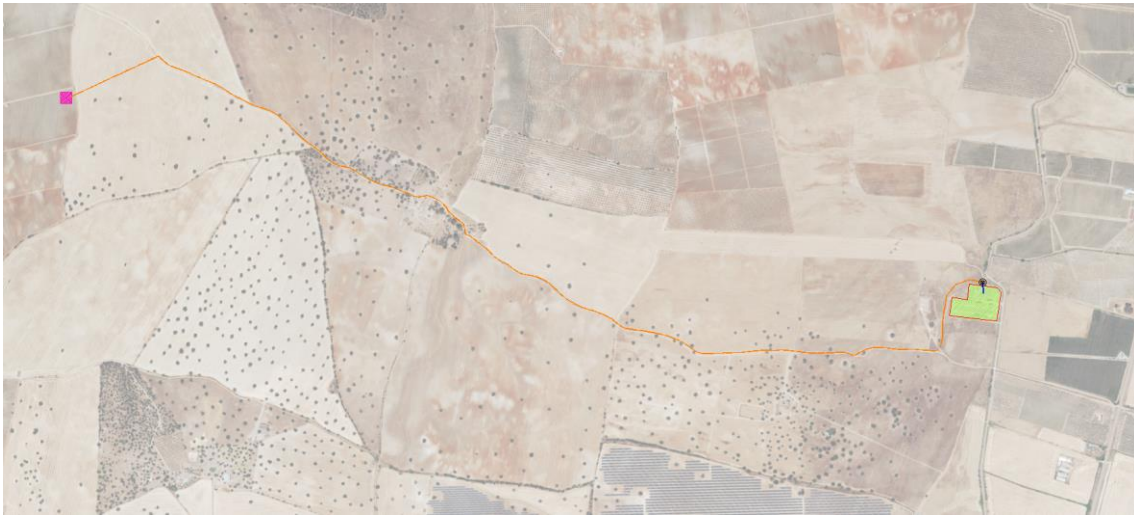


Figura 5: Emplazamiento Línea de Evacuación 66kV.

4.2.1. Parcelas afectadas

MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REFEFERENCIA CATASTRAL
Badajoz	189	25	06900A189000250000JL
Badajoz	189	1	06900A189000010000JK
Badajoz	189	9002	06900A189090020000JE
Badajoz	189	9003	06900A190090030000JT
Badajoz	190	7	06900A190000070001KB
Badajoz	190	9002	06900A190090020000JL
Badajoz	191	9032	06900A191090320000JH
Badajoz	191	5	06900A191000050000JH
Badajoz	191	9031	06900A191090310000JU
Badajoz	191	131	06900A191001310000JS
Badajoz	191	124	06900A191001240000JX
Badajoz	191	123	06900A191001230001KF

Tabla 22. Parcelas afectadas LSAT 66 kV.

4.2.2. Arquetas

A lo largo del trazado subterráneo se han ubicado arquetas, en las siguientes coordenadas:

Coordenada X HUSO 29 S	Coordenada Y HUSO 29 S
687351,6896	4296404,1419
687489,7624	4296468,0336
687585,9181	4296511,0730
687760,4095	4296421,9626
687895,2880	4296352,9063



Coordenada X HUSO 29 S	Coordenada Y HUSO 29 S
688033,0934	4296289,5819
688156,8074	4296204,6874
688274,3830	4296108,3846
688402,3983	4296035,7448
688536,7087	4295965,8333
688679,4105	4295914,7565
688813,9028	4295868,7797
688901,3672	4295752,5929
689019,6650	4295658,3267
689149,2871	4295582,2705
689283,4854	4295517,7658
689410,0661	4295436,3025
689546,0244	4295372,0259
689691,5497	4295335,7566
689834,0407	4295285,2697
689975,0457	4295246,1123
690126,7735	4295255,1238
690278,2091	4295257,4012
690429,7718	4295246,6634
690554,1669	4295238,0916
690724,6319	4295264,4858
690901,5328	4295255,0075
690924,7435	4295275,5651
690933,7458	4295370,0106
690949,9477	4295489,3210
690988,5738	4295538,6581
691048,3969	4295558,9912

Tabla 23. Ubicación arquetas LSAT 66 kV.

4.3. Afecciones

A continuación, se enumeran los cruzamientos y paralelismos en orden desde la subestación de la planta solar fotovoltaica hasta la subestación de destino con sus coordenadas aproximadas. Para más información consultar los planos *03_Planos*.

Nº	Afección / Cruzamiento	Coordenadas Aproximadas UTM Huso 29 S		Término Municipal	Organismos afectados	
		X	Y			
1	Camino Público de Badajoz a los Entrines (1)	Inicio	687585,0697	4296511,6811	Badajoz	Ayuntamiento de Badajoz
		Final	688679,7955	4295914,571		



Nº	Afección / Cruzamiento	Coordenadas Aproximadas UTM Huso 29 S		Término Municipal	Organismos afectados	
		X	Y			
2	Camino Público de Badajoz a los Entrines (2)	688679,7955	4296511,6811	Badajoz	Ayuntamiento de Badajoz	
3	Camino Público de la Abuera a Talavera (1)	688822,8858	4295853,73	Badajoz	Ayuntamiento de Badajoz	
4	Camino Público de la Abuera a Talavera (2)	688825,1092	4295851,5079	Badajoz	Ayuntamiento de Badajoz	
5	Camino existente	Inicio	688826,265	4295850,416	Badajoz	Ayuntamiento de Badajoz
		Final	688897,0827	4295758,3284		
6	Cauce: Arroyo S/N	688896,0279	4295763,8373	Badajoz	Confederación Hidrográfica del Guadiana	
7	Camino Público de Badajoz a los Entrines (3)	Inicio	688897,0827	4295758,3284	Badajoz	Ayuntamiento de Badajoz
		Final	690904,3025	4295256,1684		
8	Línea de Alta Tensión 66 kV (1)	690882,2567	4295257,1804	Badajoz	e-distribución	
9	Línea de Alta Tensión 66 kV (2)	690960,0493	4295502,2236	Badajoz	e-distribución	
10	Línea de Alta Tensión 66 kV (3)	690975,1292	4295521,4852	Badajoz	e-distribución	
11	Línea de Alta Tensión 66 kV (4)	690983,143	4295531,7212	Badajoz	e-distribución	
12	Línea de Alta Tensión 66 kV (5)	690998,69	4295542,2624	Badajoz	e-distribución	
13	Línea de Media Tensión 30 kV	691042,6039	4295557,0416	Badajoz	e-distribución	

Tabla 24. Afecciones LSAT 66 kV.

4.4. Descripción General LSAT 66 KV

4.4.1. Características de la instalación

4.4.1.1. Características del conductor

El conductor a utilizar para la línea de 66 kV será del tipo RHZ1 72,5 kV 1x630 mm², con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Hilo de Cobre (recocido Clase 2) con lámina de Aluminio (Clase 2)
Aislamiento	Poliétileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento U ₀ /U (Um)	72,5 kV
Semiconductora Externa	Compuesto semiconductor extruido

Características Conductor	
Pantalla Metálica	Hilos de cobre con lámina metálica adherida a la cubierta externa
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	630 mm ²
Peso Aproximado	6400 kg/km
Diámetro Nominal Exterior	59,5 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,0470 Ω/km
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (1m de Profundidad, T ^a Terreno = 25 °c, 1,5k-M/W)	643 A

Tabla 25. Características del Conductor de la línea de 66 kV.

4.4.1.2. Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

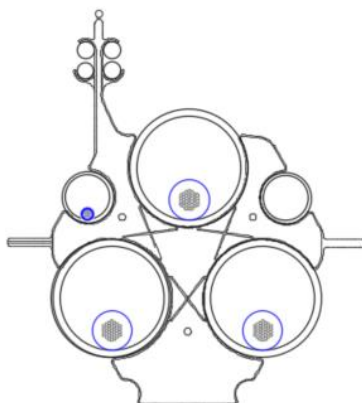


Figura 6: Colocación de cables en tresbolillo.

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

4.4.1.3. Accesorios

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

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

4.4.1.4. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442

4.4.1.5. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

4.4.1.6. Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Figura 7: Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en tresbolillo.

4.4.1.7. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

4.4.1.8. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.



4.4.1.9. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

4.4.1.10. Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

4.4.1.11. Medida de señalización y seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.



4.4.2. Distancias reglamentarias a afecciones

4.4.2.1. Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

4.4.2.2. Calles, caminos y carreteras

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

4.4.2.3. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

4.4.2.4. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 66 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.

Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.4.2.5. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



4.4.2.6. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

4.4.2.7. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

4.4.2.8. Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Figura 8: Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06).

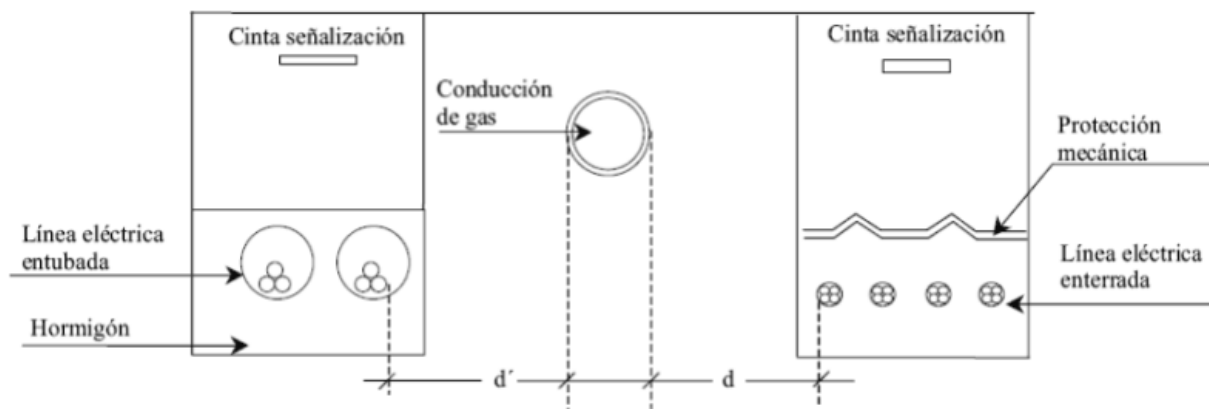


Figura 9: Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06).

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

4.4.2.9. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

4.5. Descripción General Tramo Aéreo 66 KV

4.5.1. Características generales

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación aérea comprendida entre el único apoyo existente y la Subestación Alvarado.

Línea Evacuación	Tramo Aéreo
Tipo de línea	Aérea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Longitud total (km)	0,05

Tabla 26. Información General de Tramo aéreo de la Línea de Evacuación 66 kV.



4.5.2. Criterios de Diseño

Las características generales de la Línea Aérea de 66 kV son las siguientes:

Características de la Instalación	
Tipo de línea	Aérea
Tensión de servicio (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	Segunda
Apoyos	Metálicos de acero galvanizado
Configuración de línea	Simple circuito
Conductor	LA 110
Longitud (km)	0,05
Número de circuitos	1
Número de conductores/fase	1
Cables OPGW	1
Resistencia (Ω)	0,01936
Inductancia (Ω)	0,02067
Susceptancia (μS)	0,136635
Capacidad Invierno (MVA)	54,61
Capacidad Verano (MVA)	36,65
Potencia Máxima para Transportar (MW)	14,97

Tabla 27. Características Generales de la LAAT 66 kV.

Se evitará en la medida de lo posible la instalación de apoyos ahorcados, es decir, aquellos cuya resultante vertical en punta produzcan un desplazamiento de estos hacia arriba. En el caso en el que no sea posible evitarlos, se estudiarán como de amarre o anclaje.

Todos los apoyos y elementos metálicos estarán puestos a tierra.

4.5.2.1. Descripción de los Materiales

La línea de evacuación contará con un conductor compuesto por varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

De acuerdo con su grado de protección, será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.

Estos conductores deberán cumplir la norma UNE-EN 50182 y sus características principales se exponen a continuación:



Características Conductor	
Denominación	LA 110
Material	Aluminio-Acero
Composición (mm)	30x2 + 7x6
Sección de aluminio (mm ²)	94,2
Sección de acero (mm ²)	22
Sección total (mm ²)	116,2
Diámetro de conductor (mm)	14
Masa lineal (kg/km)	432,5
Carga de rotura (daN)	43,17
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,3067
Módulo de elasticidad (N/mm ²)	80000
Coefficiente de dilatación lineal (C ⁻¹)	1,79E-05
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,76
Intensidad de corriente (A)	345

Tabla 28. Características Conductor Tramo Aéreo 66 kV.

4.5.2.2. Cable de Tierra (OPGW)

El cable de tierra tiene como misión proteger la línea de las descargas atmosféricas.

Con ese objetivo, la Línea de Evacuación llevará cable de tierra en toda su longitud. Dada la necesidad actual de establecer comunicaciones de gran robustez, se empleará el tipo OPGW, hilo de guarda óptico, el cual posee una doble función respecto al hilo de tierra convencional, y es que posee capacidad para la telecomunicación.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas responderán a lo especificado en la norma UNE-EN 60794-4 (Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia).

La tracción máxima en el cable no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura de este. La tracción en los conductores a 15° C y calma no sobrepasará el 15% de la carga de rotura de estos.

La disposición general de este conductor será en la parte más alta del armado, mediante una cruceta en forma de cúpula.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35°.

Las principales características de este cable son las siguientes:

Características Cable de Tierra	
Nº de conductores	1
Denominación	OPGW-48
Diámetro	17 mm



Características Cable de Tierra	
Sección	180 mm ²
Número de fibras	48
Carga de rotura	8000 kg
Módulo de elasticidad	12000 kg/mm ²
Peso	0,624 kg/m
Coefficiente de dilatación lineal	15 x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

Tabla 29. Características Cable de Tierra.

4.5.2.3. Aislamiento

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de tipo caperuza y vástago, de diferente constitución según la función del apoyo en que hayan de ser colocados (alineación, fin de línea, amarre o anclaje).

En base al valor de la tensión de la línea de evacuación, el R.L.A.T. establece los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de la línea:

Nivel de Aislamiento 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, Um (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (Kv)	140
Tensión soportada a rayo (kV)	325

Tabla 30. Nivel de Aislamiento 66 kV.

Para superar estos niveles de aislamiento se montarán cadenas de aisladores de vidrio templado tipo U-100 BS según norma UNE EN 60305, cuyas características finales son las que siguen:

Aisladores	
Tipo de Aislador	U100-BS
Material	Vidrio templado, acero galvanizado
Paso nominal (mm)	127
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	303
Norma de acoplamiento	16
Carga de rotura (kN)	70
Peso (kg)	3,5

Tabla 31. Características del Aislador U100-BS



4.5.2.4. Apoyos

Los apoyos que se instalarán serán metálicos en celosía, de serie normalizada, formados por perfiles angulares y de características adecuadas a la función a desempeñar, respondiendo las características técnicas de sus componentes a lo indicado en las normas UNE aplicables.

Los diferentes tipos de apoyos seleccionados serán:

- Apoyos de alineación.
- Apoyos de anclaje.
- Apoyos de anclaje-ángulo.
- Apoyos fin de línea.

Los perfiles utilizados serán de acero, cuyo límite elástico sea igual o superior a 275 N/mm², según norma UNE-EN 10025.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. según las normas UNE-EN ISO 898-1 y UNE-EN 20.989-2, de 300 N/mm² de límite de fluencia.

Todos los materiales estarán galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 1461.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión, se usarán las fórmulas adecuadas a la sollicitación a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

La disposición adoptada para las crucetas será en simple circuito con crucetas dispuestas al tresbolillo, estando constituidas por perfiles de acero galvanizado de similares características a los utilizado en los apoyos.

Se rotularán todos los apoyos de forma visible en los montantes nº 2 y 4 del apoyo, mediante pintura negra (fixolid o similar), utilizando plantillas normalizadas y a una altura no inferior a 2 metros de forma que sea claramente visible desde el suelo. Si el apoyo cuenta con varios circuitos, se deberán colocar ambas numeraciones, cada una en el lado del circuito correspondiente. La numeración será la indicada en los planos del Proyecto.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según el fabricante y el año de fabricación.

Los apoyos de extremo de línea, así como los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, llevarán además una placa de identificación del orden de fases, mediante las letras R, S, T y en concordancia con el orden de fases de la red de distribución en la que se va a incluir.



En el apartado de trazado de la línea se encuentra una tabla con las distintas localizaciones de los apoyos.

Los apoyos serán de una serie normalizada para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea. La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y resto de distancias según Reglamento de Alta Tensión.

4.5.2.5. Placas de Señalización de Peligro

Todos los apoyos dispondrán de una señal de peligro de riesgo eléctrico. Las placas de peligro deberán cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203. Serán adheridas al apoyo mediante silicona u otro adhesivo de gran agarre a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2,5 m.

Se colocará 1 placa de peligro en el montante nº 4 (según convenio) de aquellos apoyos con cimentación monobloque y 2 placas de peligro en los montantes nº 2 y 4 para los de cimentación tetrabloque.

4.5.2.6. Empalmes

Las características y condiciones de instalación de los empalmes y conexiones atenderán a las prescripciones que sobre éstos se indican en apartado 2.1.6 Empalmes y Conexiones de la ITC-LAT 07 del RLAT. En general se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se recomienda no realizar empalmes en la línea, salvo por razones de aprovechamiento del conductor en el reparto de las bobinas así lo exija, limitándose su uso a un empalme por vano y conductor. Sólo en explotación, en concepto de avería, se consentirá la colocación de dos empalmes.
- En cruzamientos, los contemplados en el artículo 32 del RLAT, los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- Se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. No debiendo aumentar la resistencia eléctrica del conductor.
- Los empalmes deberán soportar, sin rotura ni deslizamiento del cable, el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.
- Con carácter general no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, no se podrá colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.
- En el caso del cable de tierra tipo OPGW, los empalmes reunirán las mismas condiciones de seguridad e inalterabilidad. Al disponer de un núcleo de fibras ópticas, será necesaria la utilización

de cajas empalme que permitan asegurar la integridad y continuidad de las mismas, mediante las correspondientes operaciones de fusionado.

4.5.2.7. Balizas

Con objeto de destacar la presencia de tendidos eléctricos en zonas de mayor densidad de tráfico aéreo, se instalarán balizas en el hilo de tierra, con los siguientes criterios:

- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico, se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 metros.
- En cruces sobre autovías y autopistas se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos.
- La fijación de la baliza al hilo de tierra estará protegida con material adecuado (neopreno o similar) para evitar daño en el mismo. Serán preferentemente de material de fibra de vidrio y de forma esférica con un diámetro de 40 cm con posibilidad de oscilar en torno a esa cifra.

Se utilizarán los siguientes elementos para señalización y balizamiento de la línea:

Esfera de balizaje

Válida para cable de guarda convencional y OPGW, así como conductor de fase. En nuestro caso, al montarlas sobre cable OPGW, se requiere el uso de varillas de protección. El material de fabricación es ABS coloreado.

Las balizas se fabrican con un diámetro de 600 mm, y están disponibles en colores Naranja y Blanco, pueden combinarse $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{2}$ de cada color. La fijación sobre el cable se realiza a través de un elastómero, EPDM, adecuado al diámetro del cable, con dos tornillos por lado. Además, las semi-balizas se unen entre sí mediante dos o seis fijaciones adicionales.

La tornillería es de acero inoxidable M-10. Cada semi-esfera tiene perforaciones para evacuar el agua de condensación.



Figura 10: Esfera de balizaje.

4.5.2.8. Antivibradores

Los antivibradores cumplirán los siguientes requisitos:

- Servirán para proteger a los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales que puedan producir los fenómenos de vibración eólica a causa de los vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 14 y 65 km/h.
- Evitarán dañar a los conductores.
- Estar preparados para su desinstalación y producir daño al conductor.
- Asegurar que los diferentes componentes no se aflojarán durante el servicio.
- Mantener su función en todo rango de temperatura de servicio.
- Evitar ruidos audibles.
- Prevenir la retención del agua.
- Facilidad de instalación y desinstalación con la línea en tensión.
- La flexión dinámica del conductor o cable de tierra sujeto a la vibración puede producir roturas prematuras por fatiga de sus alambres con la siguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica.
- La intensidad de este fenómeno depende de las características del conductor, de su estado tensional y de las características del viento.

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge de cuatro resonancias instalados directamente sobre el cable, dos amortiguadores por vano, uno en cada extremo del cable en caso necesario una vez se hayan analizado las hipótesis de carga y viento.

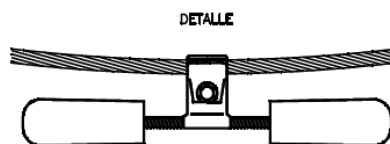


Figura 11: Antivibrador Stockbridge.

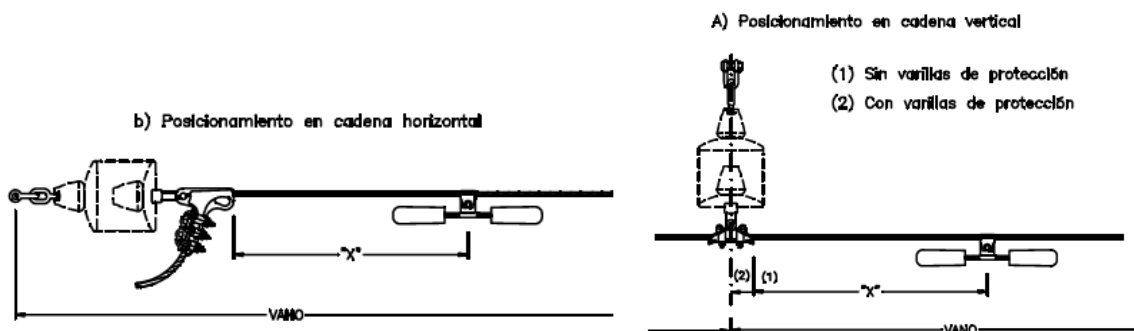


Figura 12: Posicionamiento Antivibrador.

En cualquier caso, se consultará con el fabricante tanto el número de amortiguadores por vano como la separación de estos con el punto de engrape.

4.5.2.9. Sistema Antiescalo

Con objeto de dificultar el acceso a elementos en tensión, en los apoyos que se enumeran a continuación, se utilizará un dispositivo antiescalada que cubra las cuatro caras del apoyo.

- Apoyos de pública concurrencia
- Apoyos con aparamenta
- Apoyos con conversión aéreo-subterránea

Dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

Los sistemas antiescalada podrán ser metálicos, de poliéster reforzado o de fábrica de ladrillos.

- Antiescalo metálico: estará formado por una chapa metálica galvanizada en continuo según Norma UNE 10346, que cubrirá la parte inferior del apoyo hasta una altura mínima de 2,5 m.
- Antiescalo de poliéster: estará formado por resinas de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Antiescalo de fábrica de ladrillos: estará formado por una construcción de ladrillos y mortero, de tal forma que se evite el estancamiento de agua en su interior.

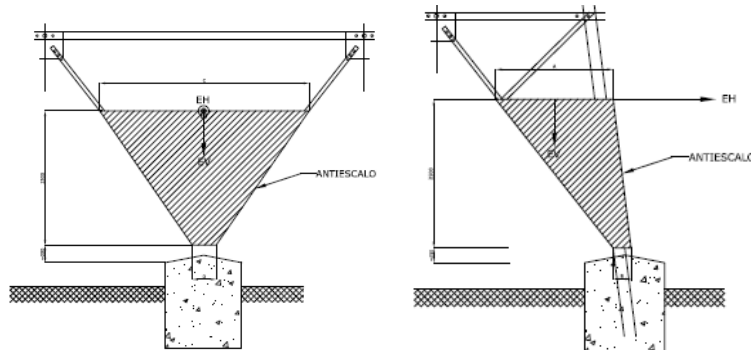


Figura 13: Sistema Antiescalo apoyos Tetrabloque.

La fijación de los sistemas antiescalos a los apoyos no se realizará por medio de taladros, remaches ni clavarlos directamente sobre los elementos estructurales del apoyo.

Las uniones entre los distintos elementos que forman los antiescalos podrán realizarse por medio de engaste entre ellos, o bien por cosido con remaches, clavos, etc. En caso de uniones por medio de cosido con remaches o clavos, este cosido no se practicará a menos de 1,5 cm del borde de las chapas.

Sobre el dispositivo antiescalada se colocarán 4 placas de riesgo eléctrico, una por cada cara, de acuerdo con las dimensiones y colores que establece la reglamentación vigente.



4.5.3. Características de la Instalación

4.5.3.1. Puestas a Tierra

El diseño de la puesta a tierra de los apoyos se basará en el cumplimiento de las tensiones de contacto, de forma que el valor de la resistencia de puesta a tierra, así como la forma y disposición de los electrodos, será el necesario para cumplir con los valores admisibles de tensión de contacto, garantizando de esta forma una gran protección de las personas e incrementando el nivel de seguridad en consonancia con la normalización internacional y europea más moderna.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Conductor de Tierra

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Cuando en el apoyo exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

No podrán insertarse ni fusibles ni interruptores.

Se utilizará como sección mínima 50 mm² en acero.

Electrodos de Tierra

La instalación de tierra se realizará mediante la colocación de electrodos de difusión verticales. Los electrodos serán de acero cobreado de 1,5 m. de longitud y 14 mm de diámetro.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deberán tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas, y deberán resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

4.5.3.2. Clasificación de Apoyos según su Ubicación

Según se especifica en la ITC-LAT 07, para el cálculo de la puesta a tierra de apoyos en líneas de AT, los apoyos se clasifican en apoyos frecuentados o no frecuentados. Dependiendo de la clasificación del apoyo, se deberán cumplir los distintos requisitos:

Tipo de Apoyo	
Apoyo Frecuentado	Actuación del sistema de puesta a tierra.



Tipo de Apoyo	
Apoyo NO Frecuentado	Cumplir la tensión de contacto admisible.
	Dimensionamiento ante efectos de rayo
	Actuación correcta de las protecciones

Tabla 32. Tipos de Apoyo según Requisito de p.a.t.

Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en el Código Estructural.

Además, la cimentación cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada o tetrabloque de cuatro bloques independientes y secciones circulares o cuadradas, con o sin cueva, en función de las características del terreno.

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

El bloque de cimentación tetrabloque sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

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

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

- En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo (debido a los pesos propios, así como las reacciones y empujes pasivos del terreno), respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas. El coeficiente de seguridad no será inferior al indicado en la Tabla 10 Coeficientes de Seguridad, obtenidos del Apdo. 3.5 del ITC-LAT 07.

Hipótesis Normales	Hipótesis Anormales
1,5	1,2

Tabla 33. Coeficientes de Seguridad.



- En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno.
- En el caso de que surgiese roca superficialmente o a muy poca profundidad, la cimentación se realizaría uniendo el apoyo a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación en roca). Del mismo modo, en aquellos casos en los que mediante los medios mecánicos habituales no se pueda realizar la cimentación hasta la profundidad necesaria y, por consiguiente, sea preciso reforzarla, se realizará dicho esfuerzo uniendo el cemento a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación mixta).

Se consideran todas las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo:

- Peso del apoyo.
 - Peso propio de cimentación.
 - Peso de las tierras que arrastraría el macizo de hormigón al ser arrancado.
 - Carga resistente de los pernos, en el caso de realizarse cimentaciones mixtas o en roc.
- En el caso de no disponer de las características reales del terreno mediante ensayos realizados en el emplazamiento de la línea, se recomienda utilizar como ángulo de talud natural o de arranque de tierras:
 - 30° para terreno normal.
 - 20° para terreno flojo.

Se consideran todas las cargas de compresión que la cimentación transmite al terreno:

- Peso del apoyo.
 - Peso propio de la cimentación.
 - Peso de las tierras que actúan sobre la solera de la cimentación.
 - Carga de compresión ejercida sobre el apoyo.
- En los apoyos que no precisan cimentación, la profundidad de empotramiento en el suelo será como mínimo de 1,3 metros para los apoyos de menos de 8 metros de altura, aumentando 0,10 metros por cada metro de exceso en la longitud del apoyo.
 - En los apoyos que necesitan cimentación, la resistencia de ésta no es inferior a la del apoyo que soporta.



Accesos

Los accesos necesarios para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se llevarán a cabo según los siguientes criterios:

- Sobre caminos privados existentes y en buen estado.
- Sobre las fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

La actuación sobre un acceso puede crear la necesidad de afectar una construcción existente (muro, pozo, verja, acequias, etc.) ocasionándole daños, que el promotor repondrá y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin perjuicio de su reposición definitiva.

De entre las diferentes alternativas válidas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza, no sólo en base a los criterios técnicos anteriormente expuestos, sino que se consideran también criterios ambientales, de manera que produzca sobre el medio ambiente el menor impacto posible y criterios socioeconómicos, de forma que la afección al propietario también se minimice.

4.5.3.3. Distancias Reglamentarias a Afecciones

Distancias mínimas

El RLAT en su apartado 5 de la ITC-07 contempla las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos. Para evitar descargas eléctricas, el RLAT considera tres tipos de distancias:

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente rápido o lento. Del puede ser tanto interna, cuando se considera unas distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente rápido o lento. Dpp es una distancia interna.
- asom: Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Los valores indicados por el RLAT para este nivel de tensión son:



Tensión más elevada de la red Ua (kV)	Del (m)	Dpp (m)
72,5	0,7	0,8

Tabla 34. Valores de Distancia según Tensión 66 kV.

A continuación, se analizarán las distancias mínimas de seguridad a tener en cuenta para este Proyecto de acuerdo al ITC07 del R.L.A.T.

Distancia entre Conductores

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

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

Siendo:

- **D:** Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- **K:** Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- **K':** Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea $K'=0,85$ para líneas de categoría especial y $K'=0,75$ para el resto de las líneas.
- **F:** Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- **L:** Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.
- **Dpp:** Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

Distancia a Partes Puestas a Tierra

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2m. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ya citada ITC07 del R.L.A.

Distancia de los Conductores al Terreno, Caminos, Sendas y a Cursos de Agua no Navegables

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T. la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

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



No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Siendo:

- **Del:** la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.
- **Dadd + Del:** Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

Distancia a Otras Líneas Aéreas o Líneas Aéreas de Telecomunicación

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada. Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Con un mínimo de:

- **2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.**
- **3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.**
- **4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.**
- **5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.**
- **7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.**

Considerándose los conductores de ésta, en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC07 del RLAT. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del RLAT en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros.}$$

A la distancia de aislamiento adicional, Dadd, se le aplicarán los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC07 del RLAT.



La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 2m).}$$

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto por lo tanto a las mismas prescripciones.

Proximidades y Paralelismos

Se evitará siempre que se pueda la construcción de líneas de alta tensión paralelas a distancias (entre las trazas de los conductores más próximos) inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

Respecto al paralelismo entre líneas de alta tensión con líneas de telecomunicación, se evitará siempre que se pueda, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Distancia a Carreteras

Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 7m).}$$

Siendo:

- **D_{add} = 7,5 para líneas de categoría especial**
- **D_{add} = 6,3 para líneas del resto de categorías.**

La distancia mínima del cable de tierra OPGW sobre la rasante de la carretera debe ser 7m, según la ITC07 del RLAT. En nuestro caso se cumple al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección



comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a Ferrocarriles sin Electrificar

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT. La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

Proximidades y Paralelismos

A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a Ferrocarriles Electrificados, Tranvías y Trolebuses

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será d:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 4m).}$$

Proximidades y paralelismos

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en el apartado 5.8 para ferrocarriles sin electrificar.



Distancia a Teleféricos y Cables Transportadores

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical y la parte más elevada del teleférico, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables de este durante su explotación normal y la posible sobre elevación que pueda alcanzar por reducción de carga en caso de accidente será de:

$$\text{Dadd} + \text{Del} = 4,5 + \text{Del en metros, (con un mínimo de 5m)}$$

La distancia del cable de tierra OPGW a la parte más elevada del teleférico será de 5m.

Proximidades y Paralelismos

La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula anteriormente indicada.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a Ríos y Canales, Navegables o Flotables

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

- **Líneas de categoría especial: $G + \text{Dadd} + \text{Del} = G + 3,5 + \text{Del en metros}$,**
- **Resto de líneas: $G + \text{Dadd} + \text{Del} = G + 2,3 + \text{Del en metros}$,**

Siendo G= Gálibo (4,7 m cuando no está definido).

La distancia del cable de tierra OPGW sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de 7m, cumpliéndose en nuestro caso al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.



Paso por Zonas

Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$\text{Dadd} + \text{Del} = 1,5 + \text{Del en metros, (con un mínimo de 2m).}$$

Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$\text{Dadd} + \text{Del} = 3,3 + \text{Del en metros, (con un mínimo de 5m).}$$

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- **Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.**
- **Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.**

Proximidades a Obra

Cuando se realicen obras próximas a la línea aérea y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el 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, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

4.5.4. Protección Avifauna

Se cumplirán las prescripciones establecidas en:



- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- RD 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.

Se establecerán las soluciones técnicas necesarias para garantizar las condiciones exigidas por la reglamentación medioambiental vigente en cuestión de protección de la Avifauna.

En la normativa vigente, anteriormente mencionada, de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión, se establecen condiciones técnico-ambientales exigibles a dichas instalaciones eléctricas, con el fin de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las mismas.

De lo reflejado en el RD 1432/2008 las medidas de protección a analizar son:

4.5.4.1. Medidas Antielectrocución

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
- A las instalaciones existentes que discurren por las zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto.

4.5.4.2. Medidas Anticolisión

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes.
- También se aplica, de manera voluntaria, a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos existentes a la entrada en vigor del RD 1432/2008, ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008.

4.5.4.3. Medidas de Prevención

Según se establece en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, las medidas de prevención son las siguientes:

Medidas de Prevención ante la Electrocción



La electrocución de las aves se produce cuando tocan accidentalmente con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo, o un conductor y tierra. Evidentemente, el puente puede ser ocasionado al tocarse dos aves entre sí, en las condiciones anteriores.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.
- Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo del RD 1432/2008. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.



En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.

- En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Medidas de Prevención ante la Colisión

- Las instalaciones eléctricas que estén dentro del ámbito de aplicación o cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma., estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.
- Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 5 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.
- Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:
- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 metro de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.
- Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.



4.5.4.4. Soluciones Adoptadas

Medidas Anti-Electrocución

Con objeto de prevenir, e incluso evitar incidentes y daños por electrocución sobre la cruceta de los apoyos por la probable nidificación sobre las mismas, así como posteriores actuaciones de derribo de nidos por actuaciones de mantenimiento de la línea, se colocarán pletinas verticales de chapa galvanizada y forma triangular sobre los puentes de las crucetas de todos los postes, de tal manera que se impida el posado de las aves

Medidas Anticolisión

Se colocarán salva-pájaros en el cable de fibra superior (OPGW) dispuestos cada 5 metros.



5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño de, cálculo y redacción del Proyecto se han cumplido los principios descritos en la norma UN-EN ISO 9001. El contratista deberá garantizar que los trabajos correspondientes al Proyecto cumplan los requisitos de la citada norma. Para ello se han de definir en el plan de calidad del contratista de la Instalación.

El plan deberá presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa
- La estructura de organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la construcción.
- Inspección final y ensayos.

Al objeto de garantizar la calidad de los materiales de alta tensión de las instalaciones, se establecerá de forma coordinada con el contratista, un proceso de aseguramiento de calidad en la fabricación y recepción técnica de los mismos.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de M.T. y A.T. cumplen especificación de y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica.
- Ensayos de recepción en campo.



5.1. Verificación de Suministro por Proveedores Homologados

De cara a garantizar la calidad de los suministradores de materiales se tiene establecido un proceso de homologación de proveedores, basado en el cumplimiento de requerimientos formales y la superación de auditorías e inspecciones de calidad.

5.1.1. Ensayos de Recepción en Fábrica

Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente y deberán ser aprobados.

Para todos los materiales de MT y AT, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos.

5.1.2. Ensayos de Recepción en Campo

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido a la compañía de distribución y con su presencia.

Para todos los materiales de MT y AT, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en campo realizados sobre los mismos.

5.1.3. Recepción en Obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.1.4. Calidad de Cimentaciones

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.



Asimismo, podrá encargarse la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el código estructural. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.1.5. Tolerancias de Ejecución

Desplazamientos de Apoyos Sobre su Alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

Desplazamientos de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, en relación a su situación prevista

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

Verticalidad de los Apoyos

En los apoyos de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura de este.

Dimensión de Flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

- +/- 3% En el conductor que se regula.
- +/- 3% Entre dos conductores situados en un plano vertical
- +/- 6% Entre dos conductores situados en un plano horizontal

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

Estado y colocación de los aisladores y herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena ni un giro superior a 2º en las crucetas aislantes giratorias.

Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.



Distancias a masa y longitudes de puente

Se comprobará que las distancias fase tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC 07 del RLEAT.

5.1.6. Tolerancias de Utilización

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

- En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.
- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias indicadas.

5.1.7. Documentación de la Instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a la compañía de distribución la siguiente documentación, previa recepción por parte de los instaladores o contratistas y del organismo afectado:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.



6. CONCLUSIONES

Considerando expuestas en esta memoria del Anteproyecto referido a la **Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV y a la Línea de Evacuación Alvarado 66 kV** todas las razones que justifican la construcción de esta, se espera que sea concedida la Autorización Administrativa Previa de acuerdo con la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.



DOCUMENTO 02: PRESUPUESTO



1.PRESUPUESTO SE 66/33 kV

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e ingenierías	47.758,65 €
2	Suministro de Equipos	774.220,78 €
2.1	Transformadores de Potencia	608.126,81 €
2.2	Interruptores y Seccionadores	98.170,56 €
2.3	Equipos Secundarios	67.923,41 €
3	Obra Civil	247.283,68 €
4	Instalación Mecánica	109.844,90 €
4.1	Estructuras y Pórticos	39.798,88 €
4.2	Vallado y Acceso	70.046,02 €
5	Instalación Eléctrica	133.193,57 €
5.1	Cableado de Alta Tensión	62.086,25 €
5.2	Cableado de Baja Tensión	46.166,70 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	24.940,63 €
6	Control y Comunicaciones	103.477,08 €
7	Edificio Eléctrico	148.051,82 €
8	CCTV	4.775,87 €
9	Sistema de Medida	23.348,67 €
Total Presupuesto de Ejecución Material Subestación		1.591.955,00 €
Gastos generales (8%)		127.356,40 €
Beneficio Industrial (6%)		95.517,30 €
IVA (21%)		381.114,03 €
TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación		2.195.942,73 €

Tabla 1: Presupuesto Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV



2.PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 KV

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	102.048,65 €
2	Obra Civil	565.553,62 €
2.1	Limpieza del terreno mediante medios mecánicos	62.045,58 €
2.2	Carga y transporte de tierras procedente de excavación de zanjas	271.449,41 €
2.3	Excavación de zanjas	232.058,63 €
3	Montaje Canalización	494.935,95 €
3.1	Montaje de canalizaciones y cruzamientos	418.399,47 €
3.2	Montaje cable de tierras y sistema de puesta a tierras	76.536,49 €
4	Tendido	629.733,15 €
4.1	Suministro, montaje del tendido eléctrico	438.809,20 €
4.2	Suministro, montaje del tendido de FO	190.923,95 €
5	Conexión a red	7.897,83 €
5.1	Conexión de línea de con la planta FV y el punto de conexión	1.224,58 €
5.2	Conexión de las pantallas a tierras	612,29 €
5.3	Tramo LAAT para conexión con SET de Destino	6.060,95 €
6	Elementos Auxiliares	2.720,52 €
7	Pruebas y Ensayos	19.567,41 €
8	Seguridad y Salud	81.638,92 €
9	Desmantelamiento y Restitución del terreno	130.449,43 €
10	Gestión de Residuos	6.621,12 €
Total Presupuesto de Ejecución Material LSAT		2.041.166,60 €
Gastos generales (8%)		163.293,33 €
Beneficio Industrial (6%)		122.470,00 €
IVA (21%)		488.655,29 €
TOTAL Presupuesto Ejecución LSAT		2.815.585,21 €

Tabla 2: Presupuesto Línea Subterránea (1 Circuito) 66 kV



3.PRESUPUESTO TOTAL

El único municipio afectado por la Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV y la Línea de evacuación sería Badajoz (Badajoz), por lo que no será necesario un desglose del presupuesto por municipios.

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto total:

PRESUPUESTO TOTAL	
Subestación Elevadora	(€)
Presupuesto de Ejecución Material	1.591.955,00 €
Gastos generales (8%)	127.356,40 €
Beneficio Industrial (6%)	95.517,30 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	1.814.828,70 €
IVA (21%)	381.114,03 €
Presupuesto Total SE Elevadora	2.195.942,73 €
Línea Subterránea de Alta Tensión	(€)
Presupuesto de Ejecución Material	2.041.166,60 €
Gastos generales (8%)	163.293,33 €
Beneficio Industrial (6%)	122.470,00 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	2.326.929,93 €
IVA (21%)	488.655,29 €
Presupuesto Total Línea Subterránea Alta Tensión	2.815.585,21 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO	5.011.527,94 €

Tabla 3: Presupuesto Total del Proyecto



DOCUMENTO 03: PLANOS



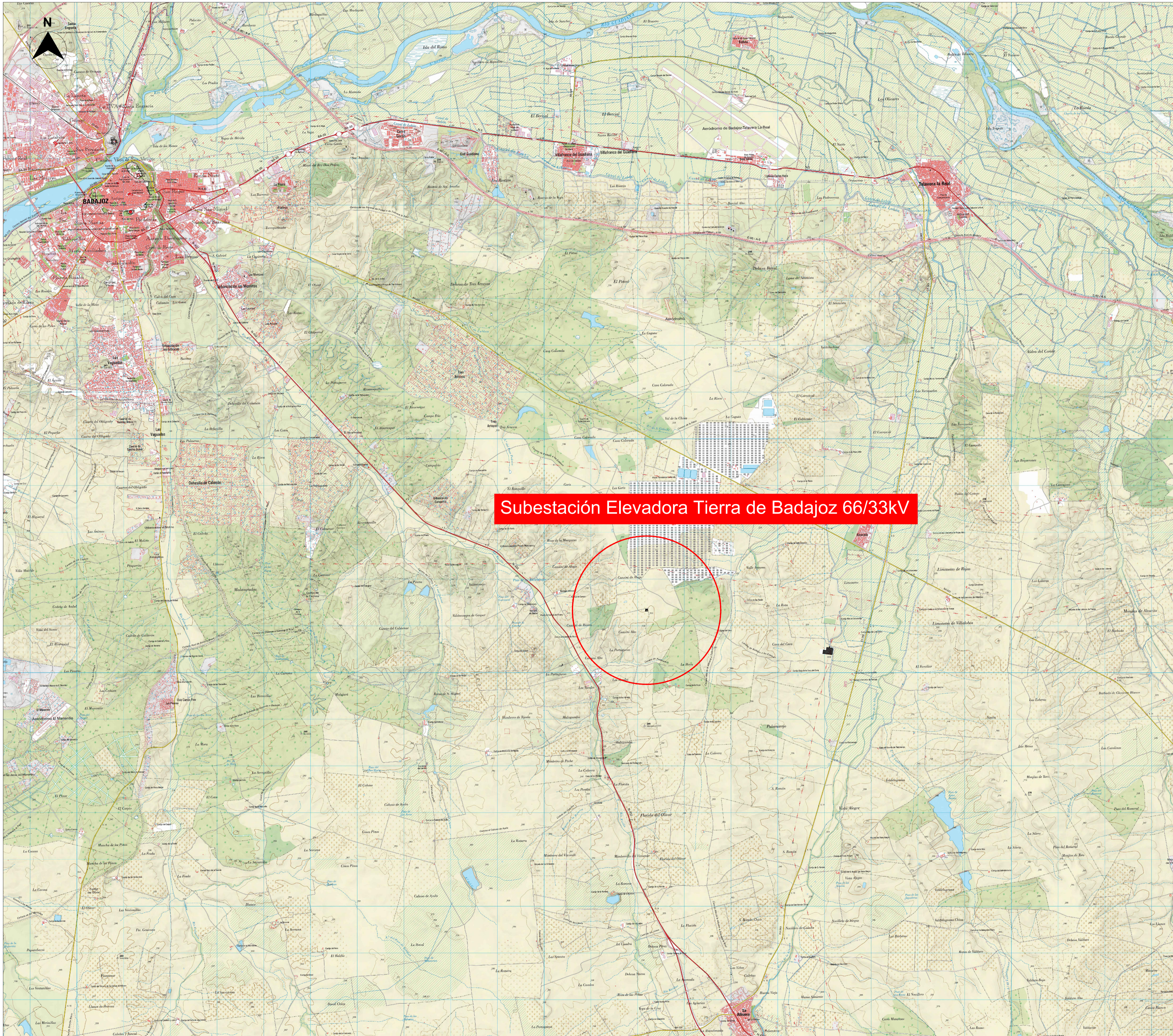
ÍNDICE

1. PLANOS SE 66/33 KV

- 1.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 1.2. IMPLANTACIÓN Y SECCIÓN DEL ALZADO
- 1.3. AFECCIONES
- 1.4. ESQUEMA BÁSICO CONCEPTUAL
- 1.5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 1.6. ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO
- 1.7. ACCESO A LA SUBESTACIÓN

2. PLANOS LÍNEA 66 kV

- 2.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.2 TRAZADO
- 2.3 AFECCIONES
- 2.4 DETALLE DE ZANJAS



LEYENDA:

- Vallado PSFV
- Línea Subterránea 66 kV

INFORMACIÓN GENERAL:

Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV, situada en el término municipal de Badajoz (Badajoz).
 Referencia catastral **06900A18900025**
 Coordenadas UTM de la Subestación 66/33 kV:

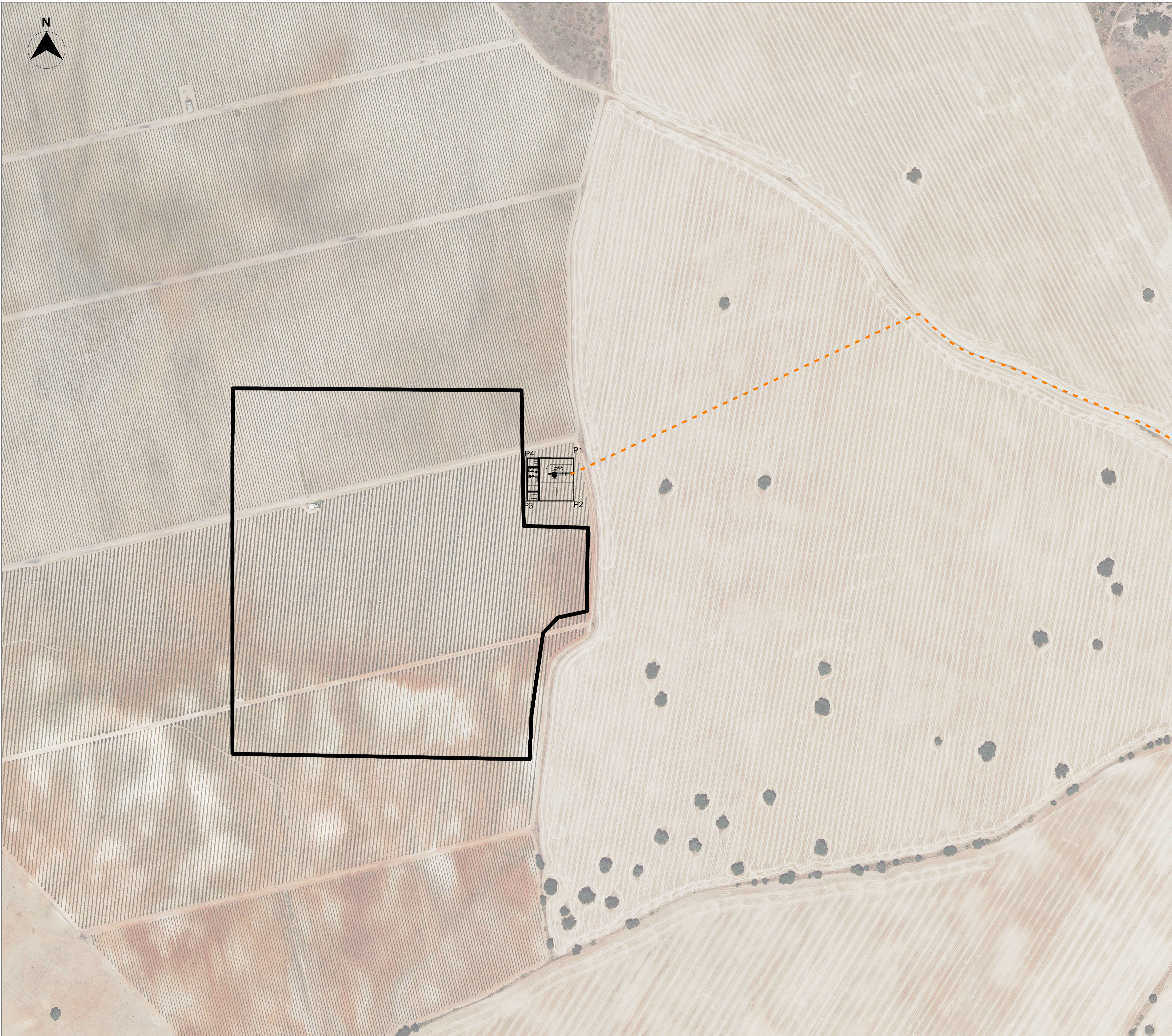
Esquinas	UTM 29S (X)	UTM 29S (Y)
1	687216.8259	4296358.5991
2	687216.8259	4296311.2393
3	687166.9044	4296311.2393
4	687166.9044	4296358.6028

Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33kV

LOCALIZACIÓN:



00	02/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitted	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Situación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: 1/40000	Plano nº: 1.1			
		Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 1		
		Número de proyecto: 13476				



LEYENDA:

- Vallado PSFV
- - - Línea Subterránea 66 kV

INFORMACIÓN GENERAL:

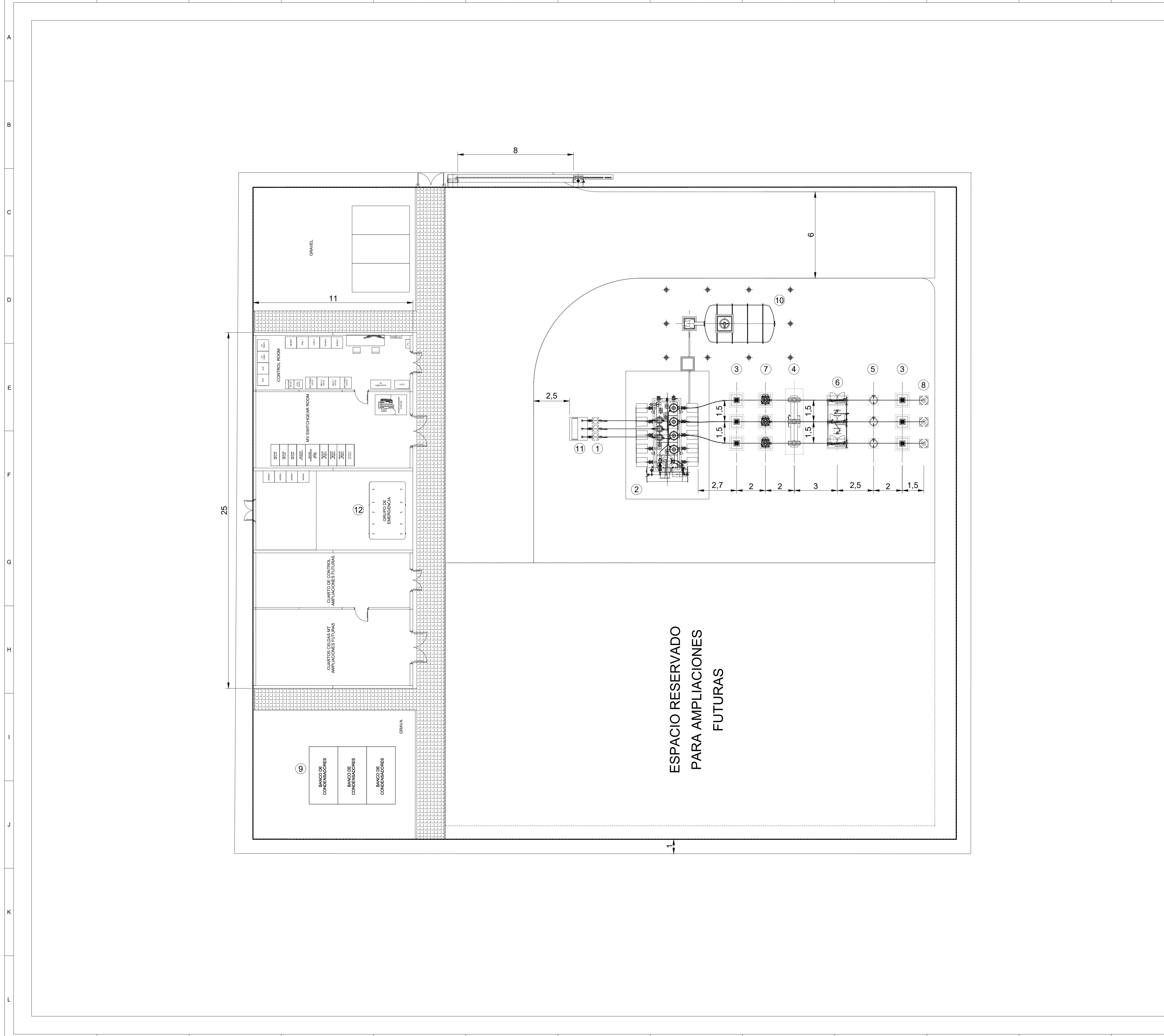
Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV, situada en el término municipal de Badajoz (Badajoz).
 Referencia catastral **06900A18900025**
 Coordenadas UTM de la Subestación 66/33 kV:

Punto	UTM 29S (X)	UTM 29S (Y)
1	687216.8259	4296358.5991
2	687216.8259	4296311.2393
3	687166.9044	4296311.2393
4	687166.9044	4296358.6028

LOCALIZACIÓN:



00	02/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Emplazamiento			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/2000	Plano nº: 1.1		
			Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 2	
			Número de proyecto: 13476			



Leyenda

- ① Autoválvulas 33KV
- ② Transformador de potencia 66 / 33 KV
- ③ Autoválvulas 66 KV
- ④ Interruptor protección 66 KV
- ⑤ Transformador tensión 66 KV
- ⑥ Seccionador PAT 66 KV
- ⑦ Transformador intensidad 66 KV
- ⑧ Paso aéreo-subterráneo
- ⑨ Bancos de condensadores (si aplica)
- ⑩ Depósito de recogida de aceite
- ⑪ Reactancia PAT 33 KV
- ⑫ Generador diesel

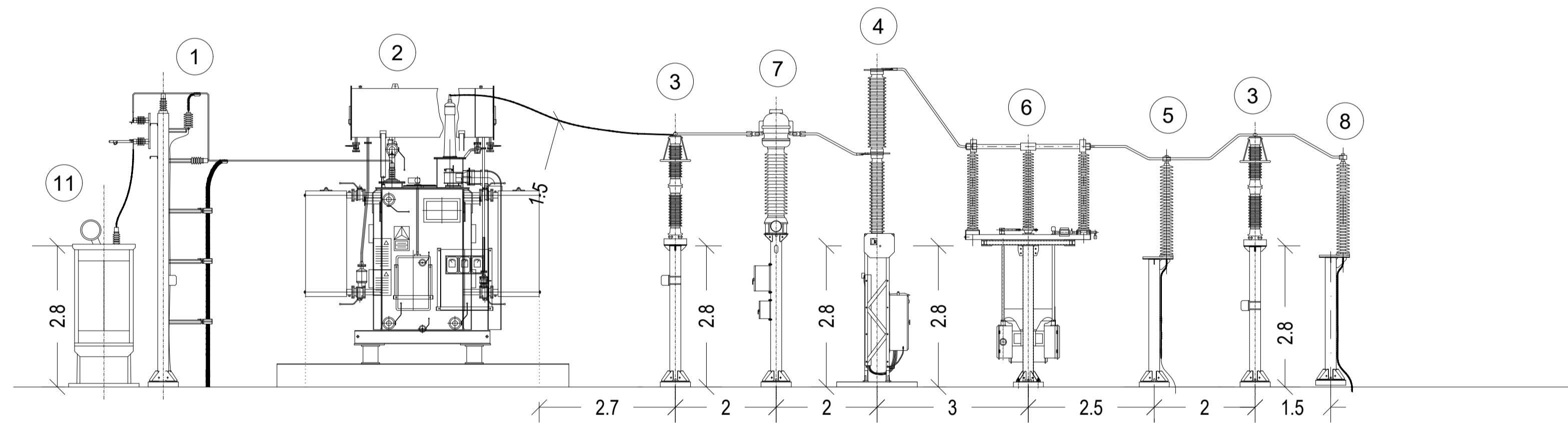
NOTAS

1) LAS COTAS QUEDAN PRESENTADAS EN METROS

LOCALIZACIÓN:



00	09/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Implantación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/125	Plano nº: 1.2		
			Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			



VISTA LATERAL

Leyenda

- ① Autoválvulas 33KV
- ② Transformador de potencia 66 / 33 KV
- ③ Autoválvulas 66 KV
- ④ Interruptor protección 66 KV
- ⑤ Transformador tensión 66 KV
- ⑥ Seccionador PAT 66 KV
- ⑦ Transformador intensidad 66 KV
- ⑧ Paso aéreo-subterráneo
- ⑨ Bancos de condensadores (si aplica)
- ⑩ Depósito de recogida de aceite
- ⑪ Reactancia PAT 33 KV
- ⑫ Generador diesel

NOTAS

1) LAS COTAS QUEDAN PRESENTADAS EN METROS

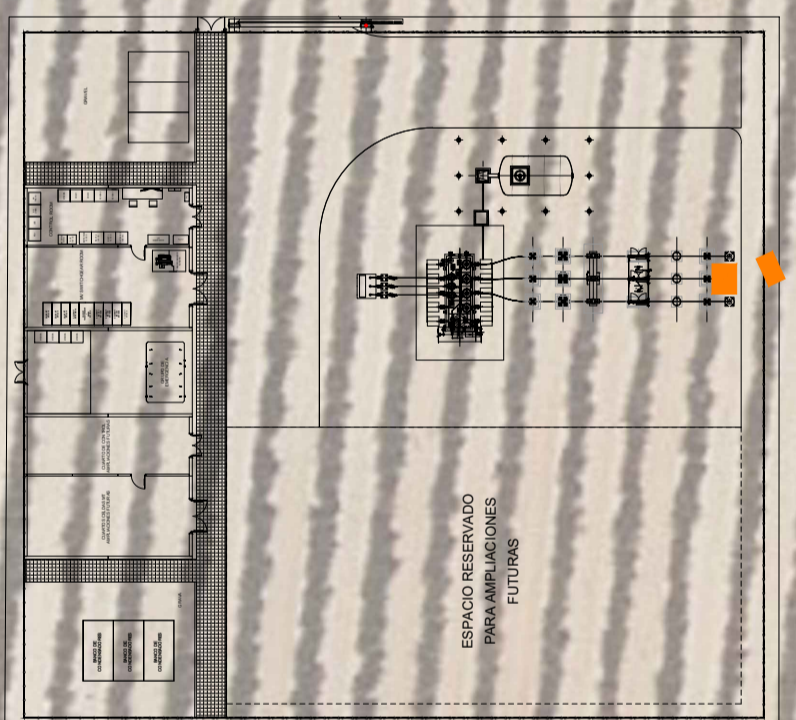
LOCALIZACIÓN:



00	09/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Sección alzado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/75	Plano nº: 1.2		
			Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 2	
			Número de proyecto: 13476			



- LEYENDA:**
- Vallado PSFV
 - - - Línea Subterránea 66 kV
 - Parcela
 - - - Separación de linderos 10m



10

LOCALIZACIÓN:



00	09/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala:		Plano nº:	
			1/2000		1.3	
			Tamaño:		Hojas:	
A1		1		1		
			Número de proyecto: 13476			

SIMBOLOGÍA	
	NOMBRE
	Subestación
	Nudo de Conexión RdT
	Generador Fotovoltaico
	Interruptor
	Línea de Conexión
	Transformador de Conexión

NIVELES TENSIÓN	
	NOMBRE
	<45kV
	66-45kV
	132-110kV
	220kV
	400kV

ESTADO TRAMITACIÓN	
	NOMBRE
	Instalación en servicio (PES)
	Instalación pte. PES pte. Aut. Admin. (Pte. AA)

NOTA 1: Todo lo representado en color gris está fuera del alcance del presente proyecto

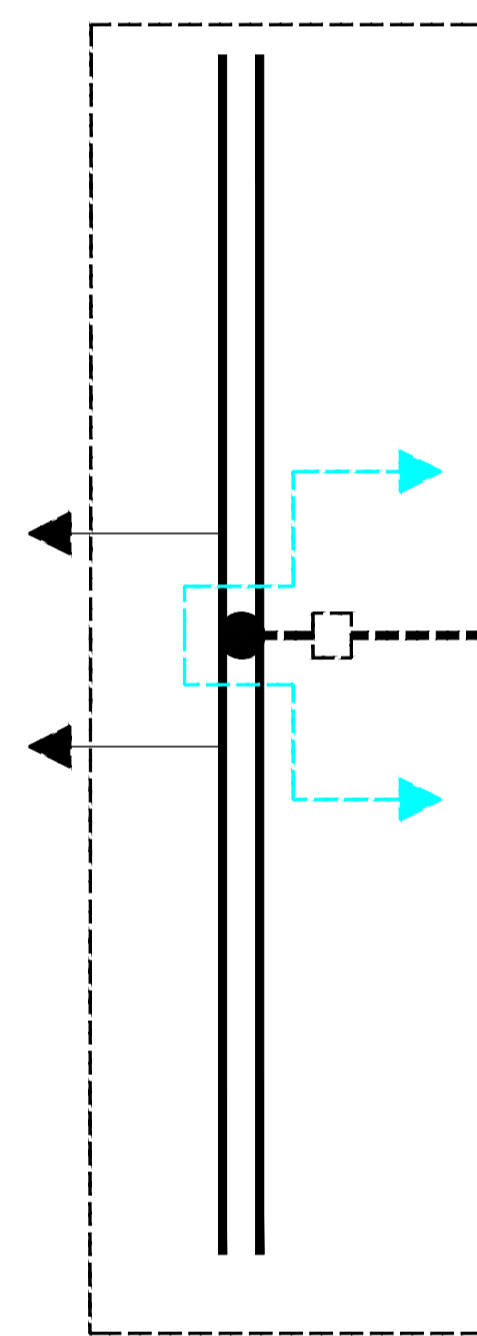
LOCALIZACIÓN:



L

Solucion de conexión tipo L por línea no transporte

SET Alvarado

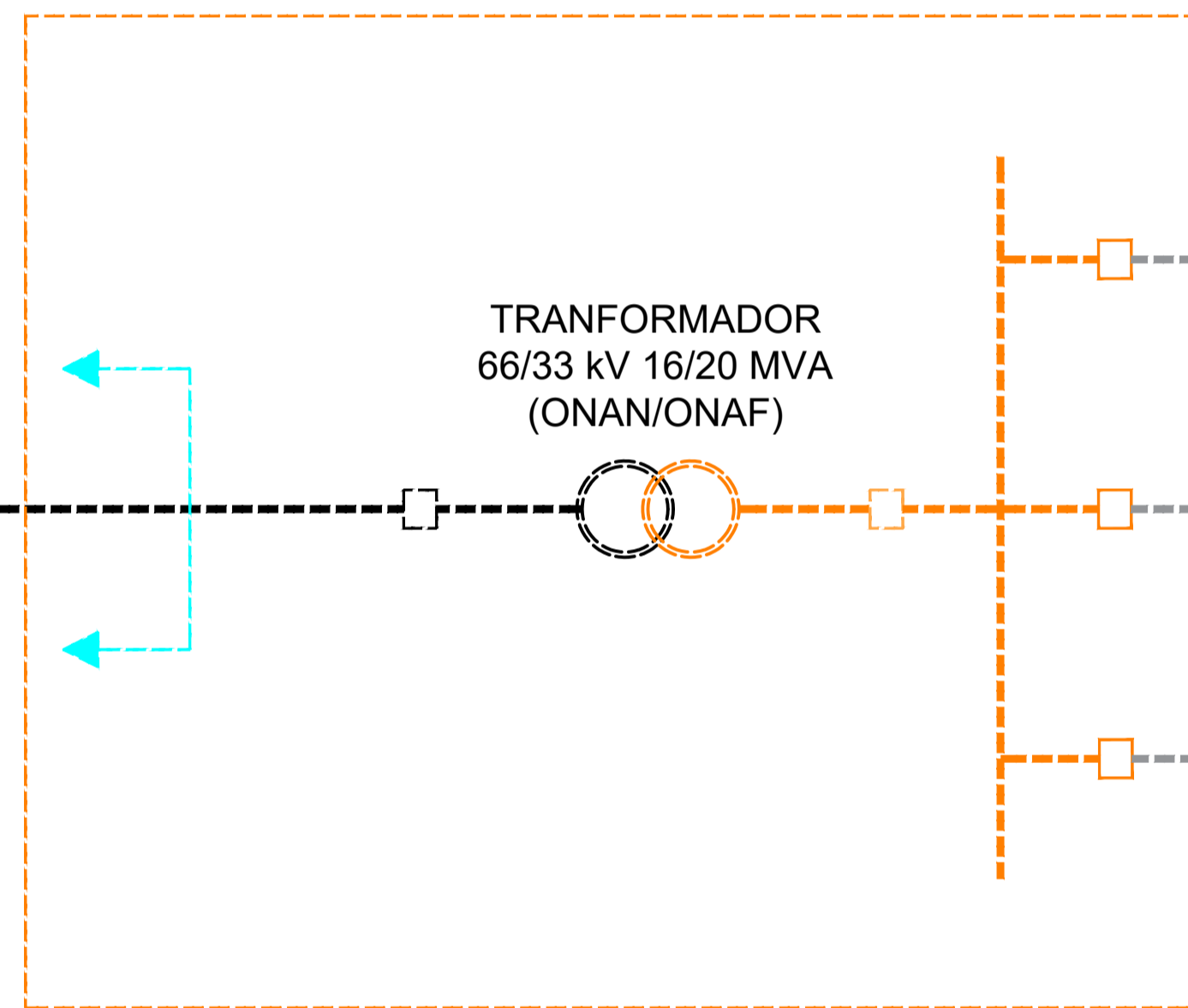


LSAT 66 kV
RHZ1 1x630 mm2 L=4,564 km

INSTALACIÓN DE ENLACE

Subestación Elevadora
Tierra de Badajoz
66/33 kV

TRANSFORMADOR
66/33 kV 16/20 MVA
(ONAN/ONAF)

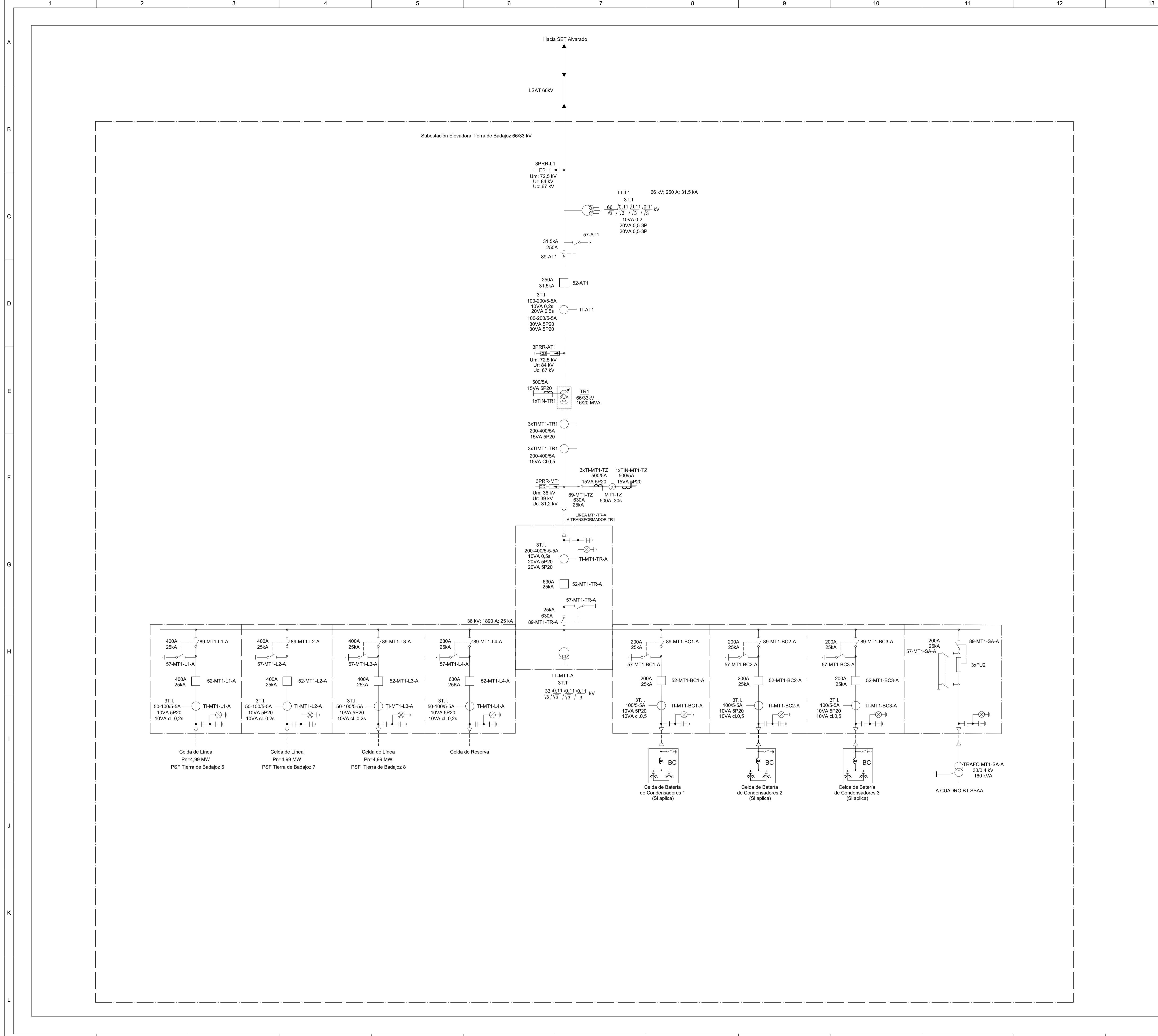


PSF Tierras de Badajoz 6
4,99 MW

PSF Tierras de Badajoz 7
4,99 MW

Tierras de Badajoz 8
4,99 MW

00	04/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema Básico Conceptual			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.4		
			Tamaño: A1	Hojas: 1	Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			

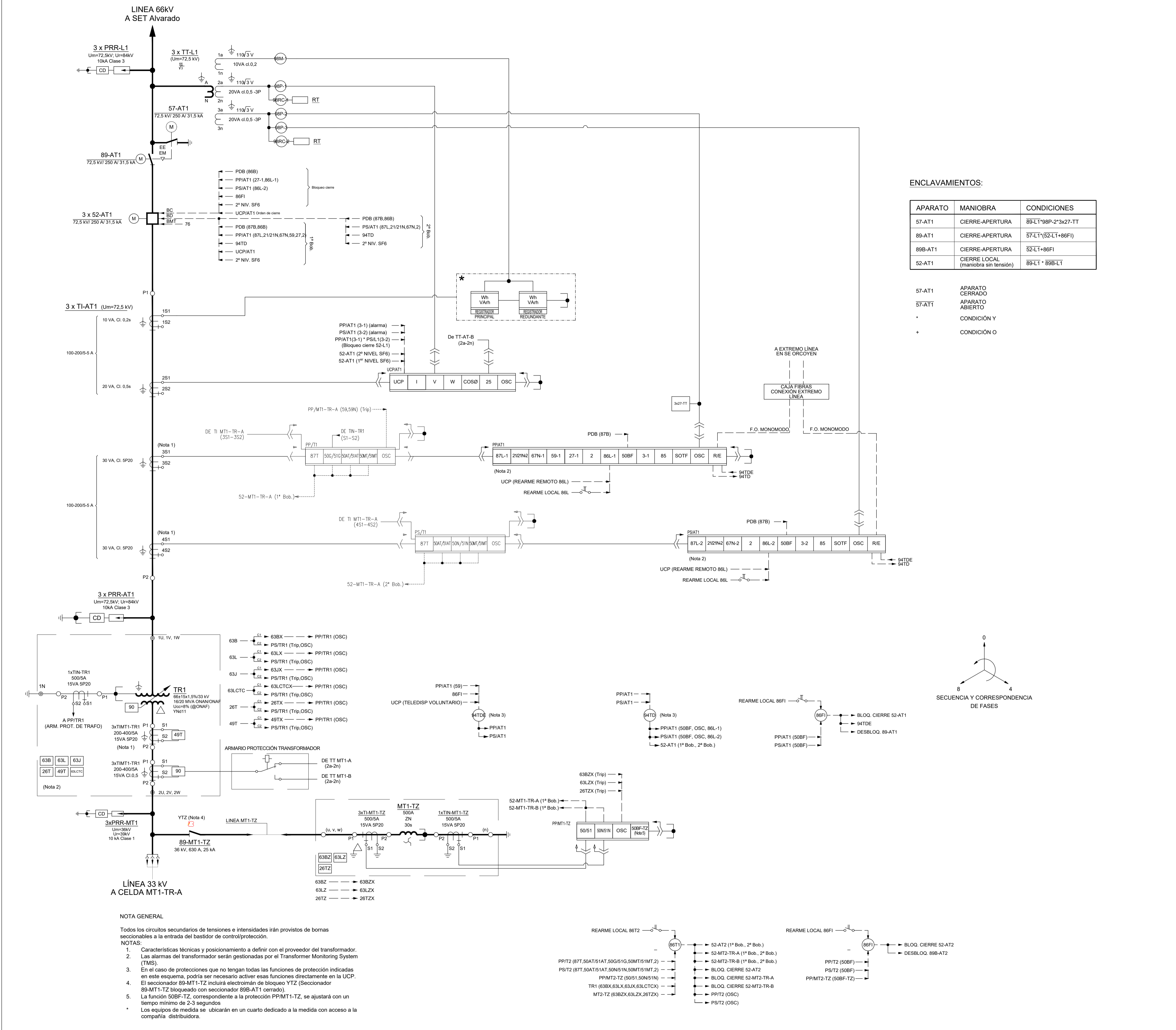


Simbología

	Autoválvula
	Seccionador con puesta a tierra
	Transformador de intensidad
	Interruptor
	Seccionador sin puesta a tierra
	Transformador trifásico cambiador de tomas en carga, conexión estrella triángulo.
	Transformador trifásico Zig-Zag
	Transformador de tensión
	Banco de condensadores
	Transformador SSAA
	Fusible
	Línea aérea.
	Línea subterránea



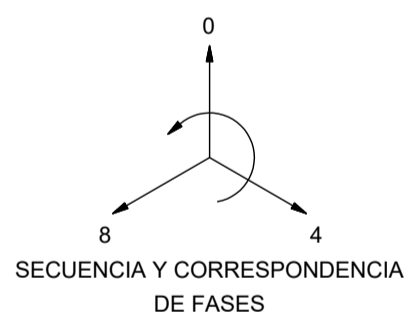
00	08/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema Unifilar Simplificado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.5		
			Tamaño: A1	Hojas: 1	Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			



ENCLAVAMIENTOS:

APARATO	MANIOBRA	CONDICIONES
57-AT1	CIERRE-APERTURA	89-L1*98P-2*3x27-TT
89-AT1	CIERRE-APERTURA	57-L1*(52-L1+86F1)
89B-AT1	CIERRE-APERTURA	52-L1+86F1
52-AT1	CIERRE LOCAL (maniobra sin tensión)	89-L1 * 89B-L1

- 57-AT1 APARATO CERRADO
- 57-AT1 APARATO ABIERTO
- CONDICIÓN Y
- + CONDICIÓN O



NOTA GENERAL
 Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

NOTAS:

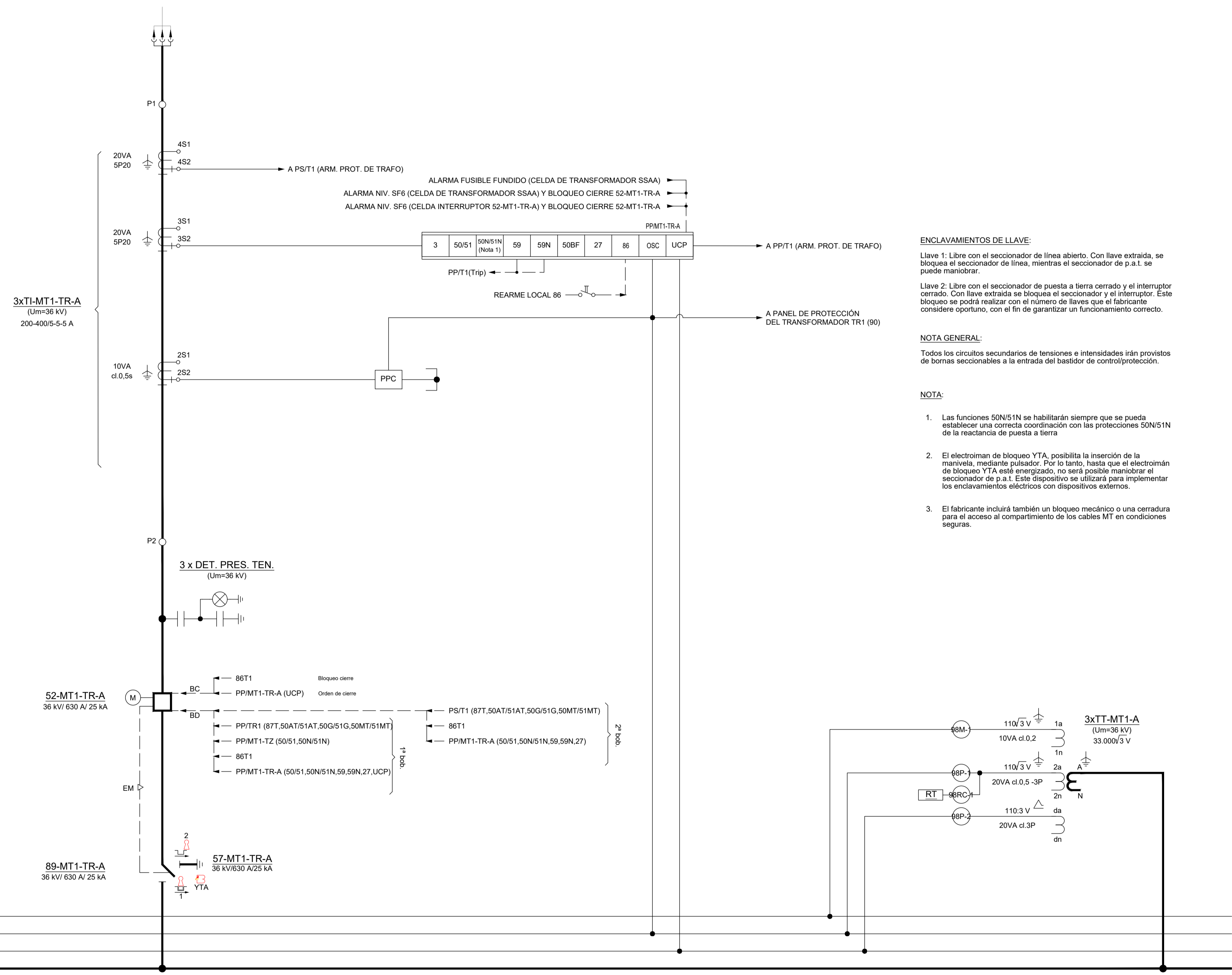
- Características técnicas y posicionamiento a definir con el proveedor del transformador.
- Las alarmas del transformador serán gestionadas por el Transformer Monitoring System (TMS).
- En el caso de protecciones que no tengan todas las funciones de protección indicadas en este esquema, podría ser necesario activar esas funciones directamente en la UCP. El seccionador 89-MT1-TZ incluirá electroimán de bloqueo YTZ (Seccionador 89-MT1-TZ bloqueado con seccionador 89B-AT1 cerrado).
- La función 50BF-TZ, correspondiente a la protección PP/MT1-TZ, se ajustará con un tiempo mínimo de 2-3 segundos
- Los equipos de medida se ubicarán en un cuarto dedicado a la medida con acceso a la compañía distribuidora.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: S/E	Plano nº: 1.6			
		Tamaño: A1	Hojas: 10	Hoja nº: 1		
		Número de proyecto: 13476				

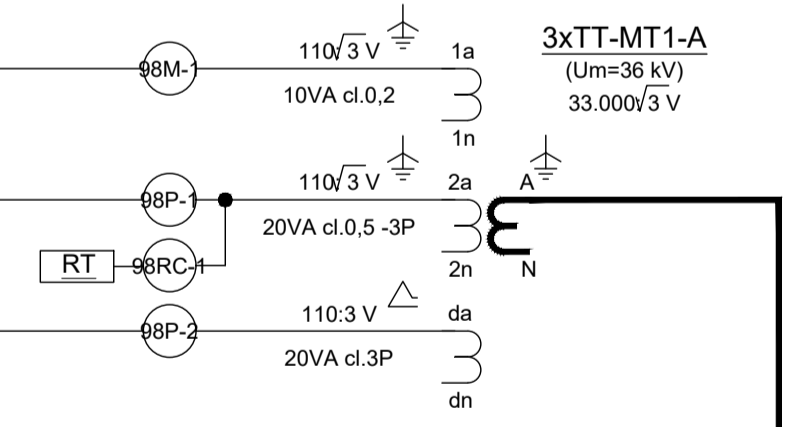
LÍNEA MT1-TR-A
A TRANSFORMADOR TR1



ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:
 Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede manipular.
 Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

NOTA GENERAL:
 Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

- NOTA:**
- Las funciones 50N/51N se habilitarán siempre que se pueda establecer una correcta coordinación con las protecciones 50N/51N de la reactancia de puesta a tierra
 - El electroiman de bloqueo YTA, posibilita la inserción de la manivela, mediante pulsador. Por lo tanto, hasta que el electroimán de bloqueo YTA esté energizado, no será posible maniobrar el seccionador de p.a.t. Este dispositivo se utilizará para implementar los enclavamientos eléctricos con dispositivos externos.
 - El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimento de los cables MT en condiciones seguras.



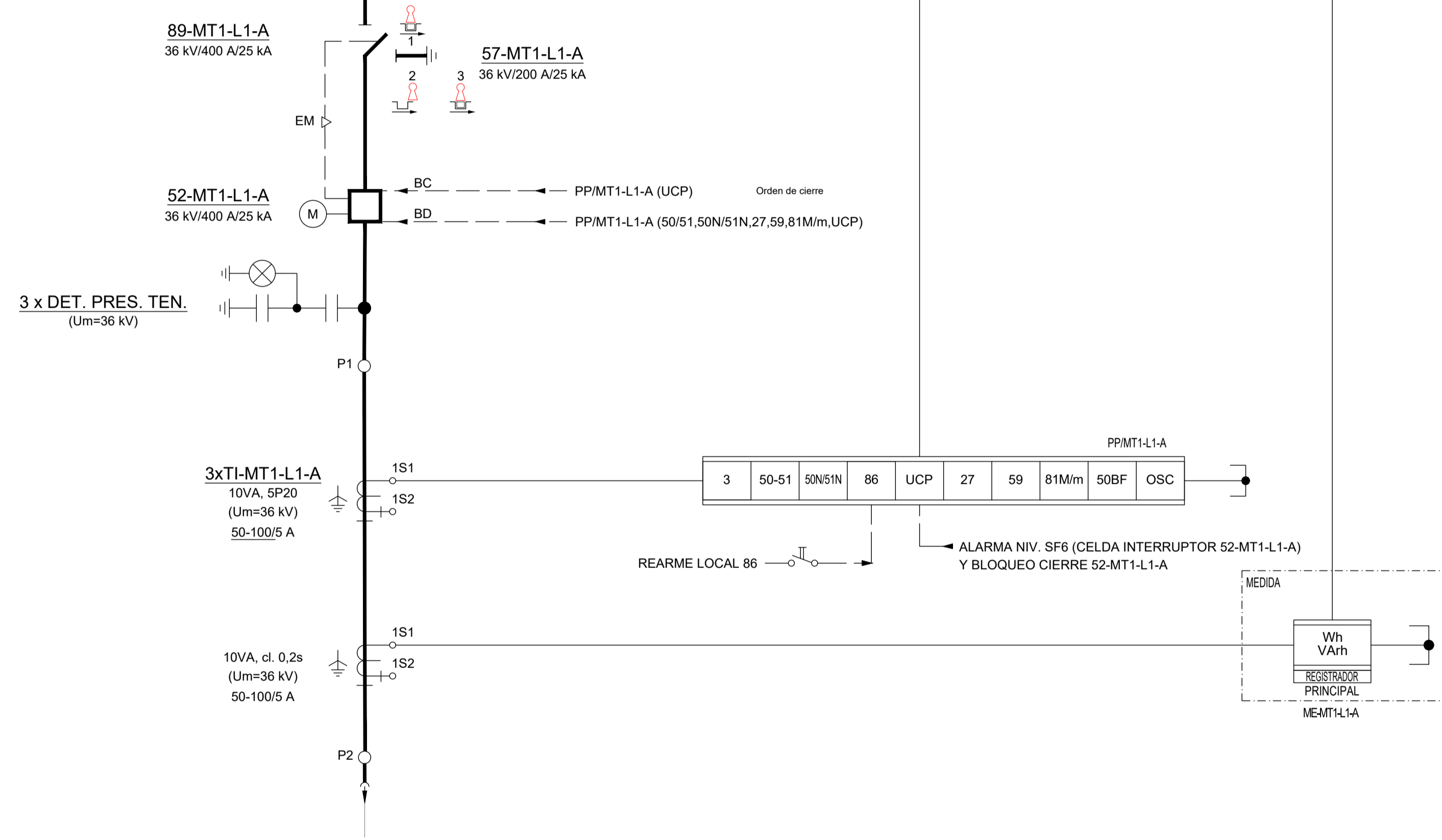
V MEDIDA FISCAL
 V PROTECCIÓN
 V TRIÁNGULO ABIERTO
 BARRAS MT1-A 36 KV/1890 A/25 kA

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.6		
			Tamaño: A1	Hojas: 10	Hoja nº: 2	Número de proyecto: 13476

V MEDIDA FISCAL
 V PROTECCIÓN
 V TRIÁNGULO ABIERTO
 BARRAS MT1-A 36 kV/1890 A/25 kA



ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:

La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
 La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.

NOTA GENERAL:

Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:

Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar.

Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

Llave 3 (aplica exclusivamente a los parques solares): Libre con el seccionador de p.a.t. abierto. Con llave extraída, se bloquea el cierre del seccionador de p.a.t., mientras el seccionador de línea se puede maniobrar.

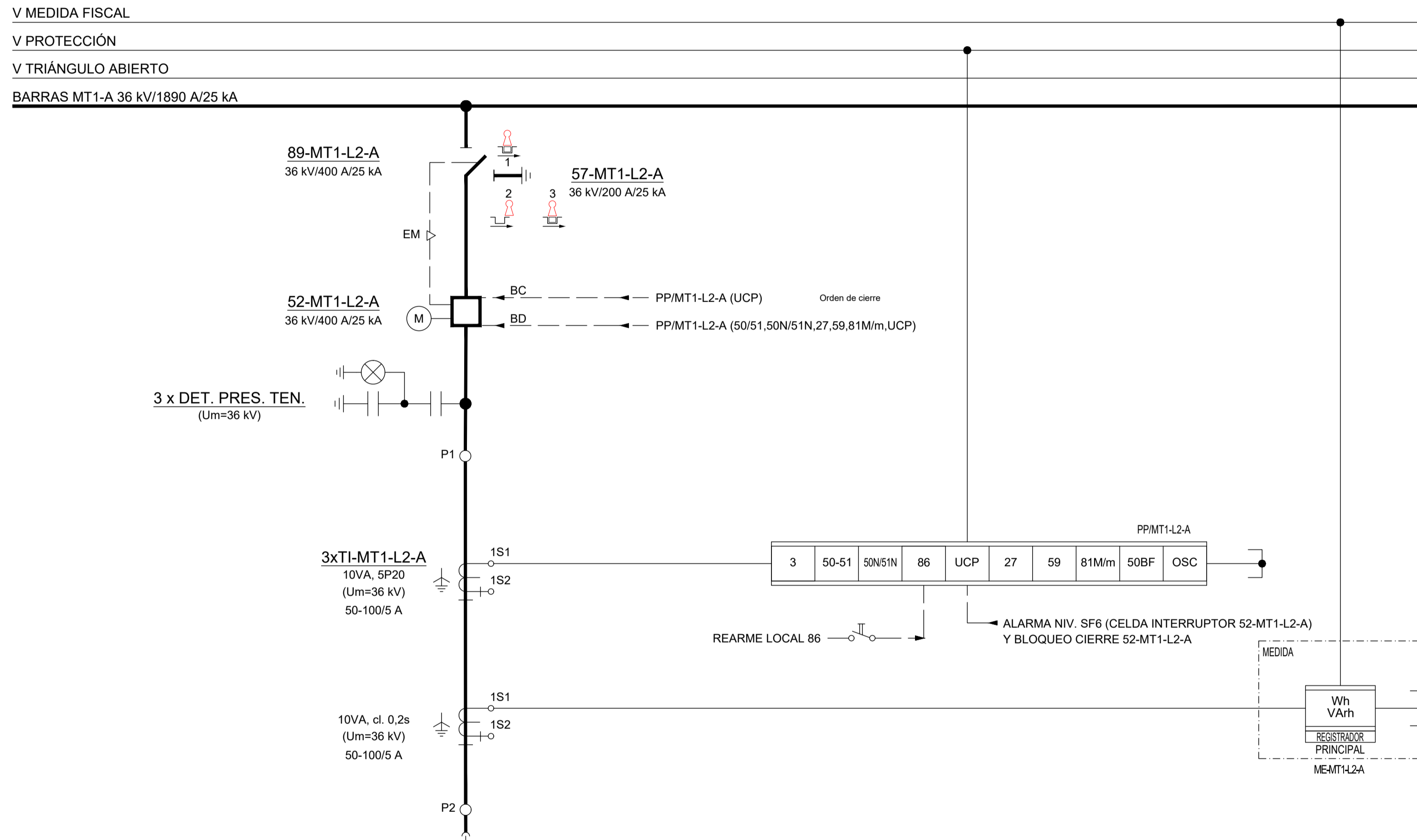
NOTA:

- El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimiento de los cables MT en condiciones seguras.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.6		
			Tamaño: A1	Hojas: 10	Hoja nº: 3	
			Número de proyecto: 13476			



LÍNEA MT1-L2-PSF Tierras de Badajoz 7

ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:

La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.

NOTA GENERAL:

Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:

Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar.

Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

Llave 3 (aplica exclusivamente a los parques solares): Libre con el seccionador de p.a.t. abierto. Con llave extraída, se bloquea el cierre del seccionador de p.a.t., mientras el seccionador de línea se puede maniobrar.

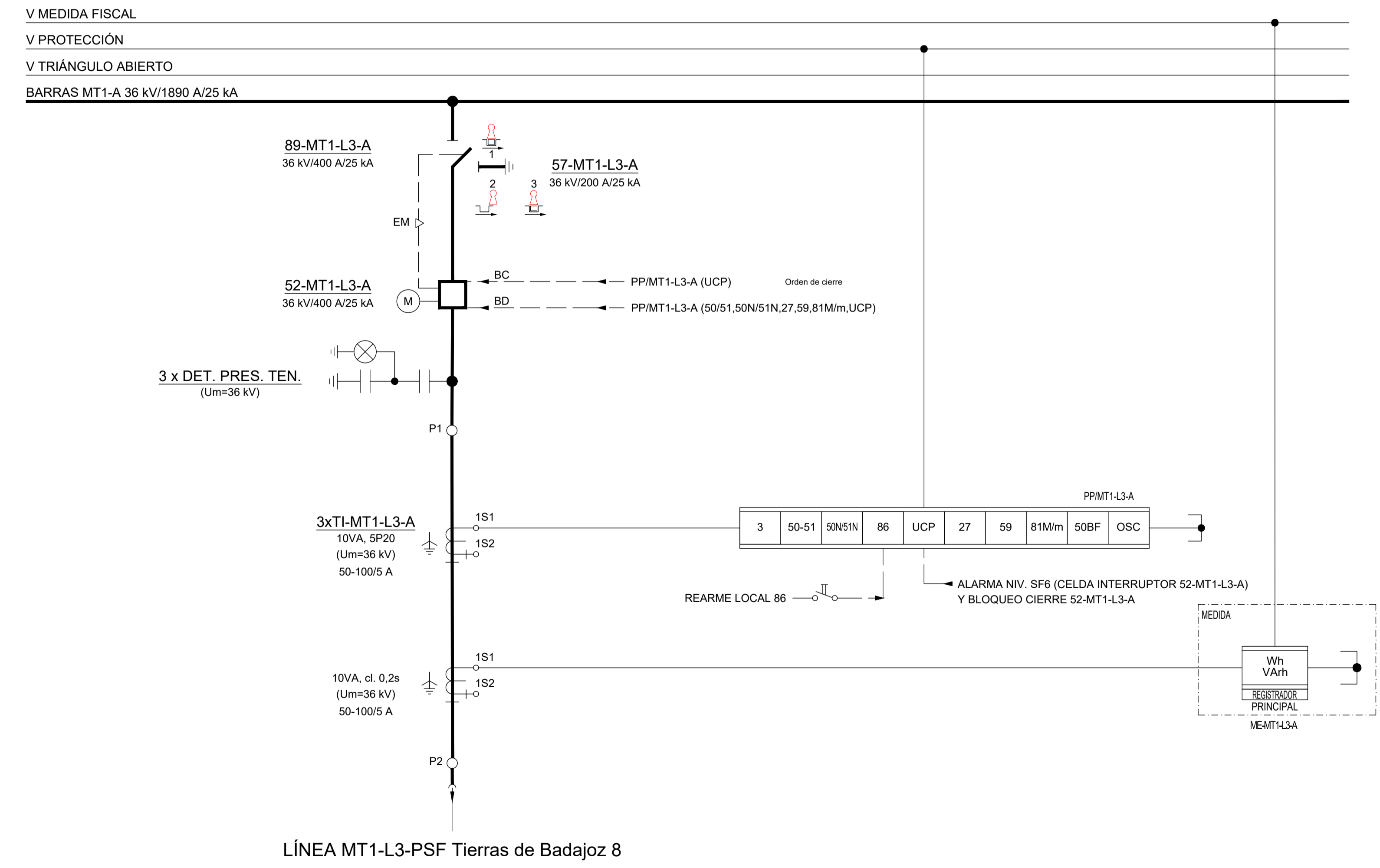
NOTA:

1. El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimiento de los cables MT en condiciones seguras.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.6		
			Tamaño: A1	Hojas: 10	Hoja nº: 4	
			Número de proyecto: 13476			



ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:

La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.

NOTA GENERAL:

Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:

Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar.

Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

Llave 3 (aplica exclusivamente a los parques solares): Libre con el seccionador de p.a.t. abierto. Con llave extraída, se bloquea el cierre del seccionador de p.a.t., mientras el seccionador de línea se puede maniobrar.

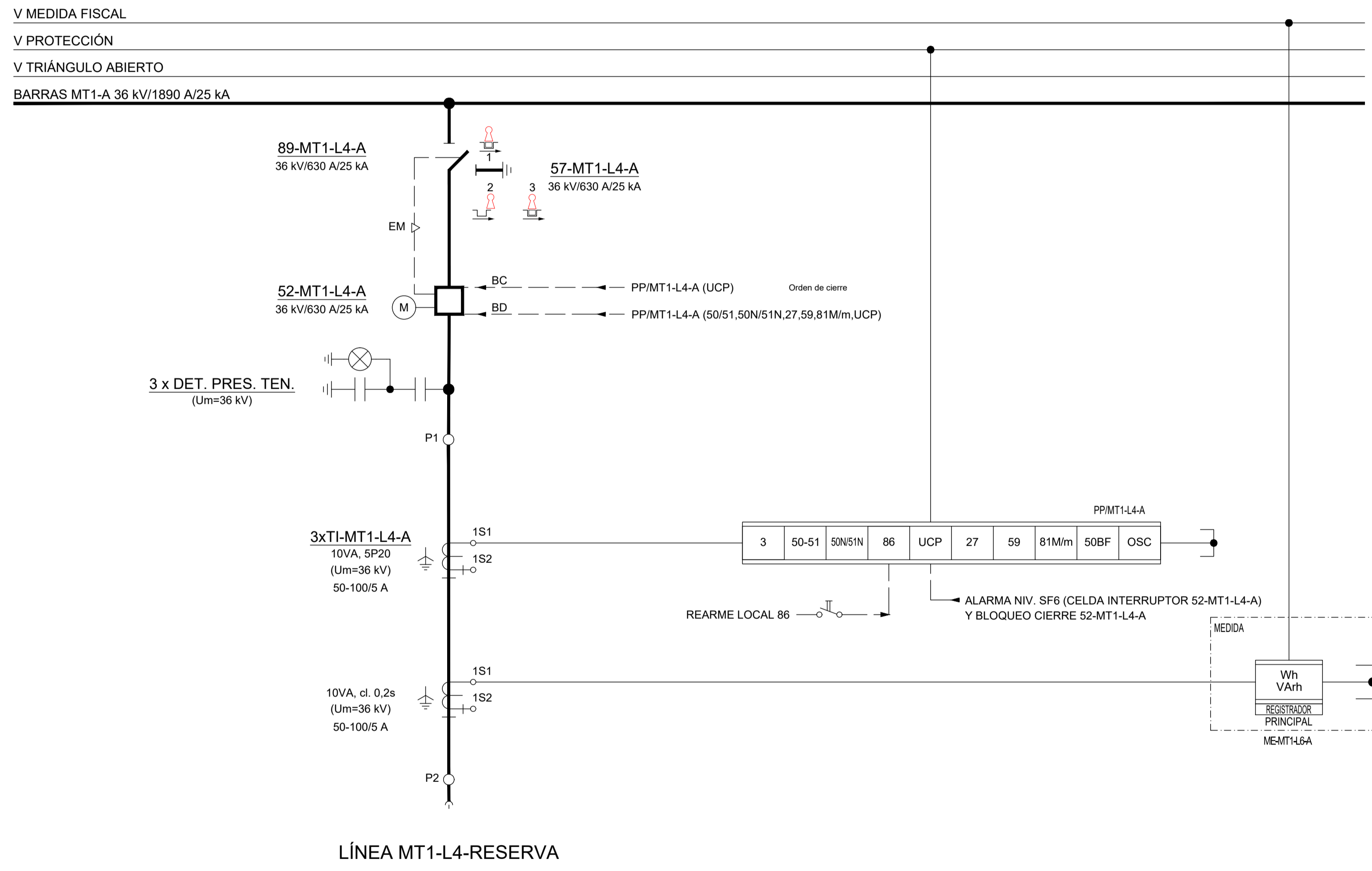
NOTA:

1. El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimento de los cables MT en condiciones seguras.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.6		
			Tamaño: A1	Hojas: 10	Hoja nº: 5	
			Número de proyecto: 13476			



ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:

La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
 La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.

NOTA GENERAL:

Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:

Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar.

Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

Llave 3 (aplica exclusivamente a los parques solares): Libre con el seccionador de p.a.t. abierto. Con llave extraída, se bloquea el cierre del seccionador de p.a.t., mientras el seccionador de línea se puede maniobrar.

NOTA:

1. El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimento de los cables MT en condiciones seguras.

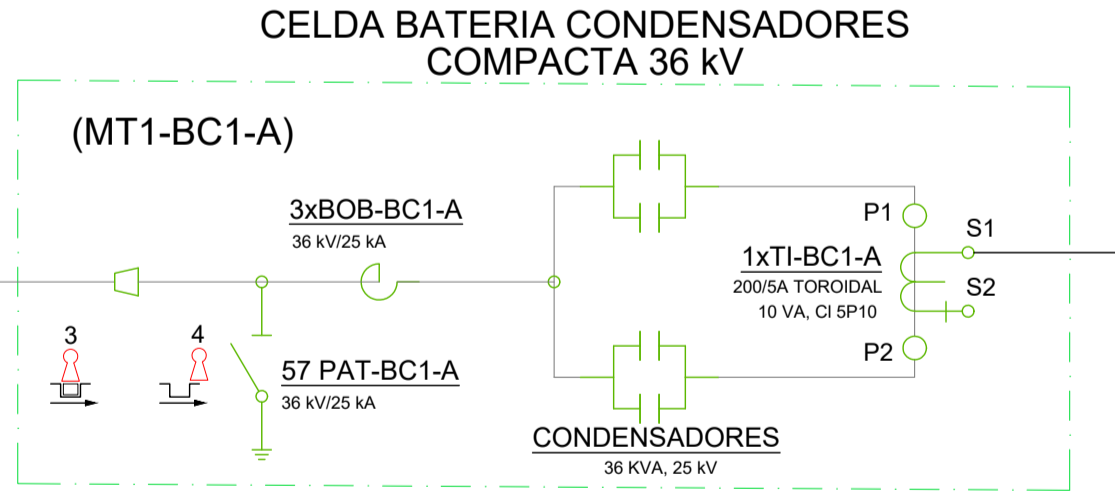
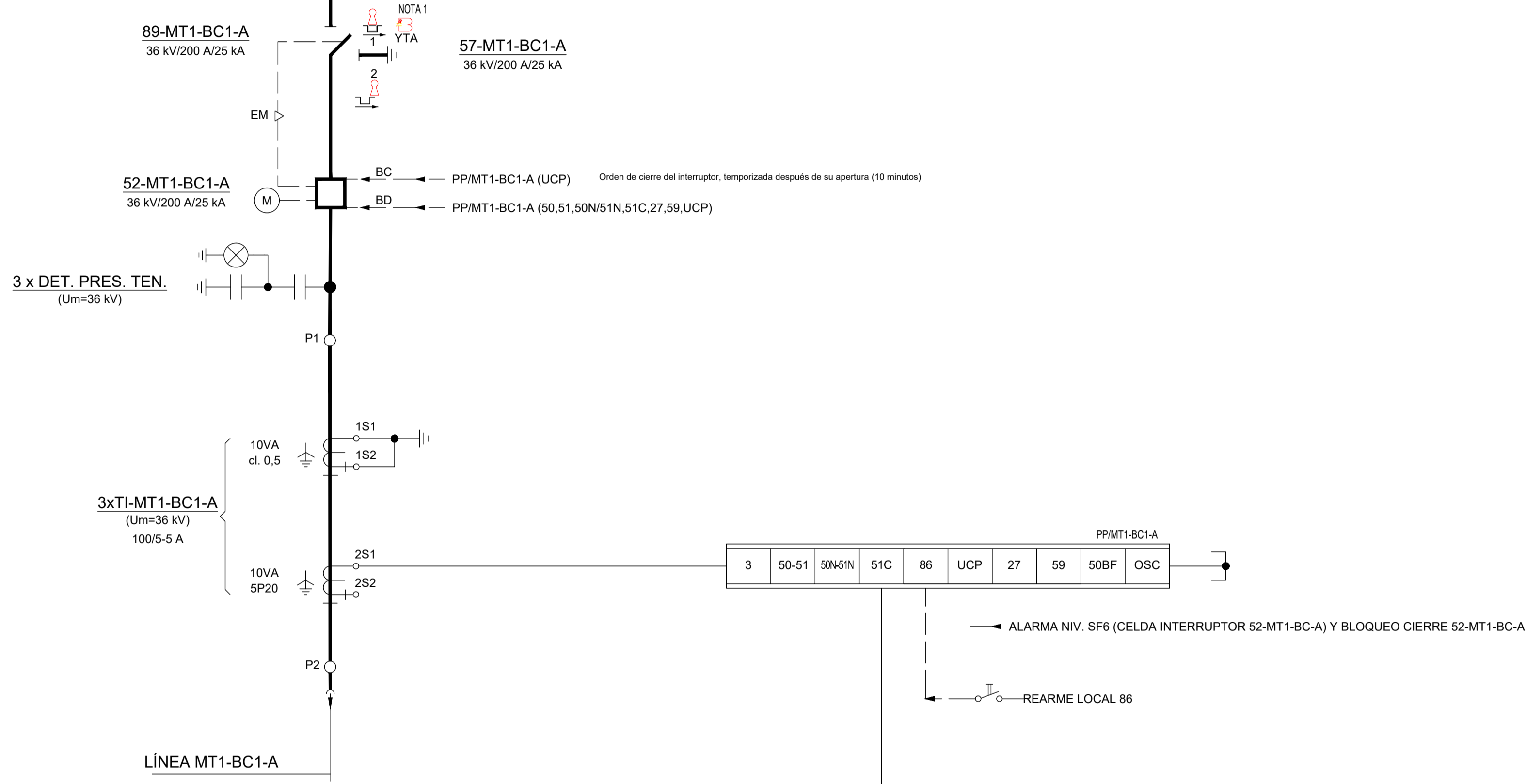
LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E		Plano nº: 1.6	
			Tamaño: A1		Hojas: 10 Hoja nº: 6	
			Número de proyecto: 13476			

V MEDIDA FISCAL
 V PROTECCIÓN
 V TRIÁNGULO ABIERTO

BARRAS MT1-A 36 kV/1890 A/25 kA



ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:
 La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
 La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.


NOTA GENERAL:
 Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:
 Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar. Esta llave irá anillada junto con llave 3.
 Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.
 Llave 3: Libre con seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores abierto. Con llave insertada se desbloquea el cierre del seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores.
 Llave 4: Libre con seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores cerrados.

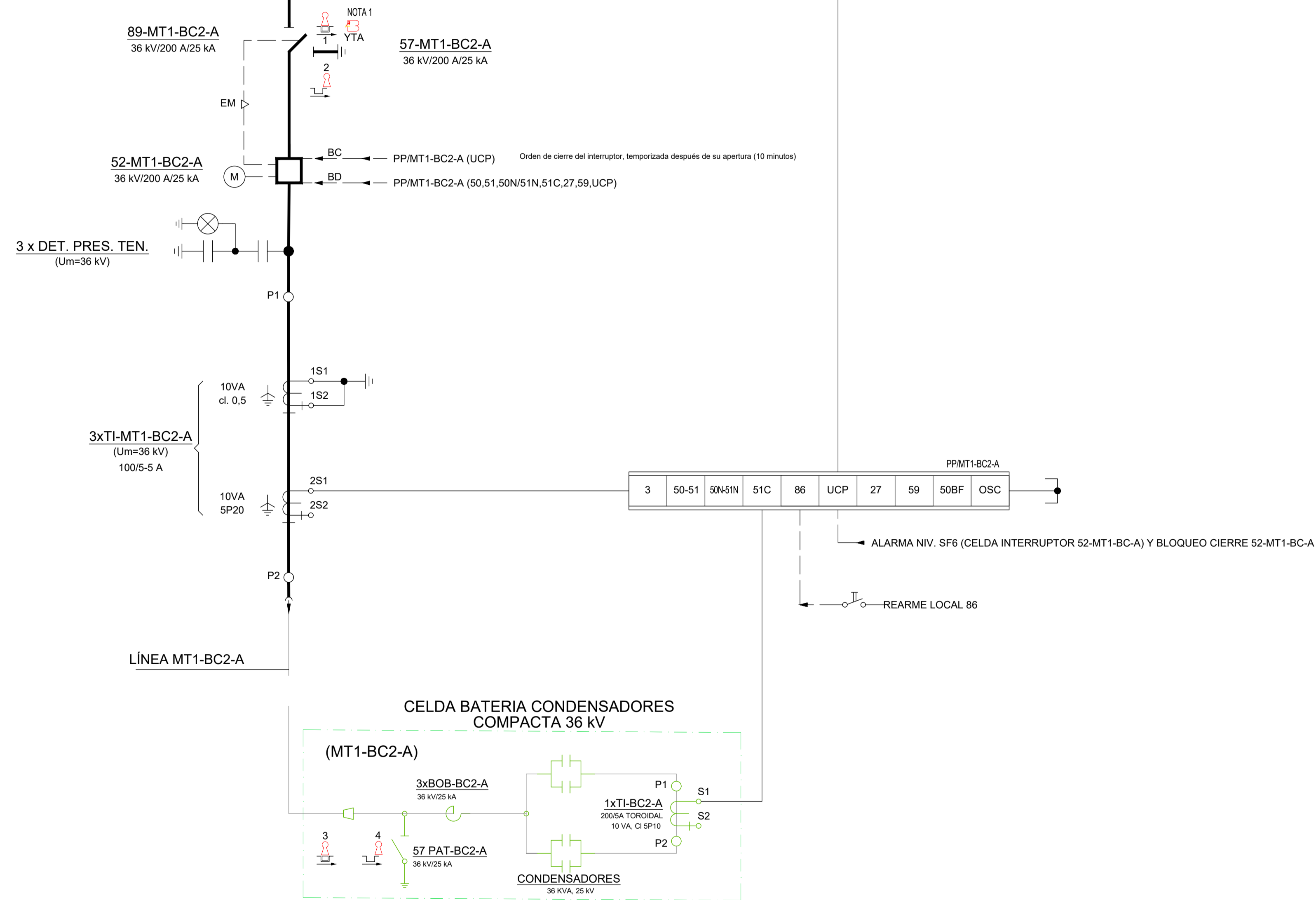
- NOTA:**
- El electroiman de bloqueo YTA, posibilita la inserción de la manivela, mediante pulsador. Por lo tanto, hasta que el electroimán de bloqueo YTA esté energizado, no será posible maniobrar el seccionador de p.a.t. Este dispositivo se utilizará para implementar los enclavamientos eléctricos con dispositivos externos.
 - En la condición del seccionador 89-MT1-BC-A abierto, se activará un temporizador que impedirá la maniobra del mismo seccionador de línea y del seccionador de puesta a tierra de la batería de condensadores (independientemente de la inserción de la llave 3 en su propia cerradura) hasta transcurridos 10 minutos.
 - Las llaves 1 y 3 estarán anilladas de forma que:
 - no se pueda cerrar el seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores hasta que se abra previamente el seccionador 89-MT1-BC-A.
 - no se pueda cerrar el seccionador 89-MT1-BC-A hasta que se abra previamente el seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores.
 - El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimento de los cables MT en condiciones seguras.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería:			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			 Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E		Plano nº: 1.6	
			Tamaño: A1		Hojas: 10 Hoja nº: 7	
			Número de proyecto: 13476			

V MEDIDA FISCAL
 V PROTECCIÓN
 V TRIÁNGULO ABIERTO
 BARRAS MT1-A 36 kV/1890 A/25 kA



ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:

La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
 La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.

NOTA GENERAL:

Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:

Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar. Esta llave irá anillada junto con llave 3.

Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

Llave 3: Libre con seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores abierto. Con llave insertada se desbloquea el cierre del seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores.

Llave 4: Libre con seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores cerrados.

NOTA:

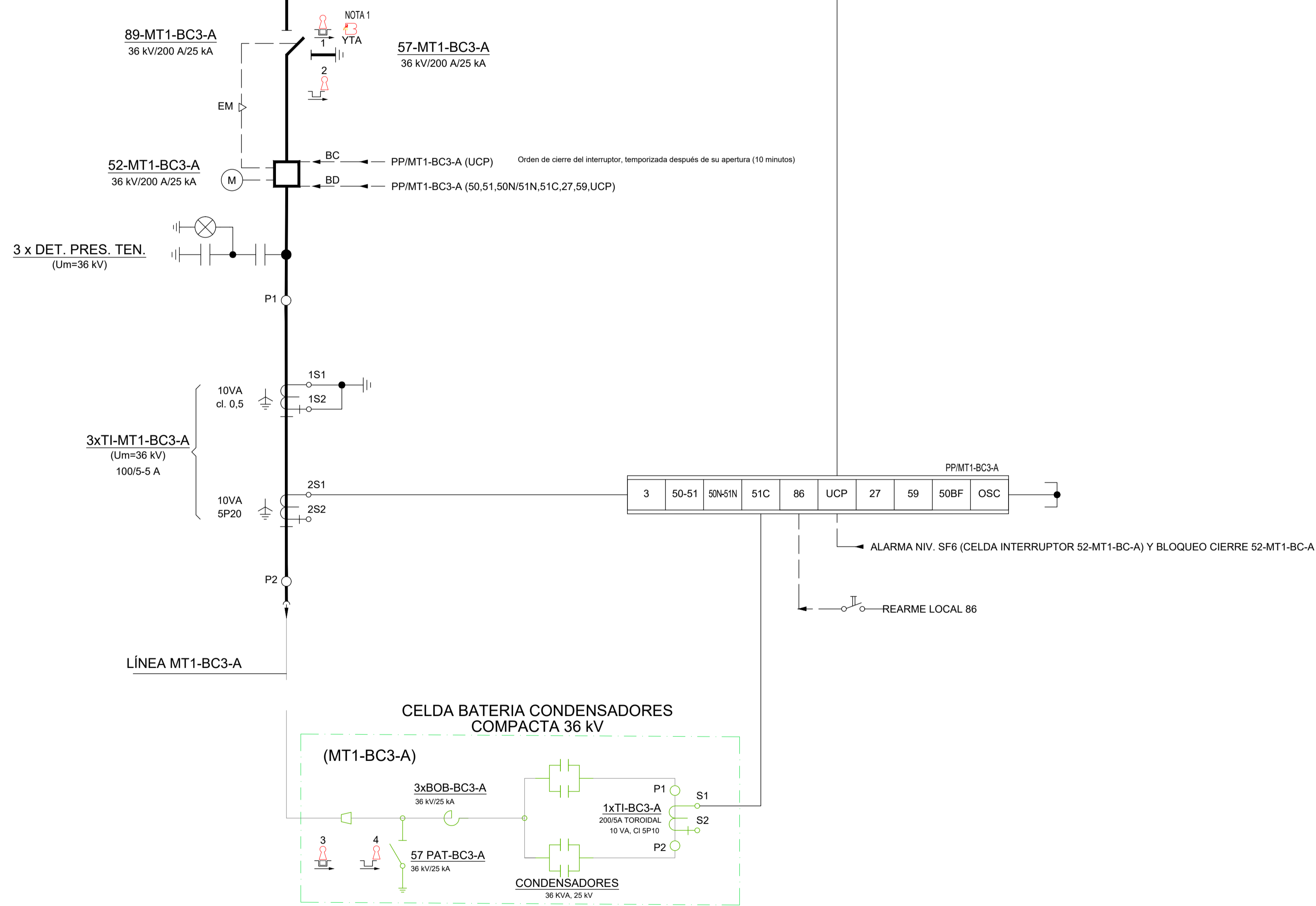
- El electroimán de bloqueo YTA, posibilita la inserción de la manivela, mediante pulsador. Por lo tanto, hasta que el electroimán de bloqueo YTA esté energizado, no será posible maniobrar el seccionador de p.a.t. Este dispositivo se utilizará para implementar los enclavamientos eléctricos con dispositivos externos.
- En la condición del seccionador 89-MT1-BC-A abierto, se activará un temporizador que impedirá la maniobra del mismo seccionador de línea y del seccionador de puesta a tierra de la batería de condensadores (independientemente de la inserción de la llave 3 en su propia cerradura) hasta transcurridos 10 minutos.
- Las llaves 1 y 3 estarán anilladas de forma que:
 - no se pueda cerrar el seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores hasta que se abra previamente el seccionador 89-MT1-BC-A.
 - no se pueda cerrar el seccionador 89-MT1-BC-A hasta que se abra previamente el seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores.
- El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimento de los cables MT en condiciones seguras.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E	Plano nº: 1.6		
			Tamaño: A1	Hojas: 10	Hoja nº: 8	
			Número de proyecto: 13476			

V MEDIDA FISCAL
 V PROTECCIÓN
 V TRIÁNGULO ABIERTO
 BARRAS MT1-A 36 kV/1890 A/25 kA



ENCLAVAMIENTO MECÁNICO:

La apertura y cierre del seccionador de línea no se podrá realizar con interruptor cerrado.
 La apertura y cierre del seccionador de puesta a tierra no se podrá realizar con interruptor cerrado.

NOTA GENERAL:

Todos los circuitos secundarios de tensiones e intensidades irán provistos de bornas seccionables a la entrada del bastidor de control/protección.

ENCLAVAMIENTOS DE LLAVE:

Llave 1: Libre con el seccionador de línea abierto. Con llave extraída, se bloquea el seccionador de línea, mientras el seccionador de p.a.t. se puede maniobrar. Esta llave irá anillada junto con llave 3.
 Llave 2: Libre con el seccionador de puesta a tierra cerrado y el interruptor cerrado. Con llave extraída se bloquea el seccionador y el interruptor. Este bloqueo se podrá realizar con el número de llaves que el fabricante considere oportuno, con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.
 Llave 3: Libre con seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores abierto. Con llave insertada se desbloquea el cierre del seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores.
 Llave 4: Libre con seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores cerrados.

NOTA:

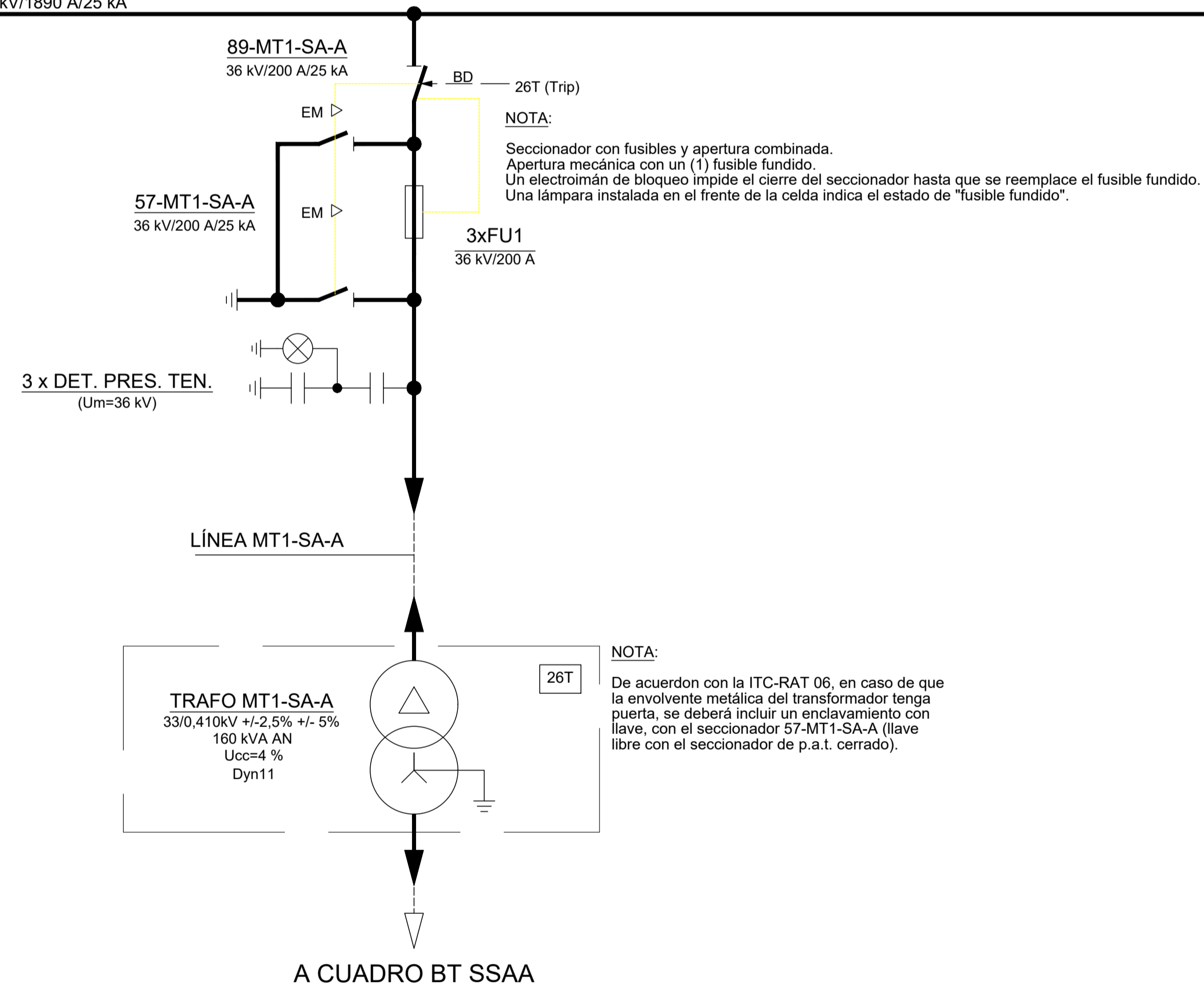
- El electroimán de bloqueo YTA, posibilita la inserción de la manivela, mediante pulsador. Por lo tanto, hasta que el electroimán de bloqueo YTA esté energizado, no será posible maniobrar el seccionador de p.a.t. Este dispositivo se utilizará para implementar los enclavamientos eléctricos con dispositivos externos.
- En la condición del seccionador 89-MT1-BC-A abierto, se activará un temporizador que impedirá la maniobra del mismo seccionador de línea y del seccionador de puesta a tierra de la batería de condensadores (independientemente de la inserción de la llave 3 en su propia cerradura) hasta transcurridos 10 minutos.
- Las llaves 1 y 3 estarán anilladas de forma que:
 - no se pueda cerrar el seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores hasta que se abra previamente el seccionador 89-MT1-BC-A.
 - no se pueda cerrar el seccionador 89-MT1-BC-A hasta que se abra previamente el seccionador de puesta a tierra de batería de condensadores.
- El fabricante incluirá también un bloqueo mecánico o una cerradura para el acceso al compartimento de los cables MT en condiciones seguras.

LOCALIZACIÓN:



00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E Tamaño: A1	Plano nº: 1.6 Hojas: 10 Hoja nº: 9 Número de proyecto: 13476		

V MEDIDA FISCAL
 V PROTECCIÓN
 V TRIÁNGULO ABIERTO
 BARRAS MT1-A 36 kV/1890 A/25 kA



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Ciente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.

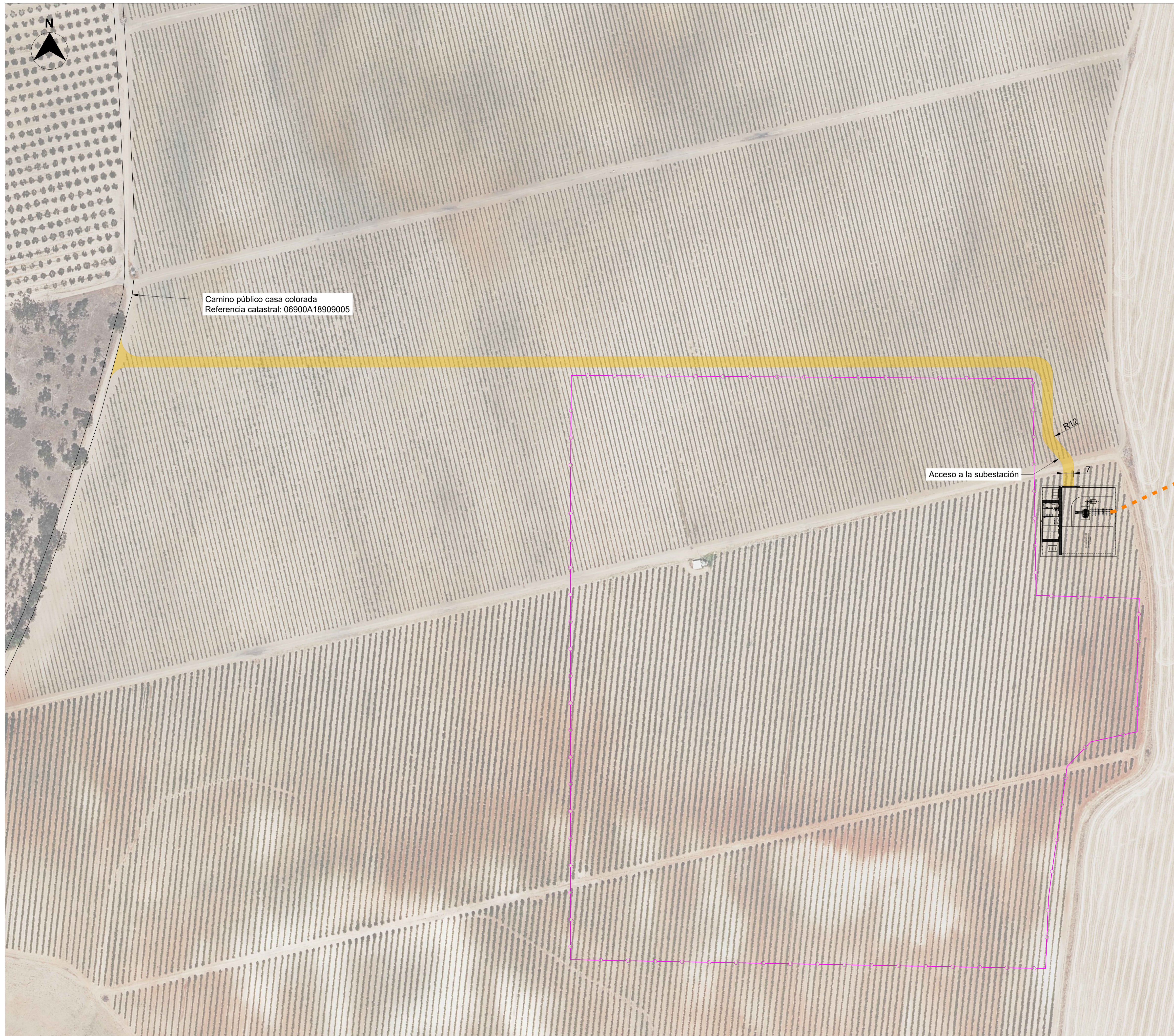
Ingeniería:

Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV

Título & Subtítulo: Esquema unifilar desarrollado

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

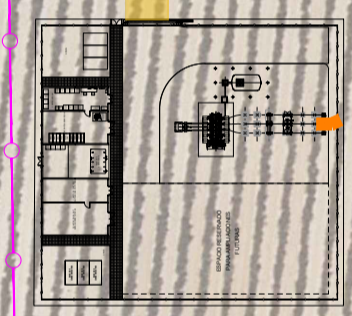
Escala: S/E	Plano nº: 1.6
Tamaño: A1	Hojas: 10 Hoja nº: 10
	Número de proyecto: 13476



LEYENDA:
 --- Vallado PSFV
 --- Línea Subterránea 66 kV

Camino público casa colorada
 Referencia catastral: 06900A18909005

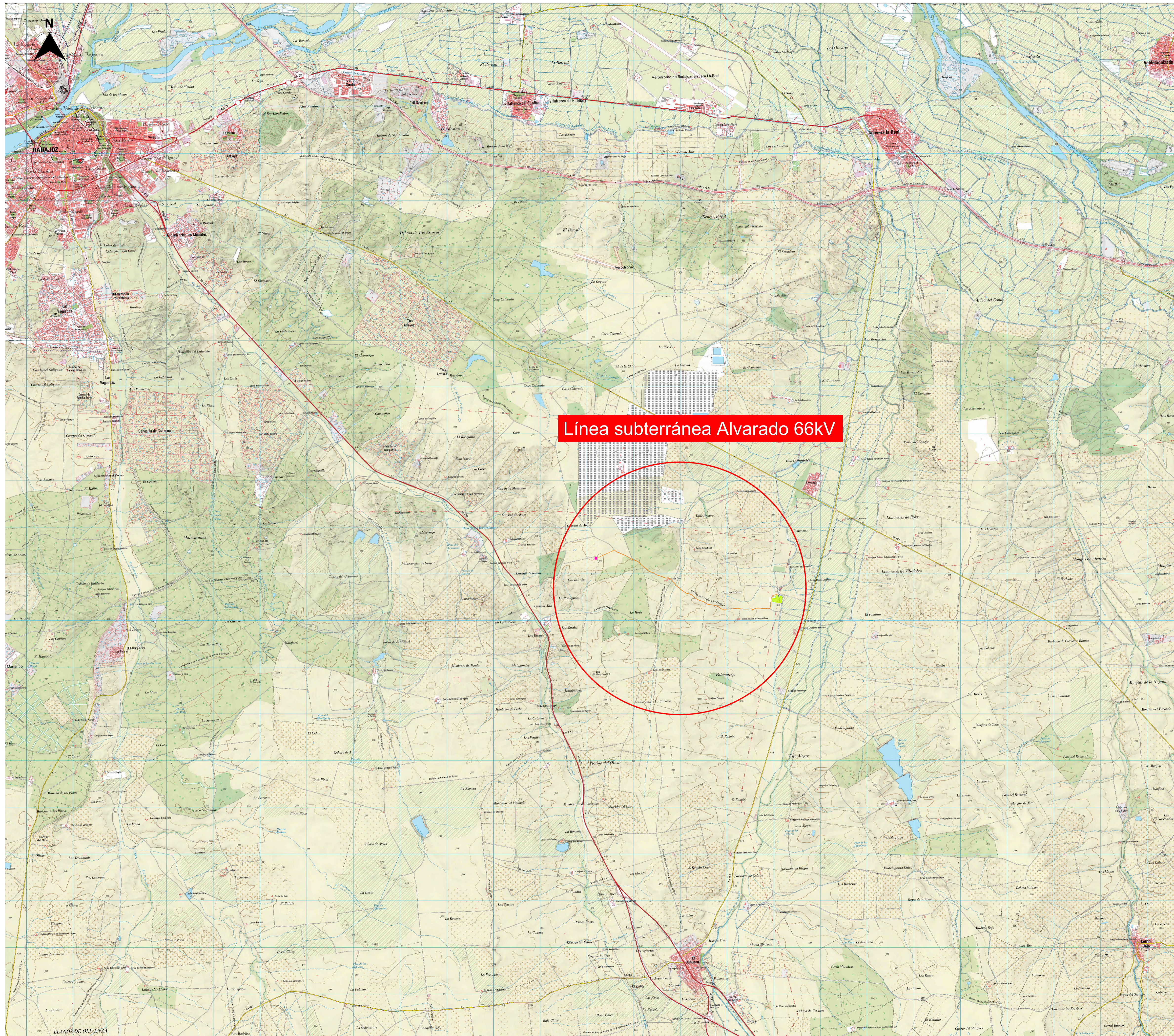
Acceso a la subestación



LOCALIZACIÓN:







00	02/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: SE Tierra de Badajoz 66/33 kV			Título & Subtítulo: Acceso a subestación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/1250	Plano nº: 1.7		
			Tamaño: A1	Hojas: 1	Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			



Línea subterránea Alvarado 66kV

LEYENDA:


-  Línea Aérea 66kV Alvarado
-  Línea Subterránea 66kV Alvarado
-  Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV
-  SET Alvarado

Coordenadas UTM de la LSAT 66 kV:

Situación	UTM 29S (X)	UTM 29S (Y)
Inicio	687213,3925	4296341,2698
Final	691105,3086	4295548,6024

LOCALIZACIÓN:



01	21/08/2023	Según comentarios aplicados	ATA	IVR	JMA	ACT
00	02/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: Línea subterránea Alvarado 66kV			Título & Subtítulo: Situación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: 1/40000	Plano nº: 2.1		Hojas nº: 2	
		Tamaño: A1	Número de proyecto: 13476			



LEYENDA:

- Línea Aérea 66kV Alvarado
- Línea Subterránea 66kV Alvarado
- Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV
- SET Alvarado

Coordenadas UTM de la LSAT 66 kV:

Situación	UTM 29S (X)	UTM 29S (Y)
Inicio	687213,3925	4296341,2698
Final	691105,3086	4295548,6024

LOCALIZACIÓN:



01	21/08/2023	Según comentarios aplicados	ATA	IVR	JMA	ACT
00	02/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: Línea subterránea Alvarado 66kV			Emplazamiento			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/16000	Plano nº: 2.1		
			Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 2	
			Número de proyecto: 13476			

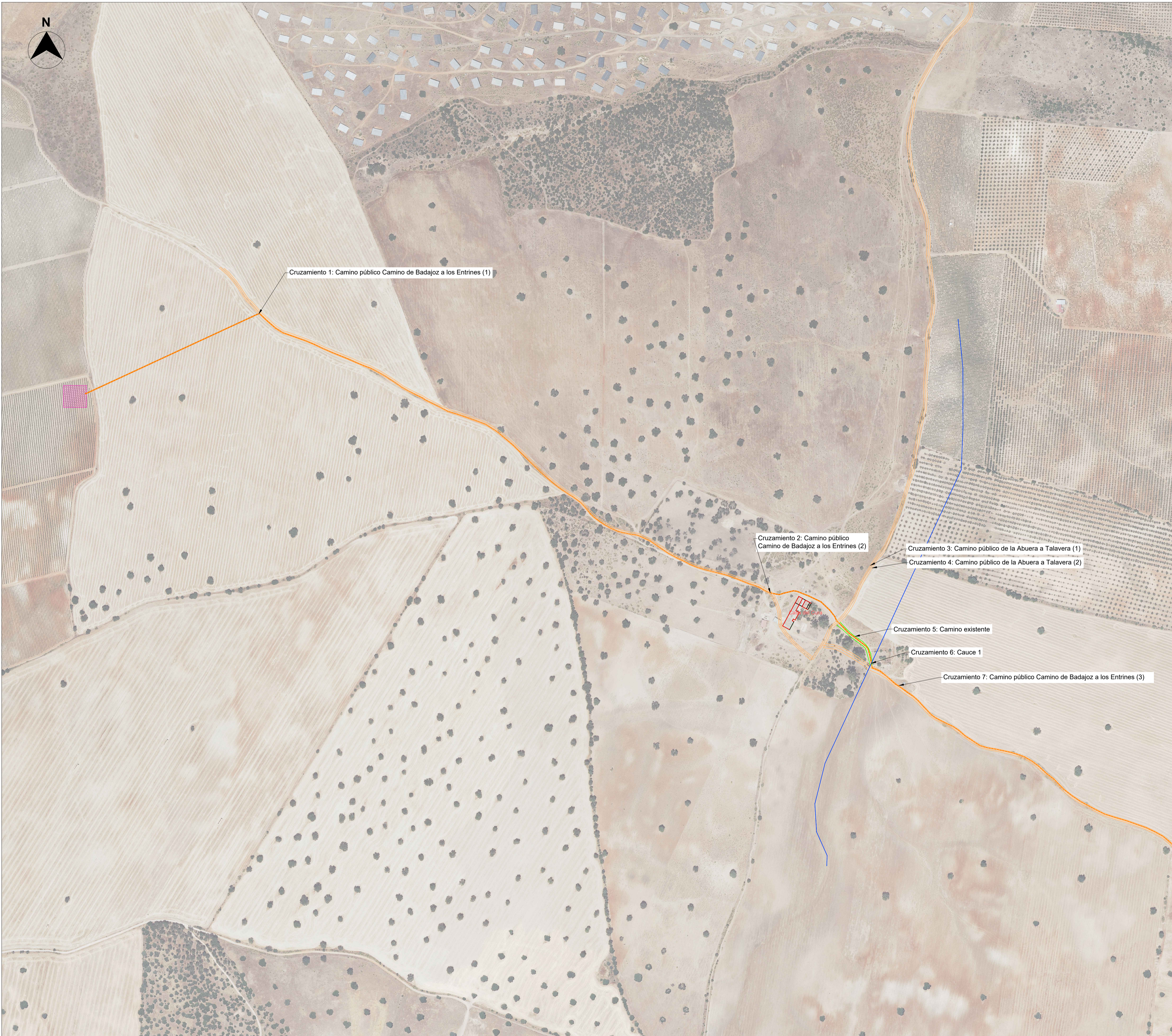


- LEYENDA:**
- Línea Aérea 66kV Alvarado
 - Línea Subterránea 66kV Alvarado
 - Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV
 - SET Alvarado
 - ⊠ Apoyo aéreo-subterráneo
 - ▬ Arquetas subterráneas

LOCALIZACIÓN:



01	21/08/2023	Según comentarios aplicados	ATA	IVR	JMA	ACT
00	02/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitado	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: Línea subterránea Alvarado 66kV			Trazado			
<small>Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.</small>			Escala: 1/8000	Plano nº: 2.2		
			Tamaño: A1	Hojas: 1	Hoja nº: 1	Número de proyecto: 13476

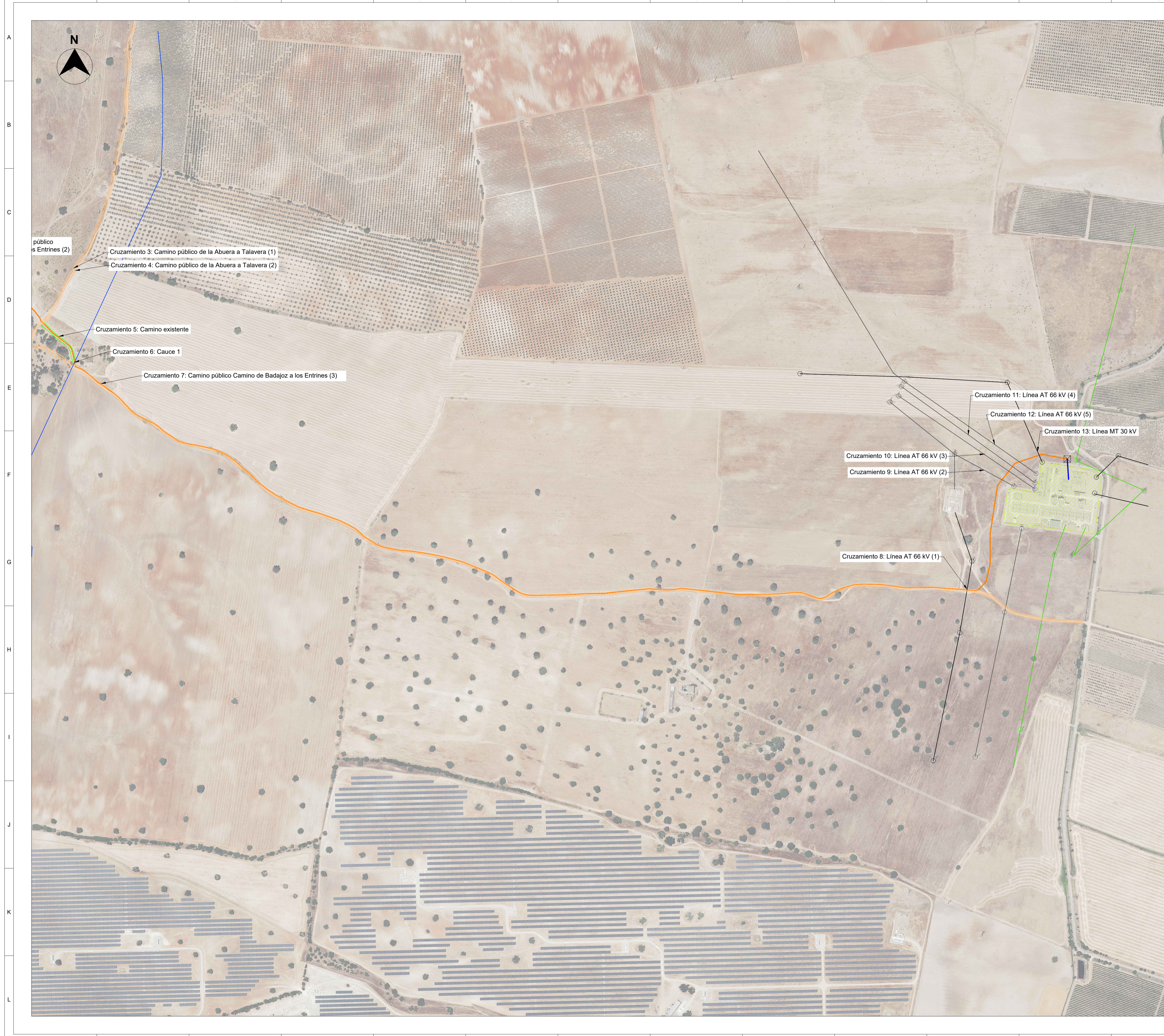


- LEYENDA:**
- Línea Aérea 66kV Alvarado
 - Línea Subterránea 66kV Alvarado
 - Caminos públicos
 - Hidrología
 - Línea AT 66kV existente
 - Línea AT 220kV existente
 - Camino existente
 - Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV
 - SET Alvarado
 - Apoyo Subterráneo-Aéreo

LOCALIZACIÓN:



00	03/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 			
Proyecto: Línea subterránea Alvarado 66kV			Título & Subtítulo: Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/4000	Plano nº: 2.3		
			Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			



LEYENDA:

- Línea Aérea 66kV Alvarado
- Línea Subterránea 66kV Alvarado
- Caminos públicos
- Hidrología
- Línea AT 66kV existente
- Línea AT 220kV existente
- Camino existente
- Subestación Elevadora Tierra de Badajoz 66/33 kV
- SET Alvarado
- Apoyo Subterráneo-Aéreo

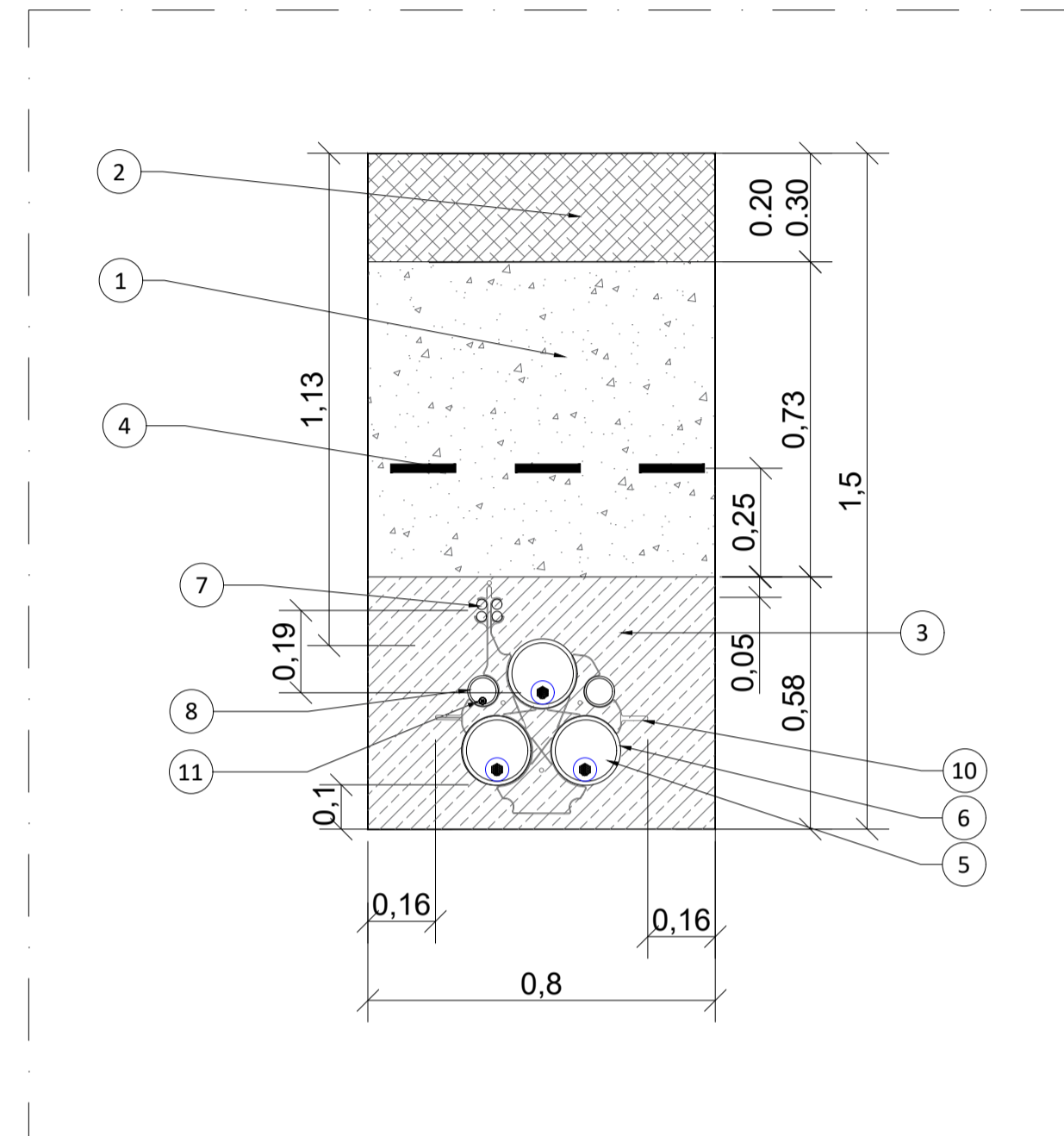
LOCALIZACIÓN:



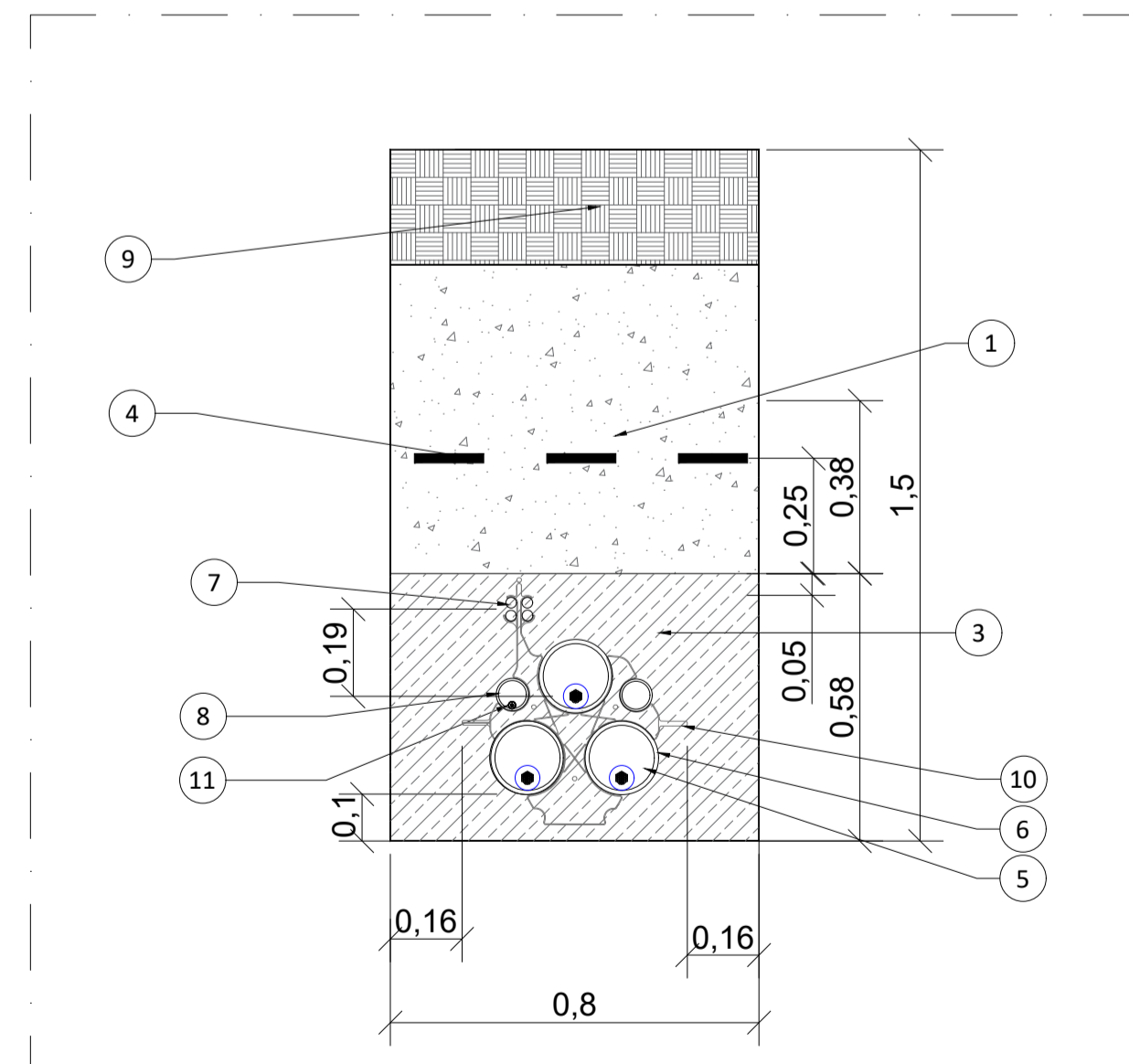
00	03/08/2023	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	ACT	
Versión	Fecha	Descripción	Emitted	Dibujado	Revisado	Aprobado	
Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.			Ingeniería: 				
Proyecto: Línea subterránea Alvarado 66kV			Título & Subtítulo: Afecciones				
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/4000	Plano nº: 2.3			
			Tamaño: A1	Hojas: 2	Hoja nº: 2		
			Número de proyecto: 13476				

CANALIZACIÓN INDIVIDUAL 3 TUBOS

CABLES DE AT EN TUBO
CABLE F.O COMUNICACIONES EN TUBO
BAJO TERRENO AGRÍCOLA



CABLES DE AT EN TUBO
CABLE F.O COMUNICACIONES EN TUBO
BAJO CAMINO/CARRETERA



Notas:

Cotas en metros (m).

LEYENDA:

- 1 RELLENO EXTRAIDO DE EXCAVACION 95% P.M.
- 2 CAPA TERRENO VEGETAL
- 3 HORMIGÓN HM-20/B/14/I
- 4 CINTA DE SEÑALIZACIÓN 150mm
- 5 CABLE AT
- 6 TUBO PEAD Ø160mm CORRUGADO
- 7 4 BITUBOS PE 2x40 TELECOMUNICACIONES
- 8 TUBO PE Ø110mm CORRUGADO
EN EL CASO DE LA CONEXIÓN A TIERRA DE LAS PANTALLAS (SINGLE-POINT) SE REALIZARÁ LA TRANSPOSICIÓN DE LOS DOS TUBOS DE ACOMPAÑAMIENTO Ø110 EN EL 50% DEL RECORRIDO, POR ENCIMA DEL TUBO Ø160mm EN UNA LONGITUD DE 6m.
- 9 REPOSICIÓN PAVIMENTO O TERRENO EXISTENTE
- 10 SEPARADOR DE TUBOS 3Ø160 + 2Ø110
- 11 CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 KV

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	21/08/2023	Según comentarios aplicados	ATA	IVR	JMA	ACT
00	04/08/2023	Primera Emisión	ATA	BLS	JMA	ACT

Cliente: Arena Green Power Infraestructuras IV, S.L.U.		Ingeniería: 	
Proyecto: Línea subterránea Alvarado 66kV		Título & Subtítulo: Detalle zanjas	
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: S/E	Plano nº: 2.4
		Tamaño: A1	Hojas: 1
		Número de proyecto: 13476	



ANEXO I: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN



Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN SE 66/33 KV	3
2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 KV.....	4



1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN SE 66/33 KV

#	MES	1				2				3				4				5				6			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto SET 66/33 kV																								
1	Trabajos previos	█	█	█	█																				
1.1	Ingeniería de Detalle	█	█	█	█																				
1.2	Limpieza y Desbroce del terreno			█	█																				
1.3	Trazo y Replanteo preliminar			█	█																				
1.4	Movimiento de tierras			█	█																				
1.5	Zanjas para red de tierras					█	█	█																	
1.6	Acarreo de materia excedente							█	█	█	█														
2	Red de tierras									█	█	█													
2.1	Tendido y conexionado de la red de tierras									█	█	█													
3	Obra Civil							█	█	█	█	█													
3.1	Excavación de cimentaciones							█	█	█	█														
3.2	Realización de bancadas							█	█	█	█	█													
3.3	Realización del foso de recogida de aceite							█	█	█															
4	Montaje de aparellaje									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
4.1	Armado y montaje de estructuras metálicas									█	█	█	█	█	█										
4.2	Montaje de aparellaje										█	█	█	█	█	█	█								
4.3	Conexión de tierra y equipos											█	█	█	█	█	█	█							
4.4	Montaje de edificio de control										█	█	█	█	█										
4.5	Montaje de celdas														█	█	█	█	█						
4.6	Conexión de equipos															█	█	█	█	█					
4.7	Montaje de transformador																█	█	█	█	█	█	█	█	
4.8	Conexiones generales																	█	█	█	█	█	█	█	
5	Trabajos de puesta en servicio																				█	█	█	█	
5.1	Pruebas																				█	█	█	█	
5.2	Puesta en marcha																					█	█	█	



2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 KV

MES		1				2				3				4				5				6			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Línea Subterránea 33 kV																								
1	Obra civil																								
1.1	Limpieza del terreno																								
1.2	Movimientos de tierras																								
1.3	Canalizaciones eléctricas y arquetas																								
2	Montaje eléctrico																								
2.1	Tendido eléctrico																								
2.2	Conexión y puesta a tierra																								
3	Puesta en servicio																								



ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

IMEFY
SPAIN



We
Transform
energy

Transformadores de potencia

Hasta 160 MVA | Hasta 245 kV



Interior de las instalaciones de IMEFY en España

Algunos de Nuestros Clientes:





Introducción

Desde su fundación en 1973 como empresa dedicada a la fabricación de transformadores de distribución en líquidos dieléctricos, IMEFY, ha tenido una trayectoria de continuo desarrollo, tanto tecnológico como de expansión, convirtiéndose en referente mundial como fabricante de una amplia gama de transformadores, que incluye:

- Transformadores de potencia medianos sumergidos en líquidos dieléctricos desde una potencia de 10kVA y nivel de aislamiento 1,1kV hasta una potencia de 40MVA y nivel de aislamiento 36kV.
- Transformadores de potencia grandes sumergidos en líquidos dieléctricos hasta una potencia de 160MVA y nivel de aislamiento de 245kV.
- Transformadores encapsulados en resina epoxi (seco) desde una potencia de 50kVA y nivel de aislamiento 1,1kV hasta una potencia de 6MVA y nivel de aislamiento de 36kV.

Todos los transformadores son diseñados y fabricados de acuerdo a los requisitos de alcance legal, como el Reglamento Europeo N° 548/2014 de la CE 21/05/2014 (ECODESIGN), de alcance normativo como la IEC 60076, normas ANSI aplicables, etc., y especificaciones particulares de clientes.

Uno de los sellos distintivos de IMEFY es la consecución de altos estándares de calidad y fiabilidad en toda su gama de fabricación disponiendo para ello, de personal cualificado, de alta tecnología para el diseño, fabricación y control de proceso y producto terminado en sus laboratorios de ensayos y del servicio post-venta para el seguimiento en la satisfacción del cliente.

Todo lo expuesto, unido a una política interna de respeto al Medio Ambiente y la sostenibilidad, así como la priorización en el bienestar y salud laboral de nuestro personal, ha conseguido que el GRUPO IMEFY obtenga el reconocimiento y confianza de sus clientes permitiendo la expansión a los 5 continentes.

El GRUPO IMEFY cuenta con las siguientes Compañías que lo conforman:

- IMEFY SPAIN, situada en la localidad de Los Yébenes, como sede central, y fábrica de toda la gama de transformadores.
- IMEFY ITALY, con sede en Arezzo, fabrica transformadores encapsulados en resina epoxi.
- IMEFY POLSKA, con sede en Świebodzice es el distribuidor y representante de los transformadores marca IMEFY para dar cobertura a Europa del Este.
- EUROMATEL, con sede en Oporto es el distribuidor y representante de los transformadores marca IMEFY para dar cobertura a Portugal y PALOP's.

Atendiendo a las diferentes tipologías de transformadores de potencia, IMEFY, tiene la capacidad, los medios y la experiencia para fabricar Transformadores y Auto-transformadores, tanto monofásicos a dos y tres columnas, como trifásicos a tres y cinco columnas destinados a aplicaciones como:

- Distribución.
- Generación.
- Tracción.
- Rectificadores.
- Hornos.
- Huecos de tensión, etc.

Cualquiera de estas tipologías de transformadores o auto-transformadores puede disponer de:

- Conmutador en vacío (lineales o rotativos).
- Conmutador bajo carga con tecnologías de conmutación bajo vacío o en aceite y con configuración positiva (regulación fina o regulación gruesa más fina) o configuración en inversión.

Por último IMEFY, atendiendo al Plan Estratégico de su organización, MANTIENE su sistema de gestión y calidad basado en la MEJORA CONTÍNUA, apoyándose en los pilares de la VOZ DEL CLIENTE, el ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS y el DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS (I+D+i)..

Nuestros Certificados



Diseño

El diseño es el primer y más crítico hito para el inicio de la construcción de un transformador de potencia.

Para la realización del mismo es necesario el estudio minucioso de los requisitos para el adecuado reconocimiento de los parámetros fundamentales del transformador a construir.

El diseño consta de varias partes totalmente identificadas e interrelacionadas entre sí. Así tenemos:

- Diseño electromagnético.
- Diseño térmico.
- Diseño mecánico.
- Nivel de ruido.

Diseño electromagnético

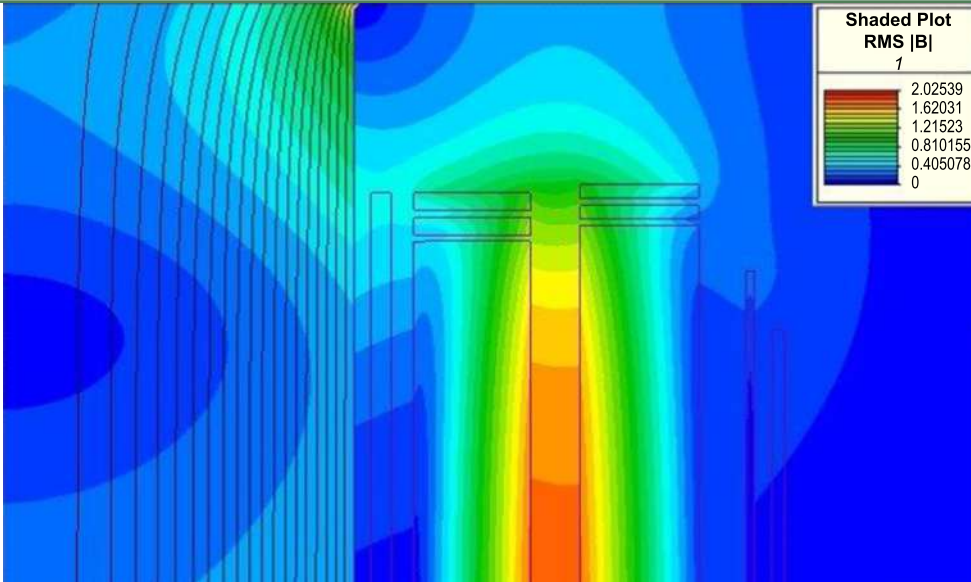
En primer lugar se identifican los parámetros fundamentales como son:

- Potencia.
- Relación de transformación.
- Impedancia de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas en carga, etc.

Una vez identificados y conseguidos estos parámetros es necesario la realización del análisis del comportamiento dieléctrico mediante el estudio de los siguientes fenómenos:

- Comportamiento de la parte activa ante los diferentes ensayos a superar analizando la distribución del campo eléctrico y fenómenos dieléctricos en los materiales utilizados.
- Estudio de sobretensiones transferidas entre arrollamientos y efectos de las mismas.
- Estudio de distribución de tensión entre las diferentes partes de los arrollamientos en los casos de impulsos tipo descargas atmosféricas, etc.



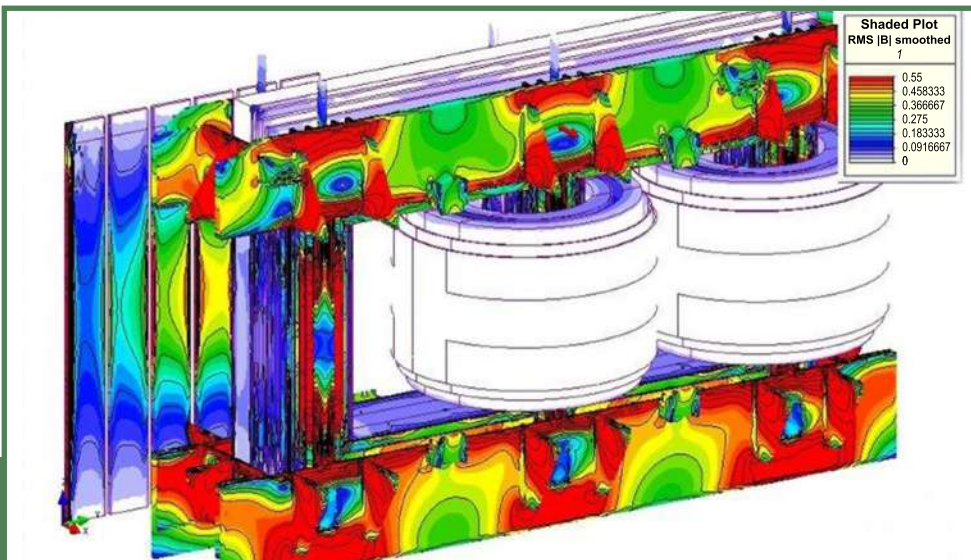


Análisis electromagnético 2D (FEM)

Con todo esto conseguimos, la definición de la geometría del transformador, tipología de los arrollamientos, materiales y disposiciones ideales.

De forma simultánea se realizan los análisis del comportamiento electromagnético. Así tenemos:

- Estudio del comportamiento del circuito magnético y distribución del flujo magnético en el transformador.
- Estudio de pérdidas adicionales en los arrollamientos y distribución en los mismos (enlazado con diseño térmico).
- Estudio de pérdidas suplementarias en partes metálicas y necesidades de cambio de tipología de material y disposiciones de las mismas (enlazado con diseño térmico).
- Estudio de puntos calientes en arrollamientos (enlazado con diseño térmico).
- Comprobación de aptitud térmica de la cuba (enlazado con diseño térmico).
- Estudio de esfuerzos en los arrollamientos y partes estructurales internas debido al cortocircuito (monofásico, bifásico, trifásico) en el transformador, asegurando la aptitud sobre el mismo (enlazado con diseño mecánico).



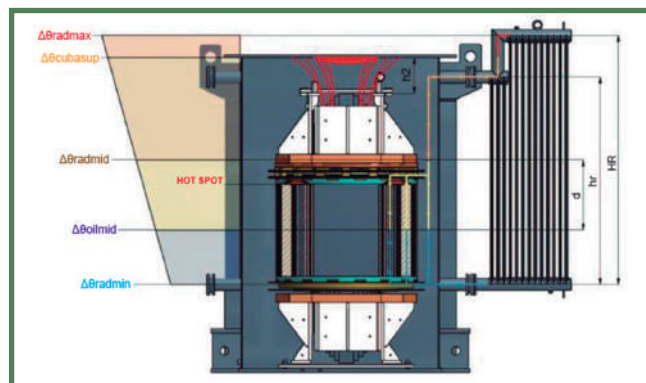
Análisis electromagnético 3D (FEM)

Diseño térmico

Se realiza una vez definido y estudiado el diseño electromagnético.

El análisis del diseño térmico considera:

- Cálculo de sobre-temperatura de los conductores sobre el líquido refrigerante.
- Cálculo de la distribución térmica del líquido refrigerante en el tanque y extracción del gradiente medio sobre el ambiente.
- Cálculo y dimensionado del sistema de refrigeración en las siguientes posibilidades de configuración:



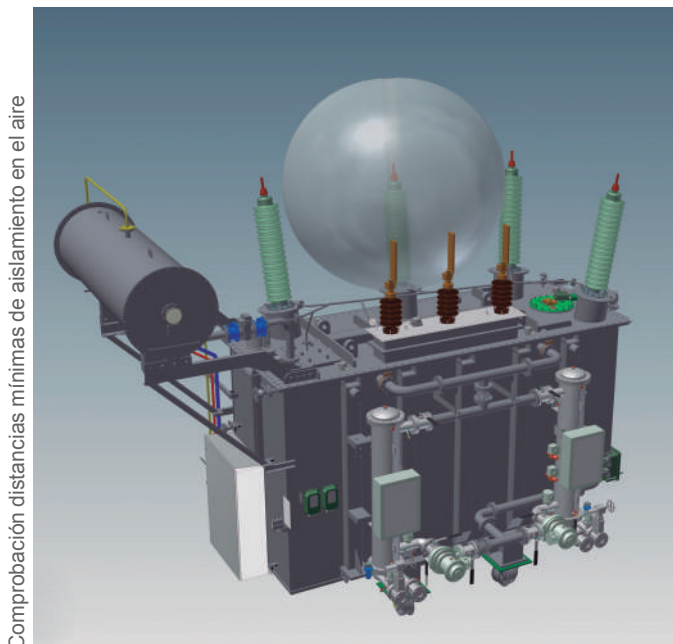
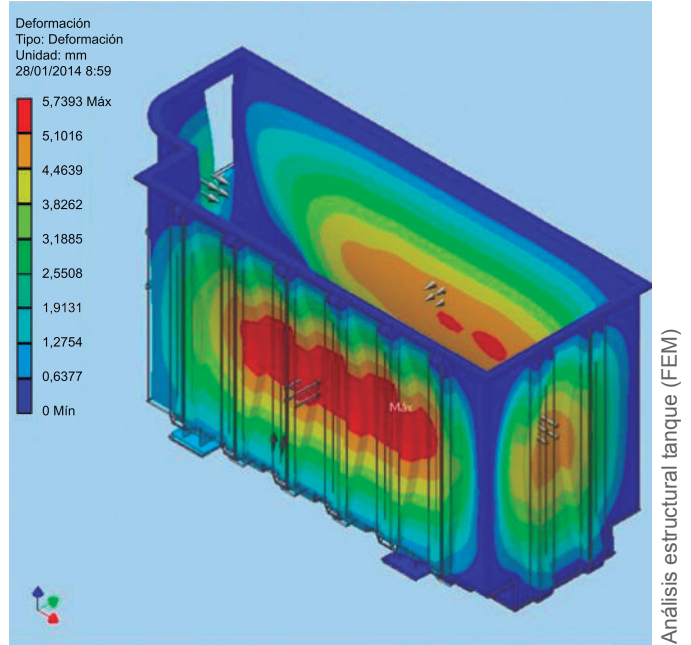
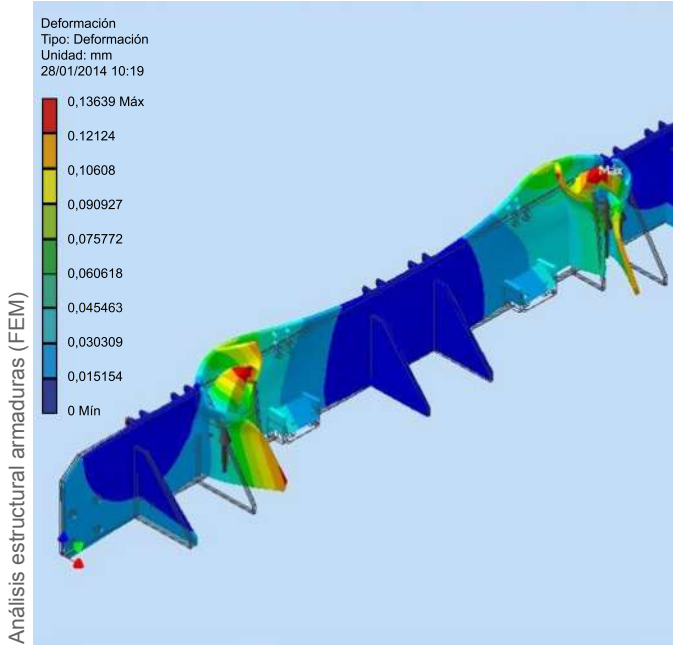
Análisis térmico

1ª letra	2ª letra	3ª letra	4ª letra
Medio de refrigeración que está en contacto con los devanados.		Medio de refrigeración que está con el sistema de refrigeración externo.	

Designación	Tipo de medio	Tipo de refrigeración	Tipo de medio	Tipo de refrigeración
ONAN	(ON)	Refrigeración de aceite natural	(AN)	Refrigeración de aire natural (Radiadores)
ONAF	(ON)	Refrigeración de aceite natural	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
KNAN	(KN)	Refrigeración de éster natural o sintético natural	(AN)	Refrigeración de aire natural (Radiadores)
KNAF	(KN)	Refrigeración de éster natural o sintético natural	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
OFAN	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(AN)	Refrigeración de aire natural (Radiadores)
OFAF	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
ODAF	(OD)	Refrigeración de aceite dirigida (Bombas de aceite)	(AF)	Refrigeración por aire forzado (refrigeradores con ventilador, radiadores, ventiladores)
OFWN	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(WN)	Refrigeración de agua natural (Intercambiador de agua)
OFWF	(OF)	Refrigeración de aceite forzada (Bombas de aceite)	(WF)	Refrigeración de agua forzada (Intercambiadores, bombas de agua)

* LEYENDAS: O - Aceite / K - Éster sintético / A - Aire / W - Agua / N - Natural / F - Forzado / D - Dirigida

Diseño Mecánico



Se realiza una vez definidos y estudiados los diseños electromecánico y térmico, pudiendo así analizar y desarrollar:

- Diseño y comprobación mediante herramientas de elementos finitos (en adelante FEM) de armaduras internas considerando la minimización de pérdidas suplementarias y asegurando la aptitud ante el cortocircuito del transformador.
- Diseño y comprobación FEM del tanque y sus elementos estructurales ante vacío y sobre-presión, así como radiadores y elementos de elevación.
- Comprobación de interferencias: ensamblajes, distancias eléctricas al aire, etc.



Laboratorio de Potencia (IMEFY Spain)

Nivel de ruido

Una vez finalizado el diseño mecánico y teniendo en cuenta el sistema de refrigeración considerado, se procede a la verificación del cumplimiento del nivel de ruido solicitado, atendiendo a los siguientes factores:

- Geometría, método de fabricación y calidad del circuito magnético.
- Inducción de trabajo del transformador.
- Nivel de ruido de elementos exteriores relativos a sistemas de refrigeración como ventiladores, bombas, etc.
- Altura y perímetro del transformador.



Fabricación

Terminado el diseño global y contando con las especificaciones adecuadas de cada componente se inicia el desarrollo de la fabricación atendiendo a los siguientes hitos:

- Núcleo
- Bobinados
- Montaje
- Tratamiento de la parte activa.
- Llenado, tratamiento e impregnación con líquido dieléctrico.
- Operaciones finales.

Núcleo

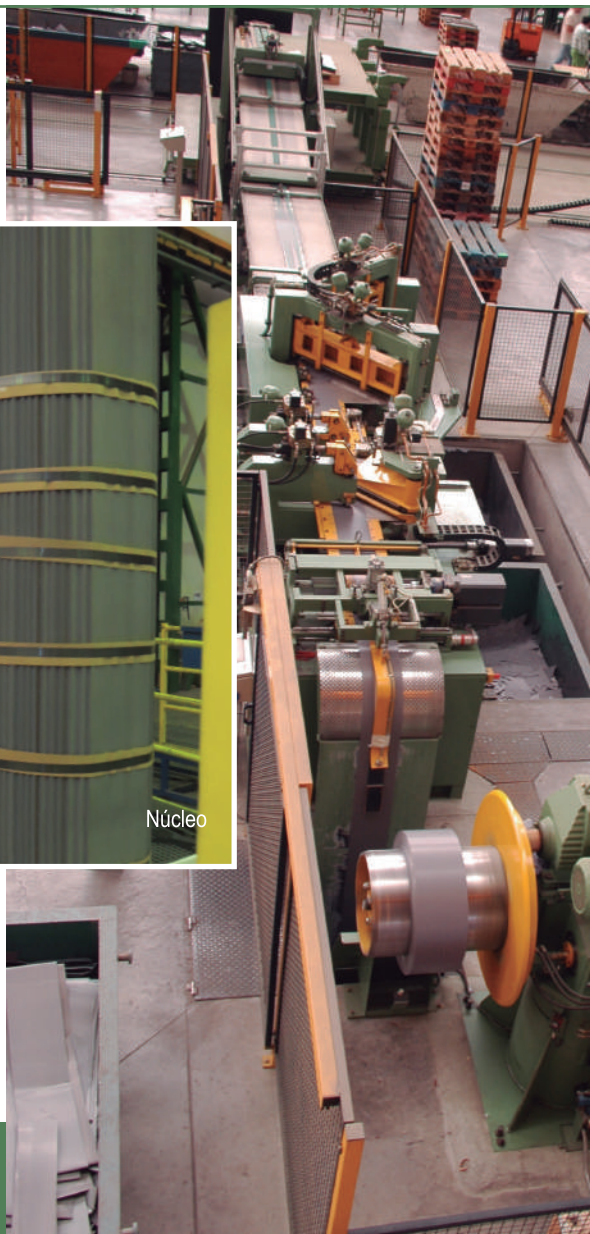
El núcleo magnético está construido con dos, tres o cinco columnas de sección circular y culatas planas.

Está fabricado con chapa de acero al silicio de grano orientado, laminado en frío de bajas pérdidas específicas.

El sistema elegido para el montaje del núcleo es el conocido como step-lap a fin de reducir al mínimo, tanto las pérdidas como la corriente de vacío y contribuir durante el funcionamiento del transformador a reducir el nivel de ruido.

Para ello, se dispone de máquinas de corte de chapa magnética de alta precisión con sistemas automáticos de control.

Los núcleos magnéticos se disponen en armaduras metálicas diseñados para soportar las solicitaciones mecánicas debidas a posibles esfuerzos de cortocircuito, así como mantener la correcta posición del circuito magnético con el fin de reducir el nivel sonoro y al mismo tiempo para mitigar el efecto del flujo de dispersión de la parte activa sobre los mismos.



Bobinados

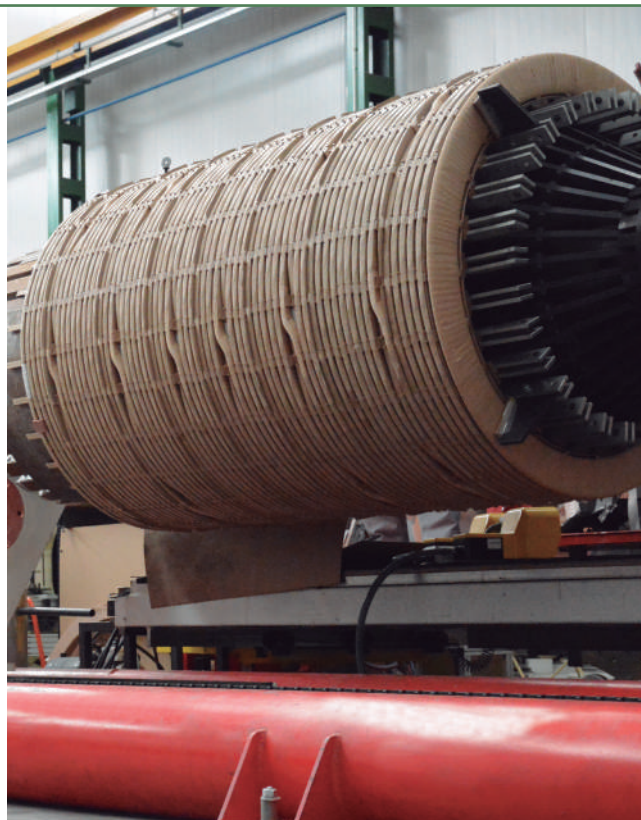
Los arrollamientos del transformador, primario, secundario y posible terciario, pueden estar formados cada uno, por uno o más bobinados pudiendo ser construidos cada uno de ellos con las siguientes metodologías:

- Hélice continuo
- Hélice interleaved
- Hélice con distanciadores radiales
- Capas
- Capa con distanciadores radiales
- Disco continuo
- Disco interleaved
- Disco con separadores axiales.

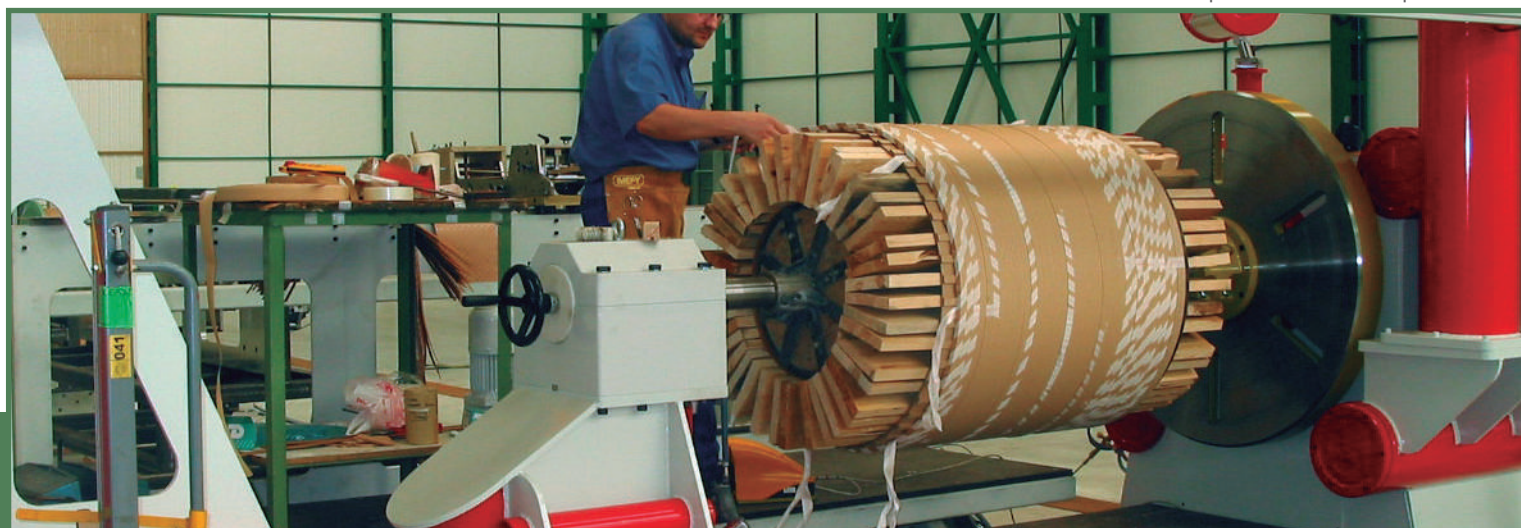
La materia prima que se utiliza para la fabricación de los bobinados es de cobre, así como aislantes de primera calidad preservados adecuadamente en una sala climática con la temperatura y humedad controladas. La materia prima puede atender a las siguientes disposiciones:

- Pletina sencilla (Single)
- Cable binado (Twin)
- Cable ternado
- Cable transpuesto (CTC)

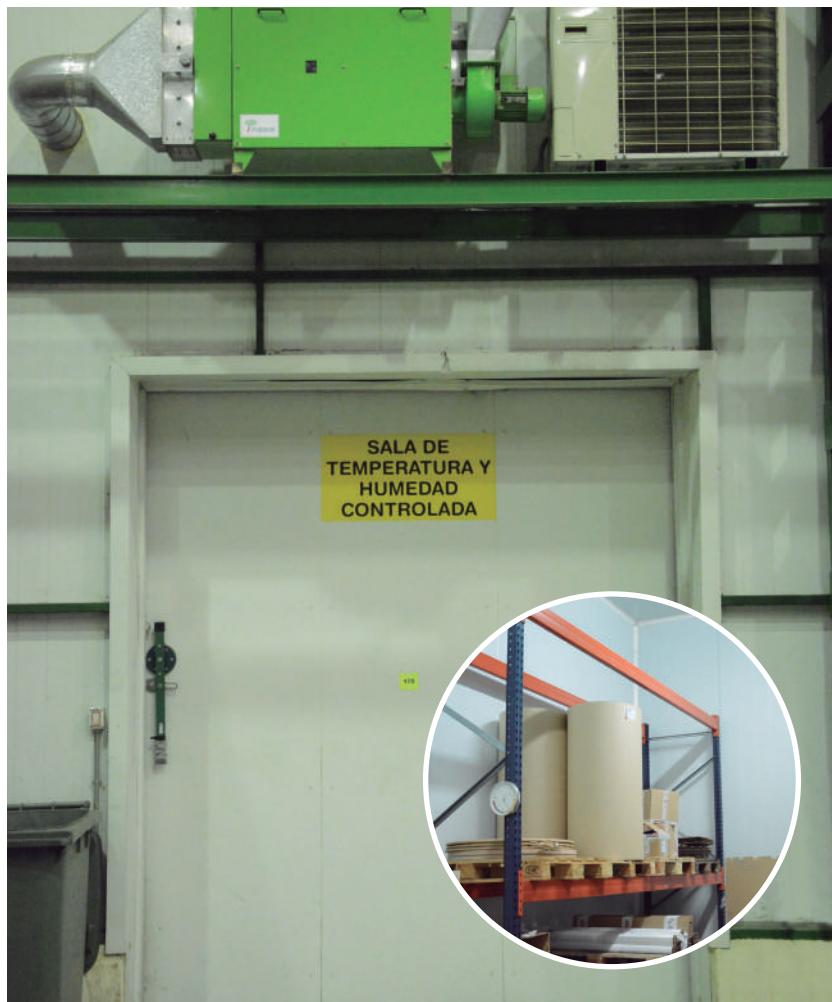
Para la fabricación de estos bobinados IMEFY dispone de máquinas bobinadoras con mandriles extensibles capaces de voltear bobinas de hasta 2000mm de diámetro y 3000mm de longitud. Cada una de ellas incorpora bastidores para fijación de carretes de materia prima con hasta 32 ejes con sus respectivos frenos independientes y correcto tensionado de los conductores, muy útil para realizar bobinados de regulación en hélice interleaved.



Bobina de B.T. en disco continuo



Maquina bobinadora de potencia



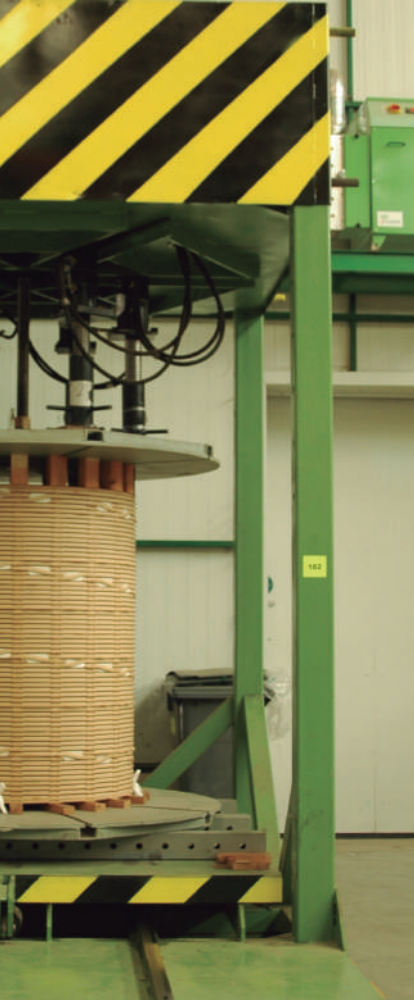
Cámara climática



Montaje

Una vez finalizadas las operaciones de montaje de circuito magnético (salvo culata superior) y realizadas todas las bobinas de los arrollamientos, se procede de la siguiente forma secuencial:

- Montaje de los bobinados siguiendo las pautas operativas de las especificaciones técnicas y asegurando siempre que el material aislante esté en las condiciones climáticas de humedad y temperatura adecuadas en el momento del montaje, extrayendo el material de la cámara climática.



Tratamiento mecánico



Parte activa del transformador

- Tratamiento térmico y mecánico de bobinado y fases completas simultaneo, para alcanzar las dimensiones nominales calculadas y asegurar el correcto comportamiento de las mismas ante el cortocircuito.
- Preparación del circuito magnético para recibir las fases completas en sus columnas.
- Una vez introducidas las bobinas en las columnas se procede al cierre superior del circuito magnético, posterior montaje de la tapa del transformador y por ultimo al conexionado interno del mismo, atendiendo a especificación técnica completa precisa y sometido a un seguimiento y control exhaustivo.



Vapour Phase

Tratamiento de la parte activa

Finalmente y validada la parte activa es necesario extraer la humedad del sistema aislante de la misma; para ello IMEFY dispone de una planta de secado mediante impregnación por queroseno a altas temperaturas y bajas presiones (Vapour Phase).

El tratamiento del sistema Vapour Phase consiste en fases alternativas de calentamiento (hasta 125°C) y evaporación (hasta 20 milibares aproximadamente) que extraen junto al queroseno, el agua de la parte activa, realizando un control continuo de la cantidad extraída por peso de aislante y tiempo.

Los parámetros que afectan al sistema de secado Vapour Phase son:

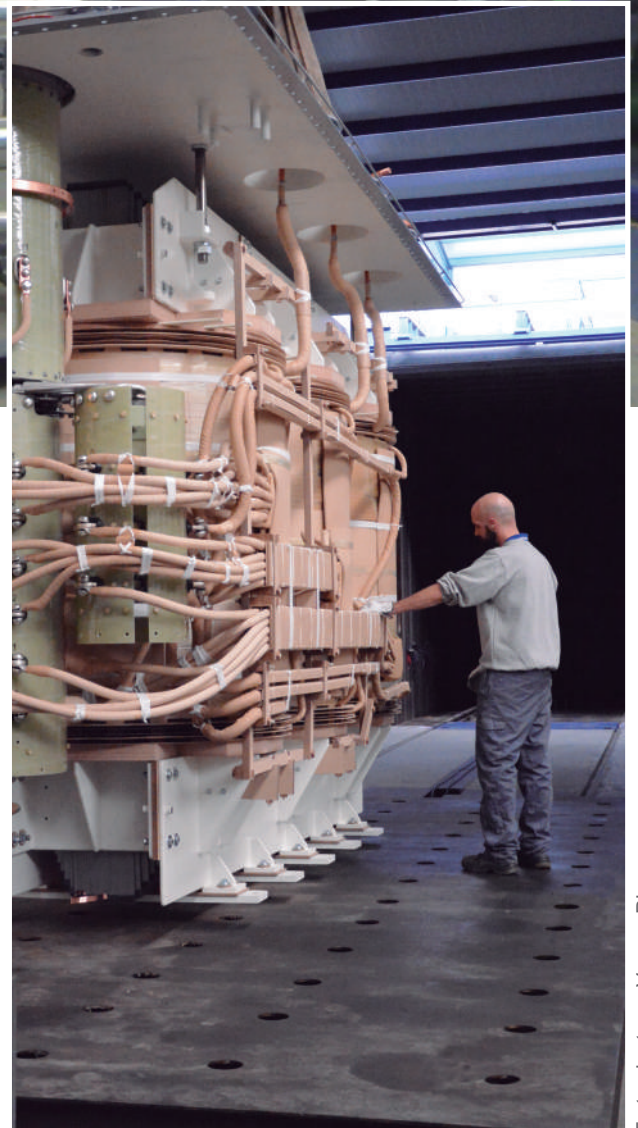
- Potencia del transformador (tamaño).
- Nivel de aislamiento.
- Peso del aislante.
- Configuración y geometría del transformador.

Extraída la parte activa de la planta de tratamiento de secado (Vapour Phase) se lleva a cabo el reapretado de la misma en base a las solicitaciones previstas para el transformador ante un cortocircuito.

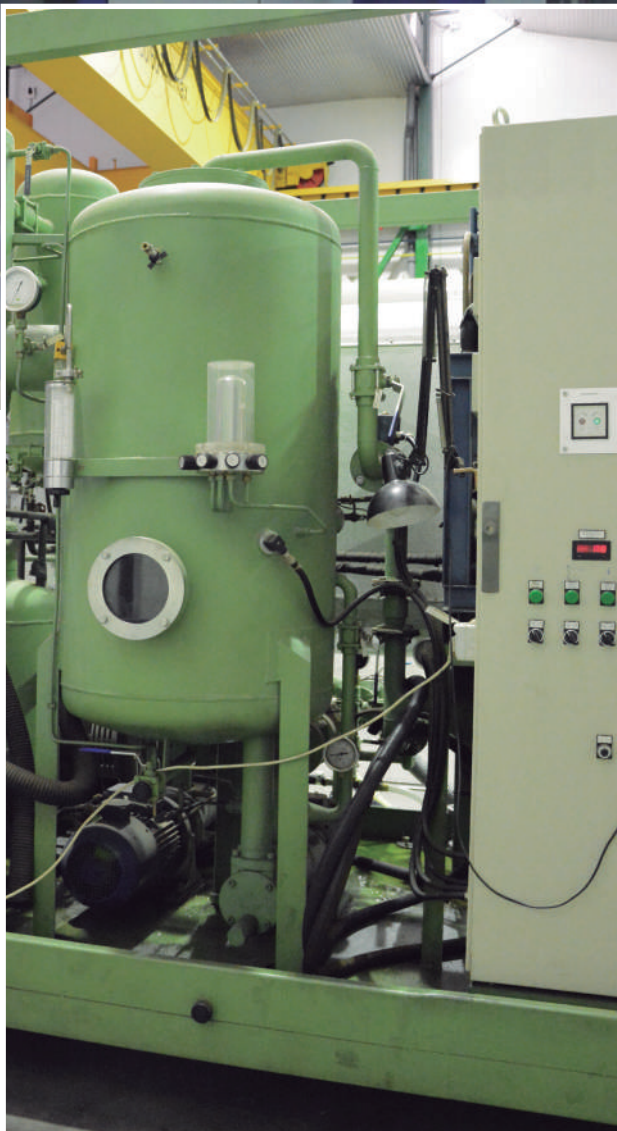
Una vez realizado el reapretado de la parte activa las siguientes comprobaciones finales son:

- Pares de apriete.
- Resistencia del aislamiento del circuito magnético-armaduras.
- Inspección visual.

Después se procede al encubado de la parte activa en el tanque que ha sido previamente habilitado para ello.



Tratamiento en Vapour Phase



Llenado, tratamiento e impregnación con líquido dieléctrico

Una vez encubado y sellado la parte activa se somete al tanque a vacío absoluto. Una vez estabilizado el vacío se procede al llenado del transformador con el líquido dieléctrico que aplique en estas condiciones.

El líquido dieléctrico es sometido a un tratamiento de filtrado hasta conseguir los parámetros adecuados que están definidos en especificación.

Terminada la fase de tratamiento de líquido dieléctrico se somete al transformador a un proceso de impregnación acelerada que consiste en someterlo a una presión de dos veces su altura durante un tiempo establecido.

Operaciones finales

El último paso en la conclusión del transformador es la finalización del montaje de accesorios y protecciones y su adecuado conexionado al armario de centralización de señales.

Una vez realizados estos trabajos el transformador queda listo para introducir en la plataforma de ensayos.

Control de materias primas

IMEFY dispone de la metodología necesaria para la gestión de la recepción de la materia prima a fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas previamente establecidas.



Análisis cromatográfico de gases



Análisis para la determinación humedad líquido dieléctrico



Análisis para la determinación rigidez dieléctrica líquido dieléctrico

Bornas

Los transformadores de potencia pueden incorporar bornas con los siguientes tipos de conexiones:

- Convencionales (pasatapas abierto).
- Enchufables (pasatapas enchufable).

Los materiales empleados para su fabricación son los siguientes:

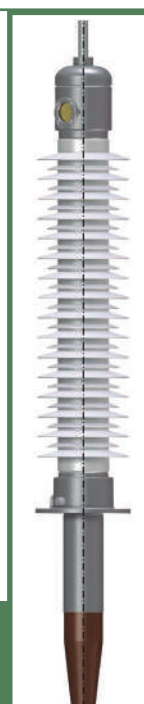
- Seco (encapsulados en resina): enchufable.
- Porcelana.
- Polimérica.



Borna doble o cuadruple enchufable



Borna porcelana



Borna polimérica

Accesorios principales

La mayor parte de los accesorios instalados en un transformador de potencia, tienen como objeto la protección del mismo frente a situaciones de riesgo relacionadas con:

- Aumento excesivo de temperatura aceite o devanados: para proteger al transformador se utilizan frecuentemente dispositivos como:
 - Termómetro.
 - Termostato.
 - Imagen térmica.
 - Sistemas de medición directa de temperatura en los arrollamientos mediante sondas de fibra óptica.
- Aumento de presión en el interior del tanque principal o en cuerpo del conmutador en carga: las protecciones habituales son:
 - Válvula sobre-presión tanque principal.
 - Posibilidad de montaje válvula sobre-presión para cuerpo conmutador en carga (siempre protegido por membrana mecánica).
- Exceso o defecto de nivel de aceite en el depósito conservador: para la protección de este riesgo lo habitual es utilizar:
 - Indicador de nivel magnético de líquidos dieléctricos.
- Preservación de grandes cantidades de gas en el interior del tanque principal o cuerpo del conmutador: las protecciones habituales son:
 - Relé Buchholz para tanque principal.
 - Relé RS-2001 para conmutador en carga.
- Aumento de humedad y/o generación nivel de gas: las protecciones habituales son:
 - Desecadores o des-hidratadores de humedad, tanto convencionales como de regeneración automática.
 - Dispositivos de monitorización continua de concentración de gases (metano, acetileno, etino, etano, hidrogeno, etc) y cantidad de agua.
 - Separadores flexibles para aislamiento total del líquido dieléctrico con respecto al ambiente.

Otros dispositivos, utilizados habitualmente en los transformadores de potencia con la finalidad de aumentar sus prestaciones tanto en el ámbito para la adaptación de condiciones a las instalaciones así como de la centralización de la señalización y seguimiento del mismo son:

- Dispositivos de centralización de alarmas y medidas de tensión e intensidad (transformadores de medida) para indicar a distancia u online.
- Equipo para la regulación automática de tensión a través de dispositivos conectados al conmutador en carga (AVR).
- Soportes para la colocación de protecciones auto-valorables, así como suministros de los mismos cuando es necesario.
- Por último, todos los transformadores de potencia cuentan con un sistema de seguridad (línea de vida) según requisitos internos o especificaciones propias del cliente.



Temperatura del devanado



Conmutador en carga



Sistema de tensión aplicada



Plataforma para ensayos de potencia



Sistema de impulso tipo rayo

Ensayos

Individuales según IEC 60076

Ensayos efectuados sobre cada transformador tomado individualmente.

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformador y verificación del grupo de conexión.
- Medida de la impedancia de cortocircuito y pérdidas debido a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Ensayo de tensión inducida con medidas de las descargas parciales, cuando así se requiera.
- Ensayo de impulso tipo rayo $U_m > 72,5\text{kV}$.
- Ensayo de cambiador de tomas en carga, cuando así se requiera.
- Ensayo de comprobación de polaridad y relación de los TI.
- Ensayo del aislamiento del núcleo, cuba y vigas.
- Ensayo de funcionamiento de accesorios.
- Ensayo en vacío.
- Ensayo de aceite (dieléctrico).
- Comprobación dimensional (sobre plano).

Tipo según IEC 60076

Ensayos efectuados sobre un transformador que es representativo de otros transformadores para demostrar que estos cumplen con las condiciones especificadas que no son controladas por los ensayos individuales.

- Ensayo de calentamiento con medida termográfica.
- Ensayo dieléctrico de tipo:
 - ensayo de impulso $U_m \leq 72,5\text{kV}$.
 - ensayo de impulso cortado en la cola.
 - ensayo de impulso tipo rayo cortado.
- Ensayo de tensión inducida de corta o larga duración, según características del transformador con medida de descargas parciales.
- Ensayo de la determinación del nivel de ruido.
- Ensayo de la pintura.
- Ensayo de sobrepresión.



Analizador FRA



Analizador capacidad y tg δ



Analizador resistencia de aislamiento

Especiales

Ensayos diferentes a un ensayo de tipo o un ensayo individual, definido por acuerdo entre fabricante y comprador.

- Determinación de capacidad de devanado a tierra y entre devanados.
- Medida del factor de potencia y capacidad del sistema (tg δ).
- Medida de la impedancia homopolar.
- Medida de la resistencia de aislamiento en los arrollamientos.
- Medida de FRA.
- Medida de los armónicos de corriente en vacío.
- Ensayo de punto de rocío.
- Medida de la potencia absorbida por ventiladores y bombas, si aplica.
- Medida termográfica durante el ensayo de calentamiento.
- Medida de la rigidez dieléctrica a 2.000V en el cuadro de conexiones.
- Medida de constante de tiempo en tensión de reabsorción.
- Medida de vibración en ventiladores.

Equipos de ensayo

El laboratorio de A.T. de IMEFY cuenta con los siguientes equipos para poder realizar los ensayos descritos anteriormente:

- Sistema de impulso hasta 1400kV.
- Sistema de tensión aplicada hasta 500kV.
- Sistema de generador-transformador para los ensayos de potencia, ensayo de vacío, cortocircuito, calentamiento, de 36 MVA de potencia activa más batería de condensadores, hasta 33MVA reactiva.
- Voltímetro clase 0'1 para medidas de potencia.
- Medidor de resistencias con medida de armónicos y relación de transformación.
- Analizador-medidor de FRA.
- Analizador-medidor de capacidad y tg δ.
- Analizador-medidor de resistencia de aislamiento.
- Analizador-medidor de T.I.



IMEFY aplica una política de continuo desarrollo a sus productos y se reserva el derecho a realizar cambios en las especificaciones y características técnicas sin previo aviso. El contenido del presente catálogo no tiene otro alcance que el simplemente informativo, sin valor de compromiso alguno. Para cualquier información, consulte con IMEFY.



Industrias Mecano Eléctricas Fontecha Yébenes S.L. (IMEFY S.L.)
Polígono Industrial "La Cañada", Avenida Siglo XXI s/n, E-45470 Los Yébenes, Toledo (Spain)
T.: +(34) 925 32 03 00 | F.: +(34) 925 32 10 00 | imefy@imefy.com | www.imefy.com



Interrupidores de Tanque Vivo

Guía para el comprador



ABB

Superando las expectativas de los clientes - Interruptores tipo tanque vivo de ABB

ABB tiene más de un siglo de experiencia en el desarrollo, la prueba y fabricación de interruptores de alta tensión. A través de los años, nuestros interruptores han adquirido buena reputación gracias a su alta fiabilidad y larga duración, independientemente del clima o la situación geográfica.

ABB está introduciendo actualmente la tecnología del futuro para interruptores de alta tensión. Nuestro trabajo de diseño, con mejoras constantes y la simplificación de nuestros

productos, ha dado como resultado interruptores de 550 kV sin condensadores de repartición; el Motor Drive con un sistema de servomotor que controla de forma precisa y monitorea la operación de contacto y los interruptores LTB D con FSA1 que ofrecen una instalación rápida y sencilla en el emplazamiento.

Nuestro programa de desarrollo está destinado especialmente a proporcionar un valor agregado a nuestros clientes.

Gama de productos	Modelo	Tensión nominal máxima	Corriente nominal máxima	Corriente de corte nominal máxima
		(kV)	(A)	(kA)
Interruptor tipo LTB Diseño del interruptor de SF ₆ Auto-Puffer™ Mecanismo(s) de operación para accionamiento por resorte o motor	LTB D1/B	170	3.150	40
	LTB E1	245	4.000	50
	LTB E2	550	4.000	50
	LTB E4	800	4.000	50
Interruptor tipo HPL Diseño del interruptor de SF ₆ tipo puffer Mecanismo(s) de operación a resorte	HPL B1	300	4.000	63
	HPL B2	550	4.000	63
	HPL B4	800	4.000	63
Conmutación controlada	Switchsync™			
Monitoreo de condición	OLM2			
La información y las aplicaciones especiales que no se incluyen en esta Guía del usuario se ofertarán bajo pedido.				
Para más información sobre las Soluciones Configurables de Conmutadores de Alta Tensión con Interruptores SF ₆ LTB y HPL - (es decir, Interruptores Extraíbles, Interruptores Seccionadores Combinados y Módulos de Entrada de Línea), consultar los folletos que se suministran por separado. Ver especialmente Buyer's and Application Guide, Compact air insulated HV switchgear solutions with Disconnecting Circuit Breaker. Catalogue publication 1HSM 9543 23-03en.				
Para más información sobre aplicaciones de conmutación controlada y relés Switchsync™ ver Controlled Switching, Buyer's Guide/Appplication Guide. Catalogue publication 1HSM 9543 22-01en.				

Interruptores tipo LTB D y LTB E

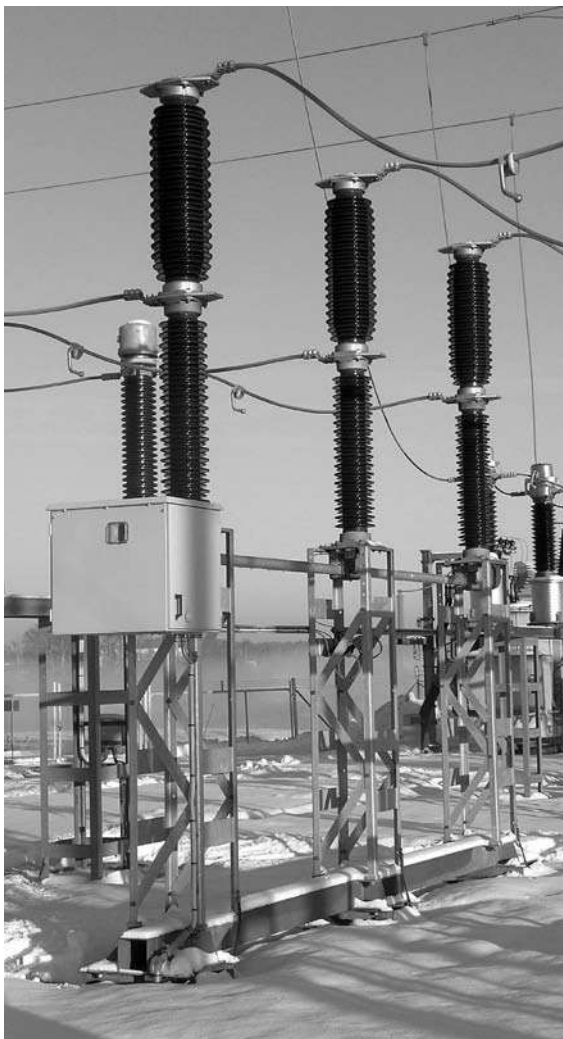
ABB fabricó los primeros interruptores de SF₆ con interruptores asistidos por arco a mediados de la década de los ochenta.

La energía requerida para interrumpir corrientes de cortocircuito se obtiene en parte del arco en sí, reduciendo significativamente la energía requerida del mecanismo de operación.

La menor energía de operación reduce intrínsecamente los esfuerzos mecánicos y aumenta la fiabilidad del interruptor.

Por muchos años, ABB ha utilizado mecanismos de operación con energía almacenada mecánicamente en resortes. Esta solución ofrece ventajas considerables dado que la energía está siempre disponible en los resortes tensados.

También hemos introducido la última tecnología para la operación de interruptores – Motor Drive.



Reseña de las características:

Instalación	Exterior / Interior
Diseño	Interruptor SF ₆ Auto-Puffer™ Mecanismos de operación a resorte o Motor Drive
Aislamiento	SF ₆
Tensión nominal	Hasta 800 kV
Corriente nominal	Hasta 4.000 A
Corriente de corte	Hasta 50 kA
Corriente de corta duración	Hasta 50 kA/3 s
Aisladores	Material compuesto o Porcelana
Distancia de fuga	25 mm/kV tensión entre fases (Más larga bajo pedido)
Condiciones de funcionamiento:	
Temperatura ambiente	-30 a +40 °C (Funcionamiento en temperaturas de -60 a +70 °C bajo pedido)
Altitud nominal	1.000 metros sobre el nivel del mar. (Mayores altitudes bajo pedido)
Tipo de funcionamiento	Monopolar o tripolar

Material

Los componentes de aluminio seleccionados (gabinetes de mecanismos, terminales de alta tensión, armarios) proporcionan un alto grado de resistencia a la corrosión, sin necesidad de protección adicional. Para uso en ambientes de exposición extrema, los interruptores LTB se pueden suministrar con una pintura de protección.

La estructura soporte y los tubos protectores para las barras de tracción son de acero galvanizado en caliente.

Aisladores

El interruptor LTB se suministra como estándar con aisladores que constan de porcelana marrón vidriada de alta calidad o aisladores de material compuesto (gris claro).

Bajo pedido, se puede suministrar LTB con porcelana color gris claro.

LTB está disponible como estándar con distancias de fuga largas.

Bajo pedido, se pueden ofertar distancias de fuga más largas.

En el capítulo P-1 se incluye más información sobre nuestros aisladores de material compuesto.

Resistencia mecánica

La durabilidad mecánica deja un margen de seguridad suficiente de resistencia al viento, y fuerzas estáticas y dinámicas de los conductores.

Rigidez de resistencia sísmica

Todos los interruptores LTB pueden, en sus versiones estándar, resistir aceleraciones sísmicas de hasta 3 m/s² (0,3 g) de acuerdo con las normas IEC 62271-300, y debajo 2,5 m/s² (0,25 g) de acuerdo con IEEE 693.

Para una aceleración mayor, ver el capítulo S-1 "Capacidad de resistencia sísmica".

Placas de características

Una placa de características, que incluye datos sobre el interruptor, está situada en el armario del mecanismo de operación. La placa de características es de acero inoxidable con texto grabado.

Mecanismo de operación

El interruptor es operado por mecanismo(s) de operación de resorte cargado por motor, que está instalado en un gabinete compacto a prueba de salpicaduras y resistente a la corrosión, adosado a la estructura.

Interruptores tipo LTB	Mecanismo de operación			
	BLK	BLG	FSA1	MD
LTB D 72,5 - 170 kV operación tripolar	X		X (máx 145 kV)	X
LTB D 72,5 - 170 kV operación monopolar	X		X	X
LTB E 72,5 - 245 kV operación tripolar		X		
LTB E 72,5 - 245 kV operación monopolar	X			
LTB E 420 - 800 kV operación monopolar		X		

En los capítulos F-1, G-1, H-1, I-1, L-1, M-1, N-1 y O-1 de esta Guía del usuario se incluye información más detallada sobre los mecanismos de operación.

Sistemas de sellado para volumen de SF₆

El sistema de sellado consiste en anillos tóricos dobles de caucho nitrilo en todas las juntas estáticas y anillos X dobles en todas las juntas dinámicas.

ABB ha utilizado este tipo de juntas en su interruptores durante más de 30 años con un excelente resultado de servicio en condiciones climáticas variadas.

La fuga de gas SF₆ es inferior a 0,5% por año.

Monitoreo de densidad de SF₆

Dado que la capacidad de interrupción depende de la densidad del gas SF₆, el interruptor LTB se suministra con monitores de densidad.

El monitor de densidad consiste en un presostato compensado por temperatura. Por lo tanto, la señal de alarma y la función de bloqueo son activadas únicamente si la presión cae debido a una fuga. La versión estándar de LTB D para 72,5 - 170 kV tiene un monitor de densidad común para los tres polos.

Como alternativa, el LTB D se puede suministrar con un monitor de densidad por polo.



Todos los interruptores LTB E tienen un monitor de densidad por polo, excepto LTB E4 que tiene dos monitores de la densidad por polo.

Para más información, consultar el capítulo B-1 "Aclaraciones".

Interruptores tipo LTB D y LTB E

Resistencia a las condiciones climáticas

Los interruptores LTB están diseñados para y son instalados en una amplia variedad de condiciones climáticas, desde zonas polares a desiertos por todo el mundo.

Para interruptores instalados en zonas con temperaturas bajas extremas existe un riesgo de condensación del gas SF₆.

Para evitar las consecuencias de la condensación, se utiliza una de las siguientes mezclas de gases:

- SF₆ y N₂
- SF₆ y CF₄

Estructura soporte

La estructura soporte se incluye en las versiones estándar de los interruptores LTB. Las estructuras soporte son de acero galvanizado en caliente.

Las versiones estándar de las estructuras son:

• LTB D 72,5-170 kV

Una columna soporte por polo, o una viga de polos común con dos columnas soporte.

• LTB E

Una columna soporte por polo o LTB E1 y LTB E2. (Hasta 550 kV)

Dos columnas soportes para LTB 800 E4.

- Para una información más detallada, consultar "Dimensiones"

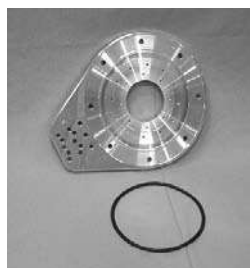
Las estructuras soporte están preparadas para conexión a tierra mediante orificios perforados en cada apoyo.

Terminales de alta tensión

Los interruptores LTB están equipados como estándar con terminales de aluminio planos con un espesor de 20 mm para LTB D y 28 mm para LTB E.

El dibujo de perforación es conforme a las normas IEC y NEMA.

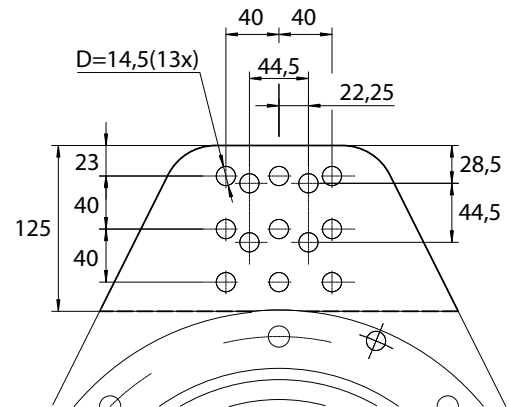
Bajo pedido, hay disponibles otras dimensiones (por ejemplo, DIN) por medio de adaptadores.



Ejemplo: LTB E2

Los interruptores con elementos de corte de montaje vertical tienen terminales a ambos lados para conexión en cualquier dirección.

Los interruptores con elementos de corte horizontales tienen un terminal por cada elemento de interrupción. Los terminales están dirigidos hacia arriba.



Dispositivos de conmutación controlada

El objetivo de conmutación controlada es aumentar la calidad de energía en los sistemas de red reduciendo los transitorios de conmutación.

Todos los interruptores LTB son adecuados para conmutación controlada con el dispositivo Switchsync™ de ABB.

A fin de obtener un resultado óptimo, los instantes de conmutación deben ser diferentes para las tres fases. Para interruptores de operación tripolar, esto se logra con polos alternados mecánicamente.

Desde 1984 se han entregado más de 2.300 dispositivos de Switchsync™.

Para más información, consultar el capítulo Q-1, "Conmutación controlada".

Monitoreo de condición

Como una opción, podemos ofrecer control de supervisión mediante nuestro sistema de monitoreo de condición.

Éste se describe en el capítulo R-1.

Pruebas de tipo

Los interruptores LTB han sido sometidos a pruebas de tipo conforme a las normas IEC y/o ANSI.

Bajo pedido, se pueden suministrar informes de las pruebas de tipo.

Pruebas de rutina

Todos los interruptores LTB son sometidos a pruebas de rutina antes del suministro. Nuestro programa de pruebas cumple con las normas IEC y ANSI.

Para más detalles, consultar el capítulo T-1 sobre "Control de calidad y pruebas".

Transporte

Normalmente, los interruptores LTB se embalan y transportan en cajas de madera para uso marítimo.

Los polos del interruptor con un elemento de interrupción por polo se transportan como unidades completas.

Para interruptores con dos elementos de corte por polo, los elementos de corte y los aisladores de soporte son transportados en dos cajas separadas.

Para información detallada sobre pesos y dimensiones, ver "Datos de embarque".

Los elementos de interrupción y los aisladores de soporte están llenos con gas SF₆ a una ligera sobrepresión.

Inspección de recepción

En la recepción, se debe comprobar el embalaje y los contenidos con la lista de embalaje.

En caso de deterioro de la mercancía, póngase en contacto con ABB para notificarnos el deterioro, antes de que se produzca ninguna otra manipulación del material.

Se deberá documentar cualquier tipo de deterioro (fotografiado).

Instalación y puesta en servicio

Las instrucciones de montaje se adjuntan con cada entrega.

Los trabajos de instalación en el emplazamiento se pueden efectuar en 1-4 días según el tipo y tamaño del LTB.

El llenado de gas SF₆ con la presión nominal especificada se realiza utilizando los siguientes equipos de presurización, que pueden suministrarse bajo pedido:

- Una válvula de control especial, para conectar a la botella de gas, y una manguera llena de gas de 20 m con conectores.
- Una válvula de control suplementaria para conectar a la botella de CF₄ o N₂ (para relleno de gas mixto).

Al utilizar los equipos mencionados anteriormente, el llenado de gas se puede efectuar sin que el gas sea liberado a la atmósfera.

Para ilustrar los equipos de llenado de gas, ver la página J-6.

Mantenimiento

El LTB está diseñado para una vida útil de más de 30 años o 10.000 operaciones mecánicas. Para conmutación de corriente, el número de operaciones antes del mantenimiento depende de la corriente interrumpida y del tipo de aplicación.

La inspección, el mantenimiento y la revisión se deben realizar a intervalos regulares según las condiciones ambientales y el número de operaciones.

Las acciones generales se describen a continuación:

- 1-2 años:
Inspección ocular
- Después 15 años o 5.000 operaciones mecánicas: Mantenimiento preventivo incluyendo inspección general del interruptor y mecanismo de operación.
Prueba de funcionamiento incluyendo la medición de tiempos operativos y posibles ajustes.

Interruptores tipo LTB D y LTB E

- 30 años o 10.000 operaciones mecánicas: Se recomienda una inspección exhaustiva después de 30 años, que permitirá aumentar la seguridad y una operación continua sin problemas. Los métodos y el ámbito de inspección dependerán mucho de las condiciones ambientales locales.

Para interruptores para servicios de conmutación especiales como la conmutación de bancos de reactores, la revisión de la cámara de interrupción se debe efectuar con mayor frecuencia.



Los trabajos de revisión y reparación deben ser realizados por personal autorizado exclusivamente.

Se deben observar las instrucciones del manual de operación y mantenimiento.

ABB está disponible para consultas y asesoramiento.

Repuestos recomendados

Alta frecuencia de operación (por ejemplo, interruptores para conmutación de reactores o condensadores) y/o grandes cantidades de interruptores:

- Polos completos
- Mecanismos de operación completos
- Juegos de contactos
- Juegos de juntas
- Indicadores de densidad
- Gas SF₆

Repuestos para los mecanismos de operación BLK y BLG; ver los capítulos L-1 y M-1

Gas SF₆

El gas para llenado hasta la presión nominal se puede suministrar en botellas, de 40 kg de gas cada una.

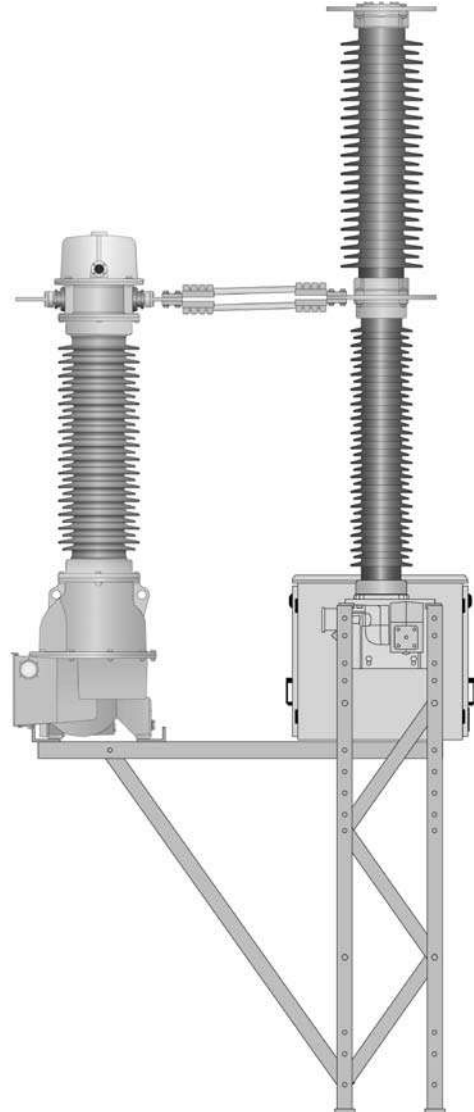
La cantidad requerida para cada tipo de LTB varía de un interruptor a otro. Esta información se indica en la oferta.

Los equipos de presurizado se pueden suministrar bajo pedido, y se describen bajo "Instalación y puesta en servicio".

Ménsulas y conexiones primarias

Como equipamiento opcional, el LTB 72.5 -

170D1/B se puede suministrar con ménsulas de soportes voladizos para transformadores de corriente IMB, y conexiones primarias entre el interruptor y los transformadores de corriente montados en las ménsulas.



Eliminación de piezas

La eliminación de piezas gastadas debería ser llevada a cabo conforme a las disposiciones legales locales.

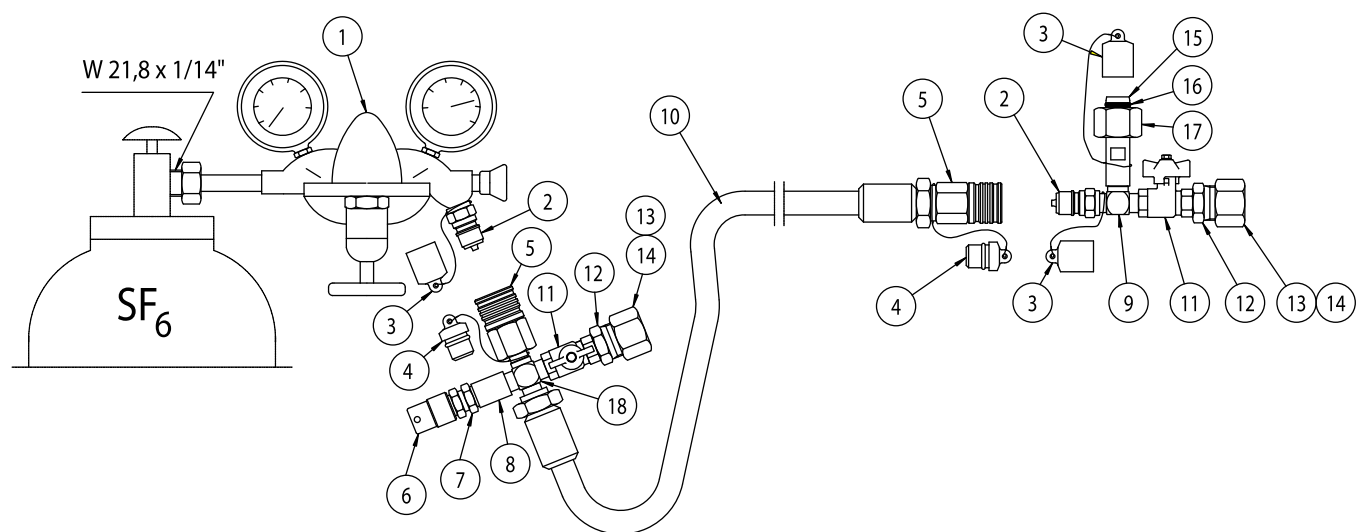
El gas SF₆ **no deberá** ser evacuado a la atmósfera cuando el interruptor es desmantelado.

El gas SF₆ puede ser reciclado.

La porcelana, después de haber sido machacada, puede utilizarse como relleno.

Los metales empleados en el interruptor pueden ser reciclados.

Equipos de llenado de gas



1.	Regulador para gas SF ₆
2.	Tapón en boquilla
3.	Manguito protector de caucho
4.	Tapón protector de caucho
5.	Cuerpo de acoplamiento
6.	Tapa deflectora

7.	Válvula de descarga
8.	Toma corriente
9.	Unión en T
10.	Manguera hidráulica
11.	Válvula obturadora de bola
12.	Boquilla

13.	Tuerca ciega
14.	Anillo tórico
15.	Boquilla
16.	Anillo tórico
17.	Tuerca de conexión
18.	Cruz de unión igual

Datos técnicos según ANSI/IEEE

(Datos generales, pueden existir desviaciones)

		LTB 72,5D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72,5E1	LTB 170E1	LTB 245E1	LTB 420E2	LTB 550E2
Número de cámaras de corte por polo		1	1	1	1	1	1	2	2
Tensión nominal	kV	72,5	145	170	72,5	170	245	362	550
Frecuencia nominal	Hz	60	60	60	60	60	60	60	60
Tensión soportada a frecuencia industrial ¹⁾									
- A tierra (seco/húmedo)	kV	160/140	310/275	365/315	160/140	365/315	425/350	555/-	860/-
- A través de polo abierto (seco/húmedo)	kV	160/140	310/275	365/315	160/140	365/315	425/350	555/-	860/-
Tensión soportada a impulso tipo atmosférico									
- A tierra	kV	350	650	750	350	750	900	1300	1800
- A través de polo abierto	kV	350	650	750	350	750	900	1300	1800
Tensión soportada a impulso de onda cortada									
- A tierra (2μs)	kV	452	838	968	452	968	1160	1680	2320
- A través de polo abierto (2μs)	kV	452	838	968	452	968	1160	1680	2320
Tensión soportada a impulso tipo operación									
- A tierra	kV	-	-	-	-	-	-	825	1175
- A través de polo abierto	kV	-	-	-	-	-	-	900	1300
Corriente nominal de servicio	A	3000	3000	3000	4000	4000	4000	4000	4000
Corriente nominal de cortocircuito	kA	40	40	40	40	40	40	40	40
Factor de primer polo		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3
Corriente nominal de cierre y retención	kA	104	104	104	104	104	104	104	104
Duración de corriente admisible de corta duración	s	3	3	3	3	3	3	3	3
Tiempo de cierre	ms	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 55	< 55	< 55	< 70	< 70
Tiempo de apertura	ms	22 ²⁾	22 ²⁾	22 ²⁾	17	17	17	18	18
Tiempo de interrupción	ms	40 ²⁾	40 ²⁾	40 ²⁾	40	40	40	40	40
Tiempo muerto	ms	300	300	300	300	300	300	300	300
Secuencia de operación nominal	-	O-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO							

¹⁾ Hasta 245 kV inclusive, las tensiones nominales soportadas a la frecuencia industrial rigen para condiciones húmedas y secas.

²⁾ Con mecanismo de operación BLK

Datos técnicos según IEC

(Datos generales, pueden existir desviaciones)

		LTB 72,5D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72,5E1		LTB 170E1		LTB 245E1		LTB 420E2		LTB 550E2		LTB 800E4
Número de cámaras de corte por polo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4
Tensión nominal	kV	72,5	145	170	72,5	170	170	170	245	245	420	420	550	550	800
Frecuencia nominal	Hz	50/60	50/60	50/60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50
Nivel soportado a la frecuencia industrial ¹⁾															
- A tierra y entre fases	kV	140	275	325	140	325	325	325	460	460	520	520	620	620	830
- A través de polo abierto	kV	140	275	325	140	325	325	325	460	460	610	610	800	800	1150
Nivel soportado a impulso tipo atmosférico (LIWL)															
- A tierra y entre fases	kV	325	650	750	325	750	750	750	1050	1050	1425	1425	1550	1550	2100
- A través de polo abierto	kV	325	650	750	325	750	750	750	1050	1050	1425 (+240)	1425 (+240)	1550 (+315)	1550 (+315)	2100 (+455)
Nivel soportado a impulsos tipo operación (SIWL)															
- A tierra/entre fases	kV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050/1575	1050/1575	1175/1760	1175/1760	1550/2480
- A través de polo abierto	kV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900 (+345)	900 (+345)	900 (+450)	900 (+450)	1175 (+650)
Corriente nominal de servicio	A	3150	3150	3150	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Corriente nominal de servicio en cortocircuito	kA	40	40	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50
Factor de primer polo		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Cresta de corriente de cierre	kA	100/104	100/104	100/104	125	104	125	104	125	104	125	104	125	104	125
Duración de cortocircuito	s	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tiempo de cierre	ms	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 40 ²⁾	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 70	< 70	< 70	< 70	< 65
Tiempo de apertura	ms	22 ²⁾	22 ²⁾	22 ²⁾	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	20
Tiempo de corte	ms	40 ²⁾	40 ²⁾	40 ²⁾	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Tiempo muerto	ms	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Secuencia de operación nominal	-	O-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO													

¹⁾ Hasta 245 kV inclusive, las tensiones nominales soportadas a la frecuencia industrial rigen para condiciones húmedas y secas.

²⁾ Con mecanismo de operación BLK

Dimensiones – LTB E

LTB E1

Operación tripolar

Tensión nominal: 72,5 - 245 kV

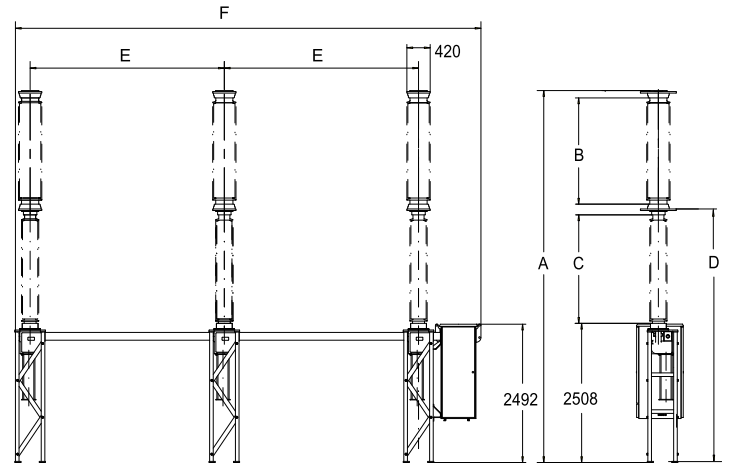
Dimensiones estándar (mm)

Tensión nominal	A	B	C	D	E	F
72,5 kV	4790	1292	655	3244	1100	3590
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6390
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8390

Dimensiones disponibles para distancias de fase y alturas hasta la parte inferior del aislador (mm)

Tensión nominal	Distancia de fase					
72,5 kV	1100*	1500	2500	3000	3500	4000
170 kV	-	-	2500*	3000	3500	4000
245 kV	-	-	2500	3000	3500*	4000

*) Estándar



Tensión nominal	Altura hasta la parte inferior del aislador				
72,5-245 kV	1950	2508*	2992	3642	4142

*) Estándar

LTB E1

Operación monopolar

Tensión nominal: 72,5 - 245 kV

Dimensiones estándar (mm)

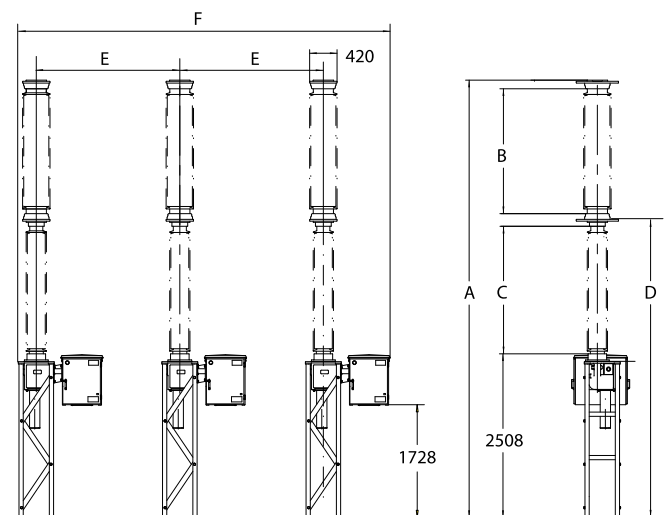
Tensión nominal	A	B	C	D	E*	F
72,5 kV	4790	1292	655	3244	2500	6298
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6298
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8298

*) Distancias de fase recomendadas

Dimensiones disponibles para distancias de fase y alturas hasta la parte inferior del aislador (mm)

Tensión nominal	Altura hasta la parte inferior del aislador				
72,5-245 kV	1442	2508*	2992	3642	4142

*) Estándar





Valgañón
Metal Cable, s.l.

metal Cable

Valgañón Metal Cable, s.l. es una empresa especializada en servicio al sector energético nacional e internacional. Sus conocimientos, informaciones técnicas y productos son demandados permanentemente por las principales compañías eléctricas, grandes instaladores, e ingenierías en multitud de aplicaciones.

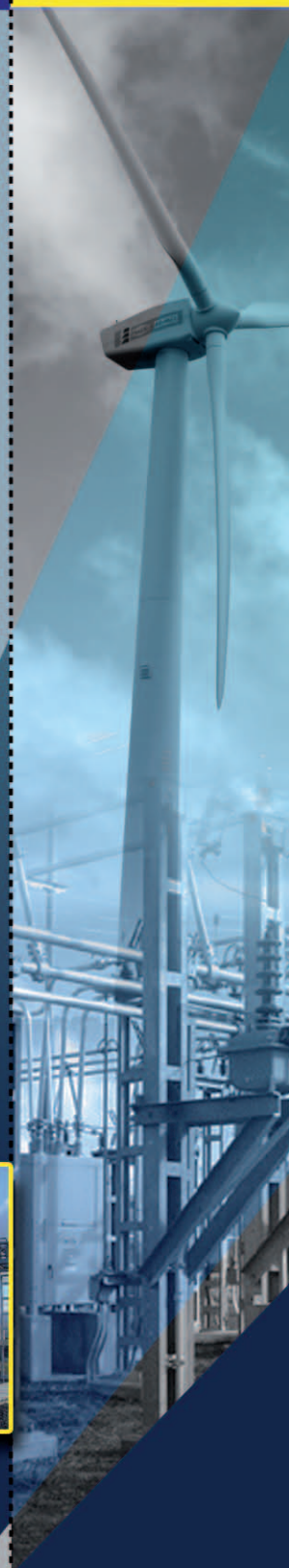
Las personas responsables de Valgañón Metal Cable, s.l. acumulan una experiencia de más de 30 años en empresas que tradicionalmente han atendido a estos sectores, siendo un contrastado afán de servicio a clientes su mayor activo.

Conocimiento técnico y voluntad de servicio, junto con productos fabricados por líderes del mercado mundial, son los pilares de nuestra Garantía de Calidad, punto clave en nuestro ideario empresarial.



¿dónde se utilizan nuestros productos?

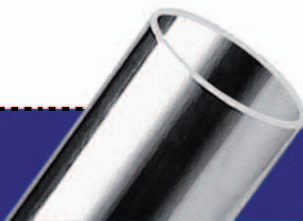
- Subestaciones eléctricas
- Parques Eólicos
- Centrales convencionales y de Ciclo Combinado
- Líneas de Tierras Aéreas y Enterradas
- Líneas de Electrificación en Ferrocarriles convencionales y de Alta velocidad
- Plantas de Energía Solar y Fotovoltaica
- Plantas industriales
- Construcción y Obra Civil
- Cuadros Eléctricos
- Máquinas Eléctricas
- Diseño industrial



Visite nuestra web
www.valganonmetalcable.com
y consulte más de
2.200 proyectos suministrados



tubos de Aluminio 6063-T6



CARACTERÍSTICAS TUBOS AL 6063-T6

Dimensiones Ø ext. / Ø int. mm.	Sección mm ² .	Peso kg/m.	Intensidad Admisible Amperios 80°C	Vano (1) Admisible m.	Momento Inercia cm ⁴ .	Momento Resistente cm ³ .
40 / 35	295	0,800	785	5,40	5,20	2,07
40 / 34	349	0,942	820	5,65	6,00	2,42
40 / 32	452	1,200	928	5,90	7,42	3,06
40 / 30	550	1,484	980	6,50	8,59	3,63
45 / 40	334	0,901	870	5,60	7,56	2,66
50 / 44	443	1,196	940	6,40	12,28	3,91
50 / 42	578	1,600	1130	6,90	15,40	5,00
50 / 40	708	1,909	1260	7,50	18,11	5,99
60 / 50	864	2,330	1380	7,90	32,29	8,93
63 / 51	1075	2,901	1640	9,30	44,12	11,52
63 / 47	1382	3,730	1820	10,40	53,37	14,35
68 / 60	804	2,170	1250	7,60	41,33	9,66
70 / 60	1020	2,760	1550	9,20	54,24	12,47
80 / 72	955	2,580	1700	9,40	69,14	17,30
80 / 70	1180	3,181	1890	10,10	83,20	20,80
80 / 68	1394	3,766	2070	10,50	96,10	24,00
80 / 64	1809	4,900	2340	12,30	118,70	24,52
90 / 80	1335	3,604	2135	10,30	121,00	21,30
100 / 92	1205	3,257	2060	10,50	117,10	21,70
100 / 90	1495	4,029	2320	11,40	168,81	26,60
100 / 88	1770	4,784	2520	12,10	196,49	31,27
100 / 84	2312	6,200	2850	14,30	246,48	39,98
100 / 80	2827	7,600	3135	18,50	289,81	47,90
110 / 100	1650	4,453	2480	12,20	227,81	32,49
120 / 110	1806	4,880	2700	13,10	299,18	38,97
120 / 106	2485	6,710	3100	18,50	398,16	52,71
120 / 104	2815	7,600	3340	19,00	443,62	59,21
120 / 100	3456	9,330	3700	20,20	527,00	71,47
150 / 136	3145	8,491	3400	20,00	805,76	84,38
150 / 134	3567	9,631	3890	20,80	902,38	95,12
150 / 125	5340	14,570	4800	24,00	1286,63	139,59
160 / 140	4712	12,700	4710	24,00	1331,25	132,73
160 / 148	2903	7,840	3760	19,00	862,00	108,00
200 / 190	3063	8,270	4165	24,00	1456,87	112,01
200 / 188	3657	9,900	4535	24,00	1722,00	133,05
200 / 184	4825	13,000	5150	24,00	2227,44	173,81
200 / 180	5696	16,100	5690	24,00	2701,00	212,84
250 / 238	4599	12,400	5470	24,00	3424,87	210,46
250 / 230	7540	20,400	6870	24,00	5438,10	339,48
250 / 228	8259	22,300	6930	24,00	5090,71	370,38

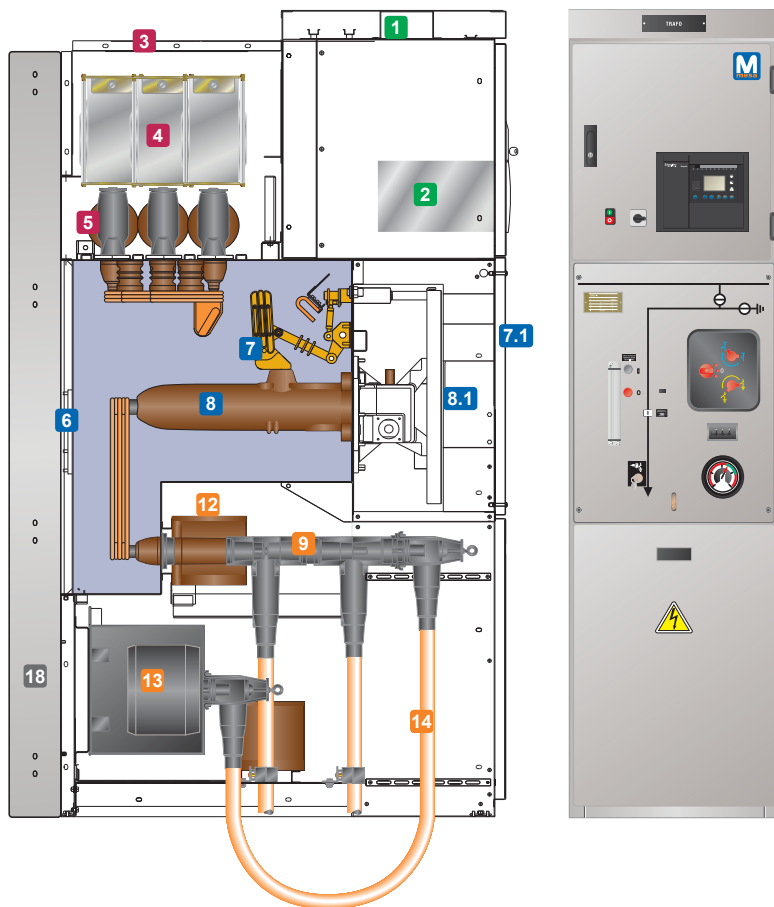


Celdas de distribución primaria
221



CBGS-0

Celdas blindadas con aislamiento en SF6
24/36kV - 1250/1600/2000A - 25/31,5kA



Cajón de Baja Tensión:

1. Bandeja para cables de Baja Tensión.
2. Relés de protección y control (opcional).

Embarrado general enchufable, con aislamiento sólido unipolar y pantalla exterior puesta a tierra:

3. Cerramiento del compartimiento de barras generales.
4. Transformadores de Tensión (opcional) enchufables en las barras generales.
5. Transformadores toroidales de Intensidad (opcionales) en las barras generales.

Cuba metálica (2,5 mm Inox.) llena de SF6, sellada de por vida:

6. Clapeta de expulsión de gases.
7. Seccionador de tres posiciones:
 - 7.1. Mando del seccionador.
 - 7.2. Selector del mando del seccionador.
- **Puntos de accionamientos por palanca:**
 - 7.3. Seccionador: abierto-cerrado.
 - 7.4. Seccionador de tierra: abierto-cerrado.
- **Indicadores del seccionador de 3 posiciones:**
 - 7.5. Indicador seccionador: abierto-cerrado.
 - 7.6. Indicador del seccionador de tierra: abierto-cerrado.
8. Interruptor Automático:
 - 8.1. Mando del Interruptor Automático.
 - 8.2. Puntos de accionamiento por palanca de carga manual de muelles.

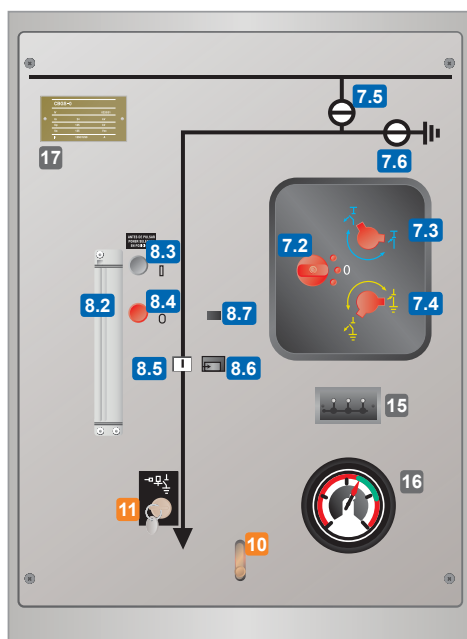
• **Pulsadores de cierre y apertura:**

- 8.3. Pulsador de cierre.
- 8.4. Pulsador de apertura.

• **Indicadores mecánicos:**

- 8.5. Posición: abierto-cerrado.
- 8.6. Carga de muelles.
- 8.7. Contador de maniobras.

Detalle del panel frontal de mecanismos y sinóptico



Compartimiento cables de potencia:

9. Conectores de cables de potencia.
10. Pestillo de apertura-cierre de la puerta del compartimiento de cables de potencia.
11. Cerradura de bloqueo puesta a tierra cables (opcional).
12. Transformadores de Intensidad (opcionales).
13. Transformadores de Tensión (opcionales).
14. Cables de conexión en Media Tensión para los transformadores de tensión (opcionales).

15. Indicadores capacitivos de presencia de tensión en cada fase.

16. Manómetro indicador de la presión de SF6 en el interior de la cuba.

17. Placa de características.

18. Canal de evacuación de gases (opcional).

Normas

IEC 62271-1

Cláusulas comunes a las normas aplicables a la aparata de Alta Tensión.

IEC 62271-100

Interruptores automáticos de corriente alterna para AT.

IEC 62271-200

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

IEC 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna para Alta Tensión.

IEC 62271-103

Interruptores de Alta Tensión - Parte 1: interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores a 52kV.

IEC 62271-105

Combinados interruptor-fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

IEC 60044-1

Transformadores de Intensidad.

IEC 60044-2

Transformadores de Tensión.

ANSI

Solución CBGS-0 de acuerdo a normativa ANSI (a consultar).



Tensión nominal (kV)		24 ⁽⁴⁾	36 ⁽⁴⁾
Nivel de aislamiento (kV)	A frecuencia industrial, 50 Hz (KV eficaces)	50	70
	A onda de choque tipo rayo (kV cresta)	125	170
Intensidad nominal (A)	Embarrado	...2000	
	Derivaciones	630	
		1250	
		1600	
2000			
Intensidad nominal de corte (kA)		25/31,5	
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA cresta)		63/80	
Intensidad nominal de corta duración (kA/s)		Max 25/3-31,5/3	
Resistencia frente a arcos internos IAC AFL-AFLR (kA/1s)		25/31,5	
Presión nominal relativa de gas SF6 a 20°C (bar)		0,30	
Grado de protección	Compartimentos de AT	IP65	
	Compartimento de BT	IP3X-IP41	

La aparata bajo envolvente metálica puede presentar diferentes posibilidades de acceso en las distintas caras de la envolvente de acuerdo a la clasificación de resistencia a arcos internos. A efectos de identificación de las diferentes caras, se utilizará el siguiente código (con arreglo a la norma IEC 62271-200).

A: acceso restringido a personal autorizado

F: acceso a cara frontal

L: acceso a cara lateral

R: acceso a cara posterior

Condiciones de funcionamiento

Condiciones normales de funcionamiento ⁽¹⁾, con arreglo a la IEC 62271-1 para aparata en interiores:

- **Temperatura ambiente:**
 - Inferior o igual a 40 °C.
 - Inferior o igual a 35 °C de media a lo largo de 24 horas.
 - Superior o igual a -5 °C.
- **Vibraciones:** ausencia de vibraciones por causas externas a la propia celda ⁽²⁾.
- **Altitud:**
 - Inferior a 1000 m sobre el nivel del mar ⁽³⁾.
- **Atmósfera:**
 - Sin polvo, humo, gas y vapor corrosivo o inflamable, sal, etc. (aire industrial limpio).
- **Humedad:**
 - Humedad relativa media en un período de 24 horas: 95%.
 - Humedad relativa media en un período de 1 mes: 90%.
 - Presión del vapor media en un período de 24 horas: 2,2 kPa.
 - Presión del vapor media en un período de 1 mes: 1,8 kPa.

Condiciones específicas de funcionamiento (consúltenos)

CBGS-0 ha sido desarrollado para cumplir las siguientes condiciones específicas:

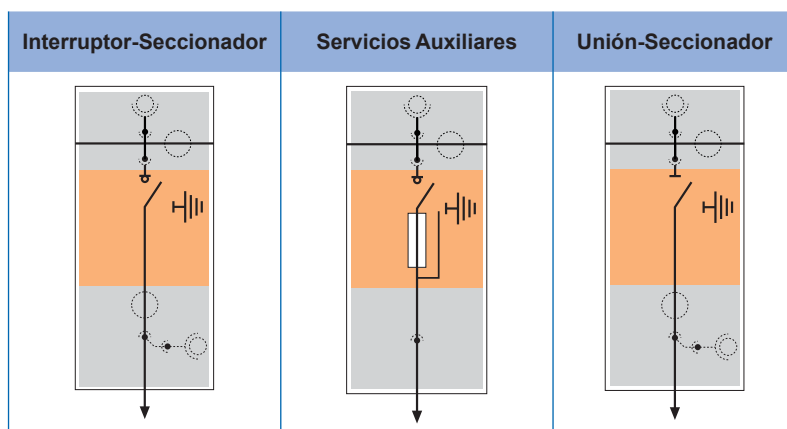
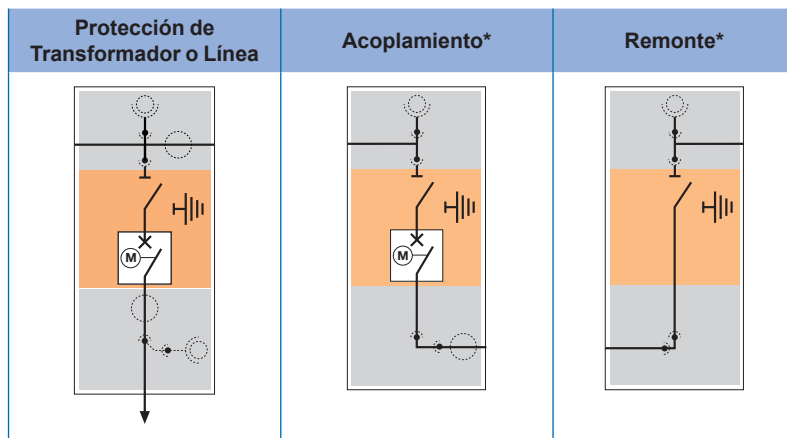
- Temperaturas extremas de funcionamiento.
- Atmósferas corrosivas.
- Altitud superior a 1000 m.s.n.m.

⁽¹⁾ Para otras condiciones, por favor consultar a MESA.

⁽²⁾ Para celdas con ensayo sísmico, por favor consultar a MESA.

⁽³⁾ Para altitudes superiores, por favor consultar a MESA.

⁽⁴⁾ Hasta 27kV / 38kV (ANSI / IEEE).



* Dos opciones: conexión por barra o conexión por cable.





SERVICIO		PRP	ESP
POTENCIA	kVA	160	175
POTENCIA	kW	127	140
RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO	r.p.m.	1.500	
TENSIÓN ESTÁNDAR	V	400/230	
TENSIONES DISPONIBLES	V	230/132 · 230 V (t)	
FACTOR DE POTENCIA	Cos Phi	0,8	



GAMA INDUSTRIAL

HIMOINSA empresa con certificación de calidad ISO 9001

Los grupos electrógenos HIMOINSA cumplen el marcado CE que incluye las siguientes directivas:

- 2006/42/CE Seguridad de Máquinas.
- 2014/30/UE de Compatibilidad Electromagnética.
- 2014/35/UE material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- 2000/14/CE Emisiones Sonoras de Máquinas de uso al aire libre.(modificada por 2005/88/CE)
- EN 12100, EN 13857, EN 60204

Condiciones ambientales de referencia según la norma ISO 8528-1:2018: 1000 mbar, 25°C, 30% humedad relativa.

Prime Power (PRP):

Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

Emergency Standby Power (ESP):

Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número limitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

Continuos Power (COP): Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas constantes por un número ilimitado de horas al año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo.

Cumple con un impacto de carga tipo G2 según la norma ISO 8528-5:2013

HIMOINSA HEADQUARTERS:

Fábrica: Ctra. Murcia - San Javier, Km. 23,6 | 30730 SAN JAVIER (Murcia) Spain
Tel.+34 968 19 11 28 Fax +34 968 19 12 17 Fax +34 968 19 04 20 |
info@himoinsa.com | www.himoinsa.com

Centros Productivos:
ESPAÑA • FRANCIA • INDIA • CHINA • USA • BRASIL • ARGENTINA

Filiales:

PORTUGAL | POLONIA | ALEMANIA | UK | SINGAPUR | EMIRATOS ÁRABES UNIDOS
| PANAMÁ | REPÚBLICA DOMINICANA | ARGENTINA | ANGOLA | SUDÁFRICA



INSONORIZADO ESTÁNDAR



E10



REFRIGERADOS POR AGUA



TRIFÁSICOS



50 HZ



STAGE 2



DIÉSEL

Himoinsa se reserva el derecho de modificar cualquier característica sin previo aviso.

Pesos y medidas basadas en los productos estandar. Las ilustraciones pueden incluir accesorios opcionales.

Las características técnicas descritas en este catálogo se corresponden con la información disponible en el momento de la impresión.

Las ilustraciones e imágenes son orientativas y podrían no coincidir en su totalidad con el producto.

Diseño industrial bajo patente.



Especificaciones de Motor | 1.500 r.p.m.

Potencia Nominal (PRP)	kW	135,9
Potencia Nominal (ESP)	kW	150,2
Fabricante	FPT_IVECO	
Modelo	NEF67TM3A	
Tipo de Motor	Diesel 4 tiempos	
Tipo de Inyección	Directa	
Tipo aspiración	Turboalimentado y post-enfriado	
Cilindros, número y disposición	6-L	
Diámetro x Carrera	mm	104 x 132
Cilindrada total	L	6,7
Sistema de refrigeración	Líquido (agua + 50% glicol)	
Especificaciones del aceite motor	ACEA E3 - E5	
Relación de compresión	17,5 : 1	

Consumo combustible ESP	l/h	39
Consumo combustible 100 % PRP	l/h	36
Consumo combustible 80 % PRP	l/h	29
Consumo combustible 50 % PRP	l/h	18
Consumo máximo de aceite a plena carga	0,5 % del consumo de combustible	
Capacidad total de aceite (incluido tubos, filtros)	L	17,2
Cantidad total de líquido refrigerante	L	25,5
Regulador	Tipo	Mecánico
Filtro de Aire	Tipo	Seco
Diámetro interior de salida de escape	mm	70



- Motor diesel
- 4 tiempos
- Refrigerado por agua
- Arranque eléctrico 12V
- Filtro decantador (nivel no visible)
- Filtro de aire en seco
- Radiador con ventilador soplante
- Regulación mecánica
- Protecciones de partes calientes
- Protecciones de partes móviles
- Sensor de nivel agua radiador (Opcional).
- Bulbos de ATA (Opcional).
- Bulbos de BPA (Opcional).



Especificaciones Alternador | STAMFORD

Fabricante	STAMFORD	
Modelo	UCI274F	
Polos	Nº	4
Tipo de conexión (estándar)	Estrella - Serie	
Tipo de acoplamiento	S-3 11*1/2	
Grado de protección aislamiento	Clase	Clase H

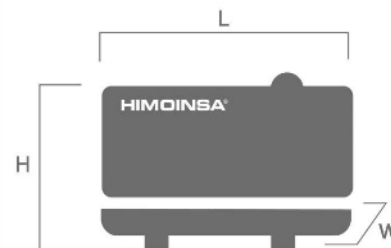
Grado de protección mecánica (según IEC-34-5)	IP23
Sistema de excitación	Autoexcitado, sin escobillas
Regulador de tensión	A.V.R. (Electrónico)
Tipo de soporte	Monopalier
Sistema de acoplamiento	Disco Flexible
Tipo de recubrimiento	Estándar (Impregnación en vacío)



- Autoexcitado y autorregulado
- 4 polos
- Regulación AVR
- Protección IP23
- Aislamiento clase H
- Monopalier
- Acoplamiento mediante discos flexibles

DIMENSIONES Y PESO

		Versión Estandar	Versión Gran Capacidad	Versión Gran Capacidad
Largo (L)	mm	3.300	3.300	3.300
Alto (H)	mm	1.956	1.956	2.179
Ancho (W)	mm	1.200	1.200	1.200
Volumen de embalaje máximo	m ³	7,75	7,75	8,63
Peso con líquidos en radiador y cárter	Kg	2210	2300	2465
Capacidad del depósito	L	450	600	1100
Autonomía	Horas	16	21	38
		Depósito de plástico	Depósito de acero	Depósito de acero



PRESIÓN SONORA

Nivel de presión sonora	dB(A)@7m	68 ± 2,4
-------------------------	----------	----------

DATOS DE INSTALACIÓN

SISTEMA DE ESCAPE

Máx. temperatura gas de escape	°C	570
Caudal de gas de escape	kg/s	0,205
Máxima contrapresión aceptable	kPa	5
Diámetro exterior salida escape	mm	120
Calor Evacuado por el escape	KCal/Kwh	688,9

CANTIDAD DE AIRE NECESARIA

Máximo caudal de aire necesario para la combustión	m ³ /h	586
Caudal de aire ventilador motor	m ³ /s	3,8
Caudal aire ventilador alternador	m ³ /s	0,514

SISTEMA DE PUESTA EN MARCHA

Potencia de arranque	kW	3
Potencia de arranque	CV	4,08
Batería recomendada	Ah	100
Tensión Auxiliar	Vcc	12

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Tipo de combustible		Diésel
Depósito combustible	L	450
Otras capacidades de depósito de combustible	L	600, 1.100



- Chasis Acero
- Amortiguadores antivibratorios
- Tanque de combustible
- Aforador de nivel de combustible
- Pulsador parada de emergencia
- Carrocería fabricada con chapa de alta calidad
- Alta resistencia mecánica
- Bajo nivel de emisiones sonoras
- Insonorización a base de lana de roca volcánica de alta densidad
- Acabado superficial a base de polvo de poliéster epoxídico
- Total acceso a mantenimientos (agua, aceite y filtros sin desmontar capot)
- Gancho de izado reforzado para elevación con grúa
- Chasis estanco (hace función de doble pared retención líquidos)
- Tapón drenaje depósito
- Tapón drenaje chasis
- Chasis predisuesto para instalación de kit móvil
- Silencioso residencial de acero de -35db(A)
- Kit de extracción de aceite del cárter
- Versatilidad para el montaje de chasis de gran capacidad con depósito metálico
- Protección IP conforme a ISO 8528-13:2016
- Válvula de 3 vías para suministro externo de combustible (disponible con conexiones de 1/2" y de 3/8") (Opcional).
- Bomba de trasiego de combustible (Opcional).

Versión Insonoro



FUNCIONALIDADES DE LAS CENTRALES

	CEM 7	CEA 7	CEC 7	CEM7 + CEC7
Lecturas de grupo	Tensión entre fases	●	●	●
	Tensión entre fase y neutro	●	●	●
	Intensidades	●	●	●
	Frecuencia	●	●	●
	Potencia aparente (kVA)	●	●	●
	Potencia activa (kW)	●	●	●
	Potencia reactiva (kVAr)	●	●	●
	Factor de Potencia	●	●	●
Lecturas de red	Tensión entre fases		●	●
	Tensión entre fase y neutro		●	●
	Intensidades		●	●
	Frecuencia		●	●
	Potencia aparente		●	
	Potencia activa		●	
	Potencia reactiva		●	
Factor de Potencia		●		
Lecturas de motor	Temperatura de refrigerante	●	●	●
	Presión de aceite	●	●	●
	Nivel de combustible (%)	●	●	●
	Tensión de batería	●	●	●
	R.P.M.	●	●	●
	Tensión alternador de carga de batería	●	●	●
Protecciones de motor	Alta temperatura de agua	●	●	●
	Alta temperatura de agua por sensor	●	●	●
	Baja temperatura de motor por sensor	●	●	●
	Baja presión de aceite	●	●	●
	Baja presión de aceite por sensor	●	●	●
	Bajo nivel de agua	●	●	●
	Parada inesperada	●	●	●
	Reserva de combustible	●	●	●
	Reserva de combustible por sensor	●	●	●
	Fallo de parada	●	●	●
	Fallo de tensión de batería	●	●	●
	Fallo alternador carga batería	●	●	●
	Sobrevelocidad	●	●	●
	Subfrecuencia	●	●	●
	Fallo de arranque	●	●	●
	Parada de emergencia	●	●	●

● Estandar

⊙ Opcional

	CEM 7	CEA 7	CEC 7	CEM7 + CEC7	
Protecciones de alternador	Alta frecuencia	●	●	●	
	Baja frecuencia	●	●	●	
	Alta tensión	●	●	●	
	Baja tensión	●	●	●	
	Cortocircuito	●	●	●	
	Asimetría entre fases	●	●	●	
	Secuencia incorrecta de fases	●	●	●	
	Potencia Inversa_Inverse	●	●	●	
	Sobrecarga	●	●	●	
	Caída de señal de grupo	●	●	●	
	Contadores	Cuenta horas total	●	●	●
Cuenta horas parcial		●	●	●	
Kilowatímetro		●	●	●	
Contador de arranques válidos		●	●	●	
Contador de arranques fallidos		●	●	●	
Mantenimiento		●	●	●	
Comunicaciones	RS232	⓪	⓪	⓪	
	RS485	⓪	⓪	⓪	
	Modbus IP	⓪	⓪	⓪	
	Modbus	⓪	⓪	⓪	
	CCLAN	⓪	⓪	⓪	
	Software para PC	⓪	⓪	⓪	
	Módem analógico	⓪	⓪	⓪	
	Módem GSM/GPRS	⓪	⓪	⓪	
	Pantalla remota	⓪	⓪	⓪	
	Teleseñal	⓪ (8 + 4)	⓪ (8 + 4)	⓪ (8 + 4)	
J1939	⓪	⓪	⓪		
Prestaciones	Histórico de alarmas	● (10) / (opc. +100)	● (10) / (opc. +100)	● (10) / (opc. +100)	
	Arranque externo	●	●	●	
	Inhibición de arranque	●	●	●	
	Arranque por fallo de red	●	●	●	
	Arranque por normativa EJP	●	●	●	
	Control de pre-calentamiento de motor	●	●	●	
	Activación de contactor de grupo	●	●	●	
	Activación de contactor de Red y Grupo	●	●	●	
	Control del trasiego de combustible	●	●	●	
	Control de temperatura de motor	●	●	●	
	Marcha forzada de grupo	●	●	●	
	Alarmas libres programables	●	●	●	
	Función de arranque de grupo en modo test	●	●	●	
	Salidas libres programables	●	●	●	
	Multiligüe	●	●	●	
	Aplicaciones especiales	Localización GPS	⓪	⓪	⓪
		Sincronismo	⓪	⓪	⓪
Sincronismo con la red		⓪	⓪	⓪	
Eliminación del segundo		⓪	⓪	⓪	
RAM7		⓪	⓪	⓪	
Panel repetitivo		⓪	⓪	⓪	
Reloj programador		⓪	⓪	⓪	

● Estandar

⓪ Opcional



**INDUSTRIAS DE
APARELLAJE ELÉCTRICO, S.A.**

3B



**PARARRAYOS DE
SUBESTACIÓN**

En las grandes redes, la repentina pérdida de carga puede producir elevaciones de tensión que pueden alcanzar 1,5 veces la tensión a tierra o incluso algo más, cuando simultáneamente ocurren efectos Ferranti o de resonancia.

El efecto de las sobretensiones es incrementar la corriente que circula por el pararrayos y en consecuencia aumenta la energía consumida por el mismo, produciéndose una elevación en su temperatura que puede, según los valores, afectar a la estabilidad térmica del pararrayos.

Los tiempos que los pararrayos pueden soportar diferentes valores de sobretensiones se indican en las curvas correspondientes a cada tipo de pararrayos. Estos tiempos se han determinado sobre pararrayos que previamente han absorbido una importante energía, en términos generales la correspondiente a dos impulsos de larga duración más un determinado tiempo trabajando a la tensión máxima de funcionamiento continuo.

Como ejemplo práctico podemos suponer una línea de 132 kV de tensión nominal (V_n) cuya tensión máxima según MIE-RAT04 es de 145 kV, y su tensión máxima con respecto a tierra es

$$V_i = \frac{145}{\sqrt{3}} = 83,7 \text{ kV}$$

En esta línea hemos instalado un pararrayos tipo ZS de 120 kV cuya tensión máxima, de funcionamiento continuo es de 98 kV.

Supongamos que el valor de la sobretensión con respecto a tierra, por pérdida brusca de la carga puede alcanzar un valor de $1,55 V_i = 83,7 \times 1,55 = 130 \text{ kV}$ y su duración es de 10 s.

Supongamos que el valor de la sobretensión con respecto a tierra, por defecto a tierra de un fase alcanza, en las otras dos fases con respecto a tierra el valor del 140 % de la máxima a tierra, es decir $83,7 \times 1,4 = 117 \text{ kV}$. La duración del defecto a tierra es de 1 s.

El pararrayos seleccionado debe ser de la menor tensión nominal que reúna las siguientes características:

- Tensión de servicio continuo superior a $83,7 \times 1,05 \geq 88 \text{ kV}$.
- Debe soportar una tensión de 130 kV durante 10 s.
- Debe soportar una tensión de 117 kV durante 1 s.

Un pararrayos de 120 kV de tensión asignada, tiene una tensión de funcionamiento continuo de 98 kV y en el gráfico 1 de la página 6, vemos que puede soportar:

- Durante 1 s. una sobretensión de $1,43 U_c$ es decir, $98 \times 1,43 = 140 \text{ kV}$.
- Durante 10 s. una sobretensión de $1,36 U_c = 1,36 \times 98 = 133 \text{ kV}$.

Desde el punto de vista de tensión nominal y capacidad para soportar sobretensiones temporales, éste sería el pararrayos adecuado.

Falta comprobar que su margen de protección (MP) es superior al 33%.

El valor de la tensión residual con un impulso de corriente de 10 kA, onda 8/20 de éste pararrayos es 271 kV (ver tabla nº 1 en pág. 7). Los niveles de aislamiento (NA) establecidos en el MIE-

RAT/2 para los equipos de 132 kV son de 450, 550, y 650 kV. En el peor de los casos, para el valor mínimo del nivel de aislamiento del equipo.

$$(MP) = \left\{ \frac{450}{271} - 1 \right\} 100 = 66\%$$

Si el nivel de aislamiento del equipo es de 550 kV, el margen de protección será:

$$(MP) = \left\{ \frac{550}{271} - 1 \right\} 100 = 103\%$$

Para un nivel de aislamiento de 650 kV, el margen de protección será:

$$(MP) = \left\{ \frac{650}{271} - 1 \right\} 100 = 140\%$$

El pararrayos seleccionado, protege adecuadamente el equipo de 132 kV, ya que en el peor de los casos, cuando los niveles de aislamiento de la instalación son los mínimos normalizados, el margen de protección es muy bueno pues alcanza un valor del 66%.

SELECCIÓN DE LOS PARARRAYOS RECOMENDADOS PARA DIFERENTES SISTEMAS

Tensión entre fases kV		Circuito con eliminación automática de defectos a tierra **		Circuitos con neutro aislado o puesto a tierra sin eliminación automática de los defectos a tierra ***	
Asignada	Máxima	PARARRAYOS		PARARRAYOS	
		Ur	Uc	Ur	Uc
2,4	2,52	3	2,55	3	2,55
3*	3,6	3	5,1	6	5,1
4,16	4,37	6	2,55	6	5,1
4,8	5,04	6	5,1	6	5,1
6*	7,2	6	5,1	9	7,65
6,9	7,25	6	5,1	9	7,65
8,32	8,74	6	5,1	10	8,4
10*	12	9	7,65	12	10,2
12	12,7	10	8,4	18	15,3
13,2	13,9	12	10,2	18	15,3
13,8	14,5	12	10,2	-	-
15*	17,5	15	12,7	18	15,3
20*	24	21	17	24	19,5
23	24,2	21	17	30	24,4
24,9	26,1	21	17	36	29
30*	36	30	24,4		
34,5	36,2	30	24,4	45	36,5
45*	52	42	34,6	48	36,5
46	48,3	439	31,5	54	42
66*	72,5	66	54	72	57
69	72,5	60	48	72	57
110*	123	108	84	120	98
115	121	108	84	120	98
132*	145	120	98	144	115
138	145	120	98	144	115
161	169	144	115	-	-
220*	245	180	144		
230	242	180	144		
380	420	336	270		

* Valores del R.C.E.

** Se supone que la falta a tierra se despeja antes de 1s.

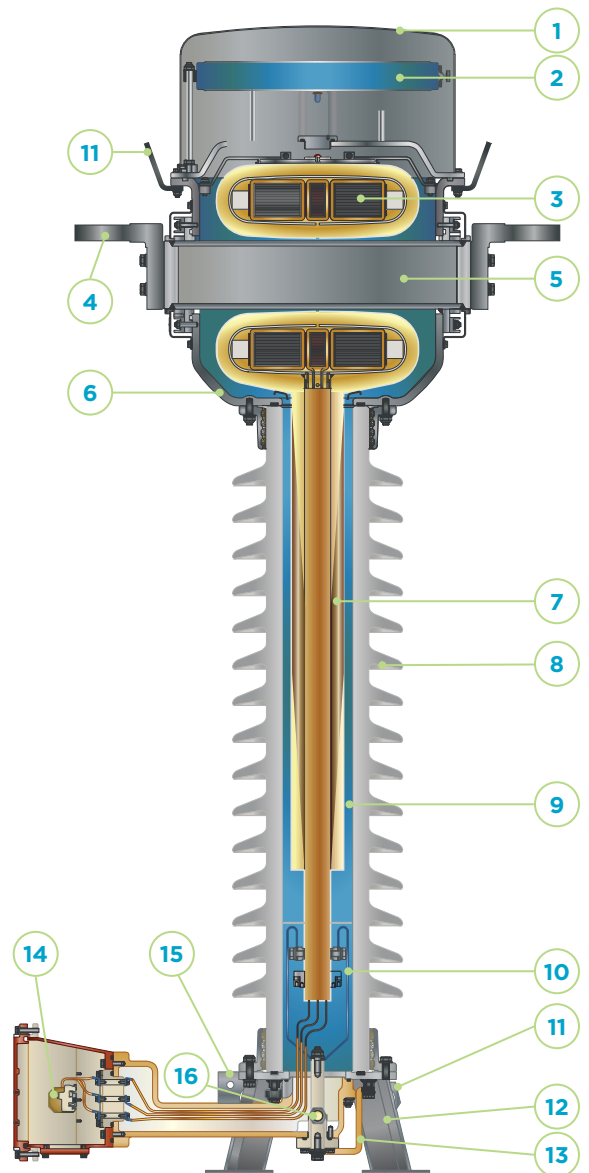
*** Se supone que la falta se elimina antes de 10 s. y la tensión a tierra alcanza, durante ese tiempo, el valor máximo entre fases.

SERIE CA

Aislamiento de papel-aceite:
modelo CA hasta 800 kV.



1. Cubierta superior
2. Sistema compensador del volumen de aceite
3. Núcleos y arrollamientos secundarios
4. Terminal primario
5. Conductor primario
6. Cabeza
7. Borna condensadora
8. Aislador
9. Aceite aislante
10. Conexión de tierra reforzada
11. Agujeros de elevación
12. Base
13. Toma de medida de la tangente delta
14. Terminales secundarios
15. Terminal de puesta a tierra
16. Válvula de toma de muestras de aceite



Aislamiento de papel-aceite > Modelo CA									
Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones			Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (BIL) (kVp)	Maniobra (kVp)		A (mm)	T (mm)	H (mm)	
CA-36	36	70	170	-	900	350	1350	1750	220
CA-52	52	95	250	-	1300	350	1350	1750	220
CA-72	72.5	140	325	-	1825	350	1350	1750	220
CA-100	100	185	450	-	2500	350	1350	1750	220
CA-123	123	230	550	-	3075	350	1785	2230	265
CA-145	145	275	650	-	3625	350	1785	2230	265
CA-170	170	325	750	-	4250	350	1945	2390	305
CA-245	245	460	1050	-	6125	350	2590	2975	375
		395	950						
CA-300	300	460	1050	850	7500	450	3070	3455	600
CA-362	362	510	1175	950	9050	600	4015	4495	1090
CA-420	420	630	1425	1050	10500	600	4015	4495	1090
		575	1300						
CA-525	550	680	1550	1175	13125	600	4525	5195	1150
CA-550	550	800	1800	1175	13750	600	5205	5960	1700
CA-765	800	880	1950	1425	15300	600	5720	6650	2250
		975	2100	1550					

Estas dimensiones y pesos son aproximados y se basan en los requisitos estándar.

Para obtener valores detallados, por favor consulte con Artech.

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS

- _ Serie UT
- _ Serie UG

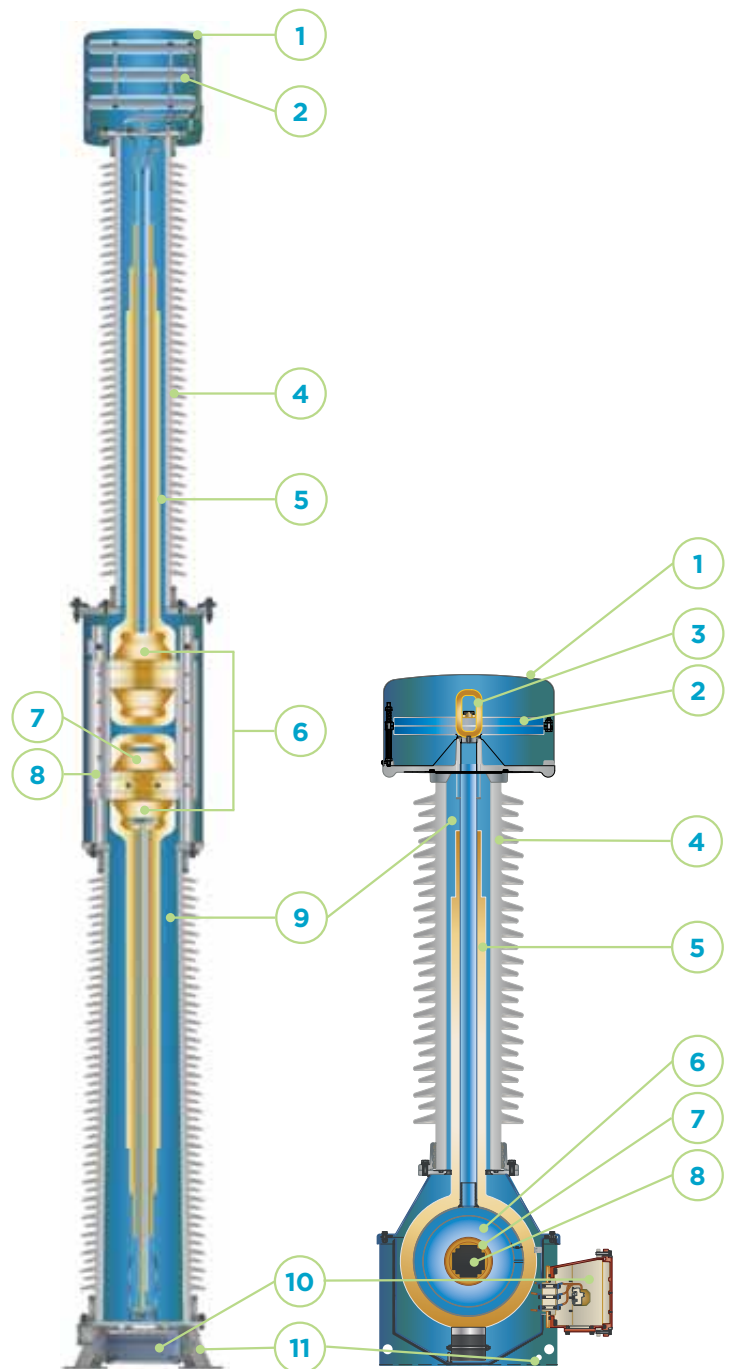


SERIE UT

Aislamiento de papel-aceite:
modelo UT hasta 550 kV.



1. Cubierta superior
2. Sistema compensador del volumen de aceite
3. Indicador del nivel de aceite
4. Aislador
5. Borna condensadora
6. Arrollamientos primarios
7. Arrollamientos secundarios
8. Núcleo
9. Aceite aislante
10. Caja de terminales secundarios
11. Terminal de puesta a tierra



GAMA

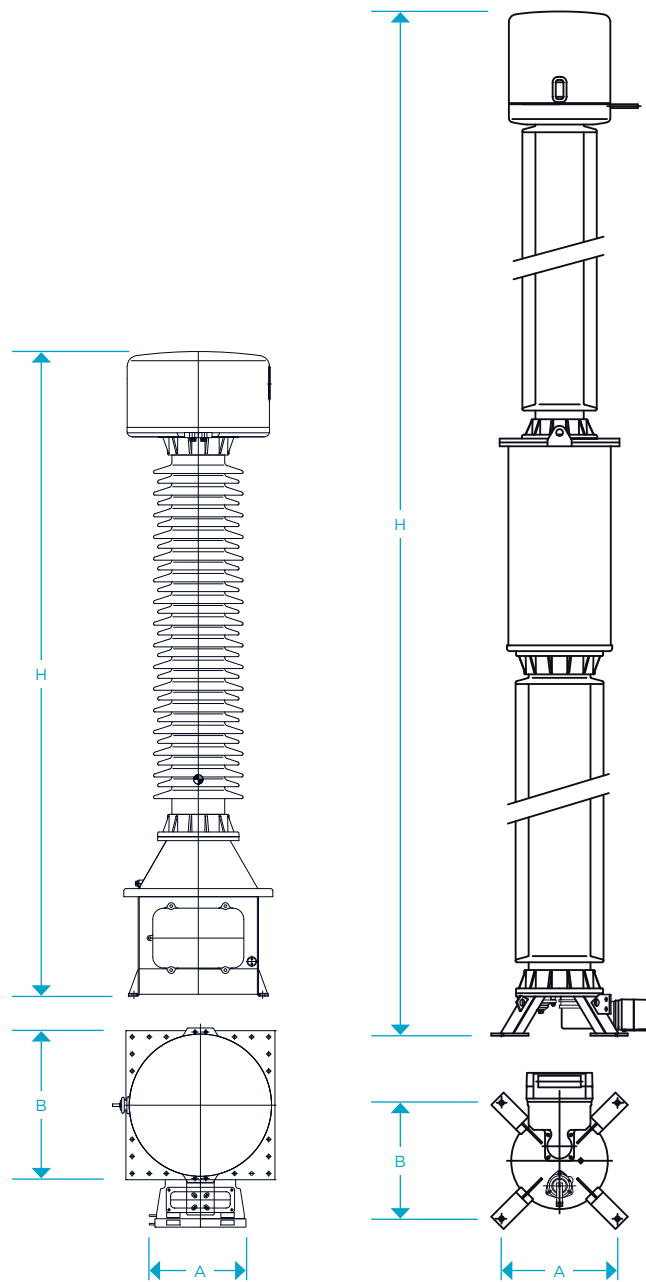
Esta serie se denomina con las letras UT seguidas de 1 letra adicional y 2 o 3 números que indican la tensión máxima de servicio para la que han sido diseñados.

La tabla de la siguiente página muestra la gama fabricada actualmente por ARTECHE. Estas características son orientativas. ARTECHE puede fabricar estos transformadores en conformidad con cualquier norma nacional o internacional.

Arrollamientos secundarios para:

- › Protección: todos los tipos posibles.
- › Medición: clases de precisión para cualquier necesidad de medición o facturación (incluyendo la clase de alta precisión 0,1 / 0,15 con gama extendida en corriente).

Número de arrollamientos secundarios: según las necesidades, puede haber hasta 4 secundarios o más en un solo dispositivo.



Aislamiento de papel-aceite > Modelo UT

Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Potencia térmica (VA)	Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones		Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (BIL) (kVp)	Maniobra (kVp)			A x B (mm)	H (mm)	
UTB-52	52	95	250	-	1500	1300	350x350	1385	100
UTD-52	52	95	250	-	2000	1300	350x350	1470	150
UTB-72	72.5	140	325	-	1500	1825	350x350	1385	100
UTD-72	72.5	140	325	-	2000	1825	350x350	1470	150
UTE-72	72.5	140	325	-	2500	1825	350x475	1760	255
UTE-100	100	185	450	-	2000	2500	350x475	1760	255
UTD-123	123	230	550	-	3000	3075	350x475	2160	300
UTE-123	123	230	550	-	3500	3075	350x475	2160	310
UTE-145	145	275	650	-	3500	3625	350x475	2160	310
UTE-170	170	325	750	-	3500	4250	350x475	2320	350
UTF-245	245	460	1050	-	3500	6125	450x450	3182	510
		395	950						
UTG-245	245	460	1050	-	3500	6125	500x640	3655	810
		395	950						
UTG-300	300	460	1050	850	3500	7500	500x640	3655	810
UTF-420	420	630	1425	1050	3500	10500	600x600	5300	1300
		575	1300	950					
UTF-525	550 (525)	680	1550	1175	3500	13125	600x600	6220	1630

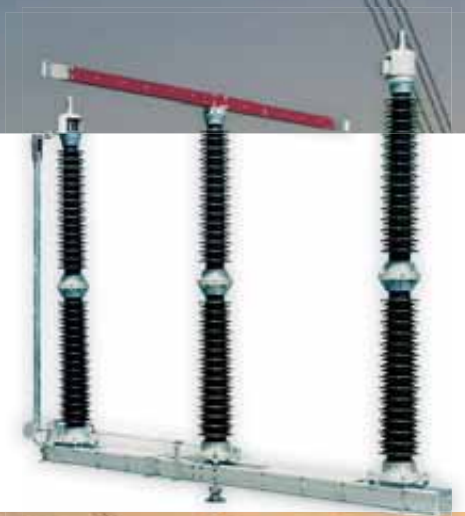
Estas dimensiones y pesos son aproximados y se basan en los requisitos estándar.

Para obtener valores detallados, por favor consulte con Artech.



Seccionadores y pantógrafos AT
HV Disconnectors and Pantographs

132

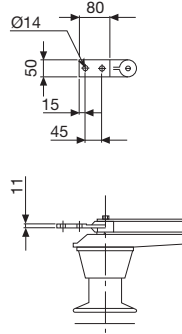


SG3C/SG3CP

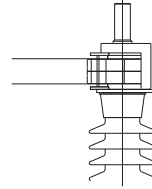
Seccionadores giratorios de doble apertura lateral
Hasta 245 kV
Double break disconnectors
Up to 245 kV

Terminales de conexión / Terminals

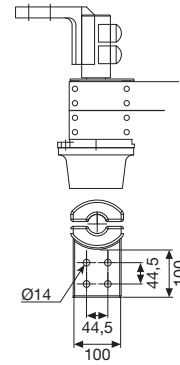
Bornas planas
 Flat terminals



Bornas cilíndricas
 Cylindrical terminals

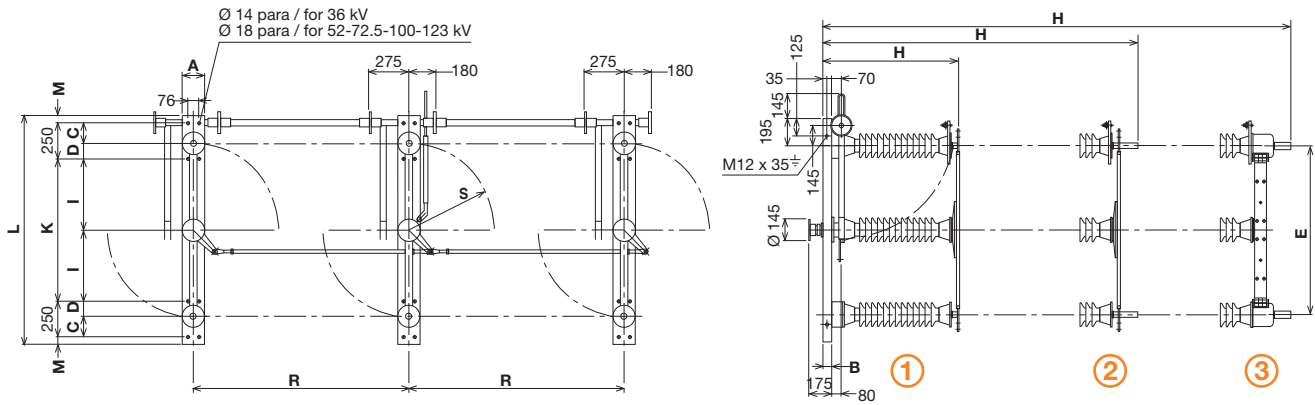


Borna terminal tipo NEMA
 en aluminio
 Aluminum NEMA type terminal

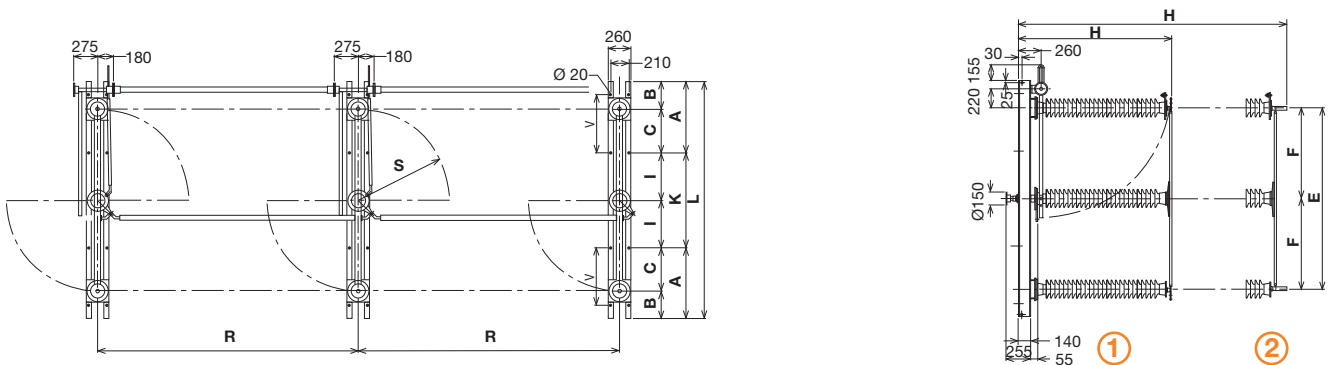


1250 A, 1600 A	2000 A, 2750 A
Ø40 x 125	Ø50 x 125

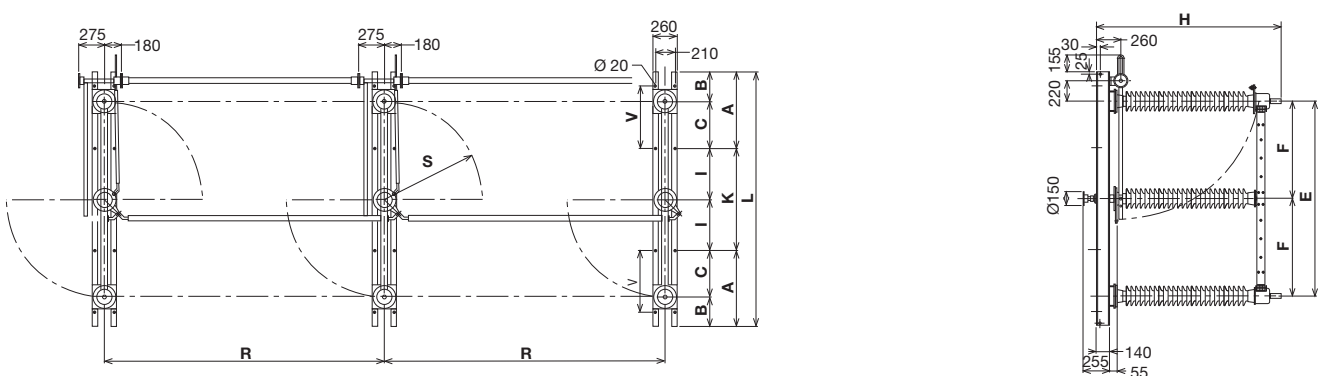
A SG3CP, SG3C, SG3CPT, SG3CT: $U_n \leq 123 \text{ kV}$



B SG3CP, SG3C, SG3CPT, SG3CT: $U_n \leq 145 \text{ kV} \leq I_n \leq 1250 \text{ A}$



C SG3C, SG3CT: $145 \text{ kV} \leq U_n \leq 245 \text{ KV} \quad 1600 \text{ A} \leq I_n \leq 2750 \text{ A}$



Características eléctricas Electrical Characteristics

	Referencia Reference	Tensión nominal Rated voltage	Intensidad nominal Rated normal current (1)	Tensión de ensayo / Impulse withstand voltage				Intensidad corta duración (valor eficaz) Short time withstand current (RMS) (1)	Valor cresta de la intensidad Peak withstand current (1)	Tipo de aislador Insulator type
				A tierra y entre polos To earth and between poles		Sobre la distancia de secci. Across isolating distance				
				A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse	A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse			
A	SG3CP-36/1250 SG3CPT-36/1250	36	1250	70	170	80	195	31,5	80	C4-170
	SG3CP-52/1250 SG3CPT-52/1250	52	800	95	250	110	290	31,5	80	C4-250
	SG3CP-72/1250 SG3CPT-72/1250	72,5	1250	140	325	160	375	31,5	80	C4-325
	SG3CP-123/1250 SG3CPT-123/1250	123	1250	230	550	265	630	31,5	80	C4-550
	SG3C-36/1250 SG3CT-36/1250	36	1250	70	170	80	195	31,5	80	C4-170
	SG3C-52/1250 SG3CT-52/1250	52	1250	95	250	110	290	31,5	80	C4-250
	SG3C-72/1250 SG3CT-72/1250	72,5	1250	140	325	160	375	31,5	80	C4-325
	SG3C-123/1250 SG3CT-123/1250	123	1250	230	550	265	630	31,5	80	C4-550
	SG3C-52/1600 SG3CT-52/1600	52	1600	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SG3C-52/2000 SG3CT-52/2000	52	2000	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SG3C-52/2750 SG3CT-52/2750	52	2750	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SG3C-72/1600 SG3CT-72/1600	72,5	1600	140	325	160	375	40	100	C4-325
SG3C-72/2000 SG3CT-72/2000	72,5	2000	140	325	160	375	40	100	C4-325	
SG3C-72/2750 SG3CT-72/2750	72,5	2750	140	325	160	375	40	100	C4-325	
SG3C-123/1600 SG3CT-123/1600	123	1600	230	550	265	635	40	100	C4-550	
SG3C-123/2000 SG3CT-123/2000	123	2000	230	550	265	635	40	100	C4-550	
SG3C-123/2750 SG3CT-123/2750	123	2750	230	550	265	635	40	100	C4-550	
B	SG3CP-145/1250 SG3CPT-145/1250	145	1250	275	650	315	750	31,5	80	C4-650
	SG3CP-170/1250 SG3CPT-170/1250	170	1250	325	750	375	860	31,5	80	C4-750
	SG3CP-245/1250 SG3CPT-245/1250	245	1250	460	1050	530	1200	31,5	80	C4-1050
	SG3C-145/1250 SG3CT-145/1250	145	1250	275	650	315	750	31,5	80	C4-650
	SG3C-170/1250 SG3CT-170/1250	170	1250	325	750	375	860	31,5	80	C4-750
	SG3C-245/1250 SG3CT-245/1250	245	1250	460	1050	530	1200	31,5	80	C4-1050
C	SG3C-145/1600 SG3CT-145/1600	145	1600	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SG3C-145/2000 SG3CT-145/2000	145	2000	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SG3C-145/2750 SG3CT-145/2750	145	2750	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SG3C-170/1600 SG3CT-170/1600	170	1600	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SG3C-170/2000 SG3CT-170/2000	170	2000	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SG3C-170/2750 SG3CT-170/2750	170	2750	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SG3C-245/1600 SG3CT-245/1600	245	1600	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050
	SG3C-245/2000 SG3CT-245/2000	245	2000	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050
	SG3C-245/2750 SG3CT-245/2750	245	2750	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050

Dimensiones

Dimensions

Seccionador Disconnector		Seccionador con puesta a tierra Disconnector with earthing switch		Dimensiones (mm) Dimensions															
Referencia Reference	Peso Weight	Referencia Reference	Peso Weight	A	B	C	D	E	F	H		I	K	L	M	R ⁽²⁾	S	V	
	Kg		Kg							SG3C SG3CT	SG3CP SG3CPT								
A	SG3CP-36/800 SG3C-36/800	237	SG3CPT-36/800 SG3CT-36/800	291	140	60	90	160	800	400	788	650	240	480	1190	105	1000	368	-
	SG3CP-36/1250 SG3C-36/1250	237	SG3CPT-36/1250 SG3CT-36/1250	291	140	60	90	160	800	400	788	650	240	480	1190	105	1000	368	-
	SG3CP-52/800 SG3C-52/800	285	SG3CPT-52/800 SG3CT-52/800	339	140	60	90	160	1000	500	903	765	340	680	1390	105	1200	468	-
	SG3CP-52/1250 SG3C-52/1250	285	SG3CPT-52/1250 SG3CT-52/1250	339	140	60	90	160	1000	500	903	765	340	680	1390	105	1200	468	-
	SG3CP-72/800 SG3C-72/800	522	SG3CPT-72/800 SG3CT-72/800	580	160	65	145	105	1200	600	1118	980	495	990	1590	50	1500	568	-
	SG3CP-72/1250 SG3C-72/1250	522	SG3CPT-72/1250 SG3CT-72/1250	580	160	65	145	105	1200	600	1118	980	495	990	1590	50	1500	568	-
3	SG3CP-123/800 SG3C-123/800	690	SG3CPT-123/800 SG3CT-123/800	754	160	65	145	105	1700	850	1568	1430	745	1490	2090	50	2100	818	-
	SG3CP-123/1250 SG3C-123/1250	690	SG3CPT-123/1250 SG3CT-123/1250	754	160	65	145	105	1700	850	1568	1430	745	1490	2090	50	2100	818	-
	SG3C-52/1600	328	SG3CT-52/1600	384	140	60	90	160	1000	500	985	1010	340	680	1390	105	1200	468	-
	SG3C-52/2000	348	SG3CT-52/2000	404	140	60	90	160	1000	500	985	1010	340	680	1390	105	1200	468	-
B	SG3CP-145/800 SG3C-145/800	1432	SG3CPT-145/800 SG3CT-145/800	1495	815	315	500	-	2100	1050	1875	1770	550	1100	2730	-	3000	1020	600
	SG3CP-145/1250 SG3C-145/1250	1432	SG3CPT-145/1250 SG3CT-145/1250	1495	815	315	500	-	2100	1050	1875	1770	550	1100	2730	-	3000	1020	600
2	SG3CP-170/800 SG3C-170/800	1450	SG3CPT-170/800 SG3CT-170/800	1525	815	315	500	-	2400	1200	2075	1960	700	1400	3030	-	3200	1168	600
	SG3CP-170/1250 SG3C-170/1250	1450	SG3CPT-170/1250 SG3CT-170/1250	1525	815	315	500	-	2400	1200	2075	1960	700	1400	3030	-	3200	1168	600
C	SG3CP-245/800 SG3C-245/800	2000	SG3CPT-245/800 SG3CT-245/800	2045	715	315	400	-	3000	1500	2675	2560	1100	2200	3630	-	4500	1468	500
	SG3CP-245/1250 SG3C-245/1250	2000	SG3CPT-245/1250 SG3CT-245/1250	2045	715	315	400	-	3000	1500	2675	2560	1100	2200	3630	-	4500	1468	500
	SG3C-145/1600	1380	SG3CT-145/1600	1505	815	315	500	-	2100	1050	1955	1983	550	1100	2730	-	3000	1000	600
	SG3C-145/2000	1390	SG3CT-145/2000	1515	815	315	500	-	2100	1050	1955	1983	550	1100	2730	-	3000	1000	600
SG3C-170/1600	1455	SG3CT-170/1600	1585	715	315	400	-	2400	1200	2155	2183	700	1400	3030	-	3200	1150	600	
	1465	SG3CT-170/2000	1595	715	315	400	-	2400	1200	2155	2183	700	1400	3030	-	3200	1150	600	
SG3C-245/1600	2005	SG3CT-245/1600	2145	715	315	400	-	3000	1500	2755	2783	1100	2200	3630	-	4500	1450	500	
	2020	SG3CT-245/2000	2160	715	315	400	-	3000	1500	2755	2783	1100	2200	3630	-	4500	1450	500	

(1) Para valores distintos a los indicados, consultar. / Other different values available under request.

(2) R= Distancia entre polos normalizada de MESA. Otras distancias bajo demanda. / Distance between poles is the MESA standard one. Other distances available under request.



SolidAI

Condutores Eléctricos, S.A.



Quintas & Quintas

Condutores Eléctricos, S.A.

Condutores Eléctricos

CATÁLOGO

Cables de Aluminio o aleación con alma de acero para líneas aéreas



Construcción

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero son conductores cableados concéntricos, compuestos de una alma de acero del tipo ST1A y una o más capas de hilos de aleación del tipo AL2.

Utilización

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero se utilizan normalmente en líneas aéreas.

Normas aplicables

UNE-EN 50 189 UNE-EN 50 183 UNE-EN 50 889 UNE-EN 50 182 UNE 21 018

Características eléctricas y dimensionales de los cables de Aluminio con alma de acero - AL1/ST1A

Designación		Sección (mm ²)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléct. máx. a 20°C	Modulo elasticidad final	Coefficiente dilatación lineal	Capacidad nominal (1)
Nueva	Antiga	Al	acero	total	Al	acero	Al	acero	alma	cable	Kg/Km	kN	Ω/Km	N/mm ²	1/K	A
27-AL1/4-ST1A	LA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,14	107,8	9,74	1,0736	76000	18,6E-6	155
47-AL1/8-ST1A	LA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,45	188,8	16,29	0,6129	76000	18,6E-6	220
67-AL1/11-ST1A	LA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,30	271,8	23,12	0,4256	76000	18,6E-6	275
94-AL1/22-ST1A	LA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,00	432,5	43,17	0,3067	80000	17,9E-6	345
119-AL1/28-ST1A	LA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,80	547,4	54,03	0,2423	80000	17,9E-6	405
147-AL1/34-ST1A	LA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,50	675,8	64,94	0,1963	80000	17,9E-6	465
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	241,6	39,5	281,1	26	7	3,44	2,68	8,04	21,80	976,2	84,89	0,1195	73000	18,9E-6	635
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	337,3	43,7	381,0	54	7	2,82	2,82	8,46	25,40	1274,6	107,18	0,0857	70000	19,4E-6	785
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	402,3	52,2	454,5	54	7	3,08	3,08	9,24	27,70	1520,5	123,75	0,0719	70000	19,4E-6	880
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	484,5	62,8	547,3	54	7	3,38	3,38	10,10	30,40	1831,1	149,04	0,0597	70000	19,4E-6	990
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	565,0	71,6	636,6	54	19	3,65	2,19	11,00	32,90	2123,0	174,14	0,0512	70000	19,5E-6	1095

Características eléctricas y dimensionales de los cables de aleación con alma de acero - AL2/ST1A

Designación		Sección (mm ²)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléct. máx. a 20°C	Modulo elasticidad final	Coefficiente dilatación lineal	Capacidad nominal (1)
Nueva	Antiga	aleación	acero	total	Al	acero	Al	acero	alma	cable	Kg/Km	kN	Ω/Km	N/mm ²	1/K	A
27-AL2/4-ST1A	DA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,1	107,7	13,75	1,2474	76000	18,6E-6	145
47-AL2/8-ST1A	DA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,5	188,6	23,77	0,7121	76000	18,6E-6	205
67-AL2/11-ST1A	DA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,3	271,6	33,55	0,4945	76000	18,6E-6	260
94-AL2/22-ST1A	DA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,0	432,2	56,36	0,3563	80000	17,9E-6	325
119-AL2/28-ST1A	DA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,8	547,0	71,33	0,2815	80000	17,9E-6	380
147-AL2/34-ST1A	DA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,5	675,3	87,03	0,2280	80000	17,9E-6	435
226-AL2/53-ST1A	DA 280	226,4	52,8	279,3	26	7	3,10	3,10	9,30	21,7	1038,4	131,71	0,1483	80000	17,9E-6	575

Nota: Para todas las composiciones, dos capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada a derecha (Z).

(1) Los valores de la capacidad nominal de corriente son meros indicativos y habían sido calculados en las condiciones siguientes del funcionamiento del cable: velocidad del viento de 0,6 m/s; temperatura ambiente de 35°C; temperatura máxima del cable de 80°C (régimen permanente).

Composiciones

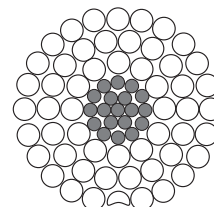
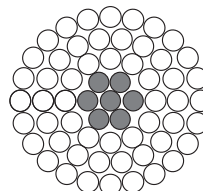
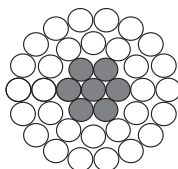
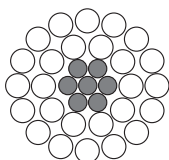
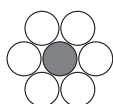
6/1 hilos

26/7 hilos

30/7 hilos

54/7 hilos

54/19 hilos



Cables OPGW para líneas aéreas



Construcción

Los cables OPGW están cableados concéntricamente, compuestos de uno ó más grupos de hilos de aleación de Aluminio, del tipo AL2, AL3, AL4 o AL5, y un núcleo de acero galvanizado de alta resistencia, del tipo ST1A, ST2B, ST3D, ST4A, ST5E o de ACS del tipo 20 SA. La unidad óptica está compuesta por un número definido de fibras ópticas, acondicionadas en el interior de uno o más tubos de acero inoxidable.

Utilización

El cable de guarda con fibra óptica (OPGW) integrada en el concepto del tradicional cable de tierra un componente de telecomunicaciones de alto rendimiento. A pesar de esta función adicional, el cable OPGW no dejará de ser un cable cuya función primaria es la protección de las líneas aéreas contra descargas atmosféricas, garantizando a la vez una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito.

Normas aplicables

UNE-EN 50 183 UNE-EN 50 189 UNE-EN 61 232 UNE-EN 50 182

Características de las fibras ópticas

Parámetros	Especificación (ITU-T G.652C/D)
Coefficiente de atenuación @ 1300 nm [dB/km]	≤0.35
Coefficiente de atenuación @ 1310 nm [dB/km]	≤0.34
Coefficiente de atenuación @ 1383 nm [dB/km]	≤0.33
Coefficiente de atenuación @ 1550 nm [dB/km]	≤0.21
Coefficiente de atenuación @ 1625 nm [dB/km]	≤0.24
Longitud de onda de dispersión cromática cero (λ_0)	1302 ~ 1322 nm
Pendiente máxima para @ λ_0	0.091 ps/(nm.km)
Coefficiente de dispersión cromática:	
1285 ~ 1330 nm	3.0 ps/(nm.km)
1271 ~ 1360 nm	5.3 ps/(nm.km)
1550 nm	17.5 ps/(nm.km)
1625 nm	22 ps/(nm.km)
Longitud de onda de corte en la fibra cableada	
Fibra desnuda (Método 312 – EN 188000)	1100 ~ 1280 nm
Fibra nel cable (Método 313 – EN 188000)	≤1260 nm
PMD [ps/km 1/2]	< 0.5
Diámetro de campo modal	9.2 ± 0.4 μ m @ 1310 nm 10.4 μ m ± 0.5 μ m @ 1550 nm
No circularidad del campo modal	≤6%
Error de concentricidad del campo modal [μ m]	≤1 μ m @ 1310 nm
Diámetro del revestimiento	125 ± 0.7 μ m
No circularidad del revestimiento	≤ 0.8%
Diámetro del recubrimiento primario	250 ± 15 μ m
Nivel de Proof. - test	≥ 700 MPa

Características eléctricas y dimensionales de los cables OPGW (núcleo óptico en ARL)

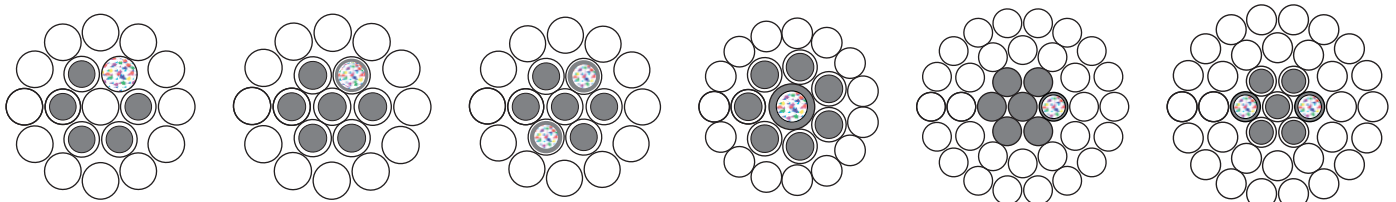
Designación	Área (mm ²)			Nº de hilos			Diámetro hilos (mm)			Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléct. máx. a 20°C	Modulo elasticidad final	Coef. dilatación lineal	Corriente máx. de defecto soportable (1)
	Al	ALR	total	Al	ALR	tubos	Al	ALR	tubo	alma	cable						
92-AL3/28-A20SA/ST - 48 fo	91,9	28,3	120,2	13	4	2	3,00	3,00	2,95	9,00	15,0	476,0	61,00	0,3230	80100	18,2E-6	116
92-AL3/35-A20SA/ST - 24 fo	91,9	35,3	127,2	13	5	1	3,00	3,00	2,95	9,00	15,0	506,0	69,50	0,3150	84500	17,7E-6	127
91-AL2/38-A20SA/ACST - 40 fo	90,6	37,7	128,3	12	5	2	3,10	3,10	3,00	9,30	15,5	541,0	74,70	0,3190	86400	17,5E-6	127
91-AL2/45-A20SA/ACST - 16 fo	90,6	45,3	135,9	12	6	1	3,10	3,10	3,00	9,30	15,5	571,0	81,10	0,3080	90600	17,0E-6	194
92-AL2/57-A20SA/ST - 48 fo	92,4	57,0	149,4	15	7	1	2,80	3,22	4,20	10,60	16,2	663,0	98,40	0,2930	95800	16,5E-6	165
100-AL3/50-A20SA/ACST - 24 fo	99,5	49,8	149,3	12	6	1	3,25	3,25	3,20	9,80	16,3	628,0	89,10	0,2800	90600	17,0E-6	170
125-AL3/48-A20SA/ST - 24 fo	125,1	48,1	173,2	13	5	1	3,50	3,50	3,45	10,50	17,5	687,0	91,70	0,2310	84700	17,7E-6	321
204-AL5/34-A20SA/ST - 36 fo	203,7	33,9	237,6	30	5	2	2,94	2,94	2,90	8,82	20,6	822,0	100,80	0,1450	70300	19,7E-6	504

Nota: Para todas las composiciones, dos capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada a derecha (2).

(1) Los valores de la corriente máxima de defecto soportable son meros indicativos y habian sido calculados para las subidas de la temperatura de 30 a 180°.

Composiciones

13/5/1 hilos	12/6/1 hilos	12/5/2 hilos	15/7/1 hilos	30/6/1 hilos	30/5/2 hilos
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------



Stockbridge Dampers

Excellence in Aeolian Vibration Damping

General

Fatigue failures of overhead conductor strands due to wind induced vibrations were observed from the beginning of the last century.

The most effective protection device was invented by George Stockbridge in 1924 in the form of an inertial energy absorber equipped with a stranded steel cable holding two weights. Since then, the Stockbridge's vibration damper underwent several design and manufacturing changes that increased its performance and endurance.

Despite many other damping devices being invented during the last century, the Stockbridge type vibration damper is still the best technical and economical solution for the control, within the safety limits, of the overhead cable vibrations.

Features

PFISTERER vibration dampers are designed to:

- Control aeolian vibration in each span of the line within the internationally accepted limits with the minimum number of units
- Maintain damping capacity over the entire range of ambient temperatures and for the whole expected life of the line
- Be free from corona at the maximum voltage of the line when installed on the phase conductors
- Be installed and removed on energized lines;
- Be maintenance-free for the whole expected life of the line
- Maintain a suitable grip on the cable resisting the loosening effect of vibrations
- Guarantee that individual components are secured against becoming loose in service

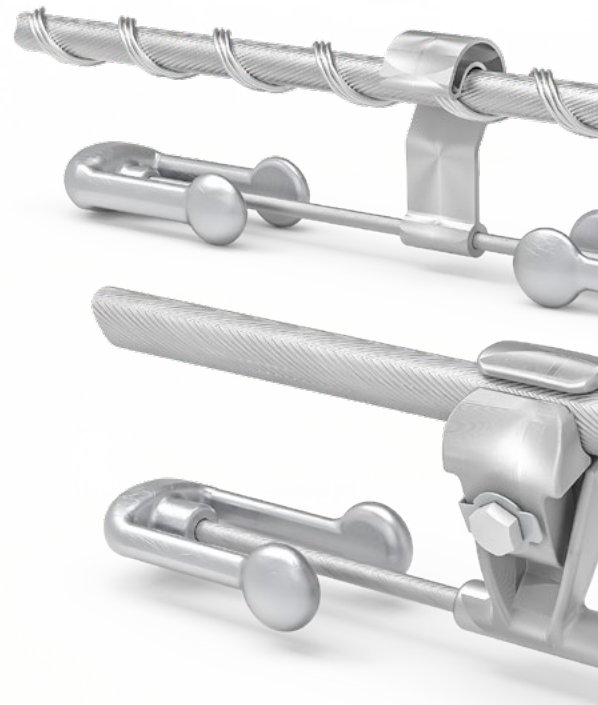
Key Data

PFISTERER has been one of the manufacturers who actively contributed, during the last 50 years, to the enhancement of the Stockbridge Damper.

Today, PFISTERER can supply powerful units with excellent performance, suitable for any type of overhead cable, for example OPGW, AAAC, ACSR, etc.

PFISTERER vibration dampers can be equipped either with bolted clamp or with helical rod attachment.

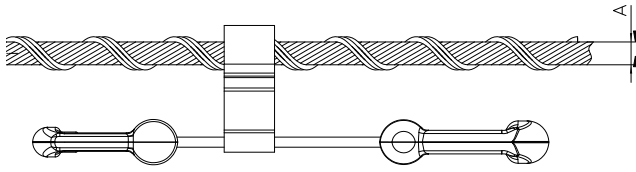
PFISTERER vibration dampers are installed world wide and are well proven in the most severe environmental conditions.



Stockbridge Damper with bolted clamp

Order Information

Helical rod attachment



Type	Clamp Range „A“ [mm]	Part Number
for Conductor [mm] Ø 7.06 - 14.37		
STO 715	Ø 7.06 - 7.51	182 025-700
	Ø 7.52 - 7.99	182 025-701
	Ø 8.00 - 8.47	182 025-702
	Ø 8.48 - 8.96	182 025-703
	Ø 8.97 - 9.46	182 025-704
	Ø 9.47 - 9.97	182 025-705
	Ø 9.98 - 10.38	182 025-706
	Ø 10.39 - 10.81	182 025-707
	Ø 10.82 - 11.45	182 025-708
	Ø 11.46 - 12.11	182 025-709
	Ø 12.12 - 12.82	182 025-710
	Ø 12.83 - 13.58	182 025-711
Ø 13.59 - 14.37	182 025-712	
for Conductor [mm] Ø 14.38 - 20.28		
STO 1520	Ø 14.38 - 15.05	182 025-713
	Ø 15.06 - 15.89	182 025-714
	Ø 15.90 - 16.93	182 025-715
	Ø 16.94 - 17.82	182 025-716
	Ø 17.83 - 18.68	182 025-717
	Ø 18.69 - 19.50	182 025-718
	Ø 19.51 - 20.28	182 025-719
for Conductor [mm] Ø 20.29 - 26.81		
STO 2027	Ø 20.29 - 21.38	182 025-720
	Ø 21.39 - 22.62	182 025-721
	Ø 22.63 - 23.89	182 025-722
	Ø 23.90 - 25.29	182 025-723
Ø 25.30 - 26.81	182 025-724	

Materials

- Helical rods: aluminium clad steel
- Clamp: aluminium alloy
- Counterweights: galvanized steel
- Messenger cable: galvanized steel

Options

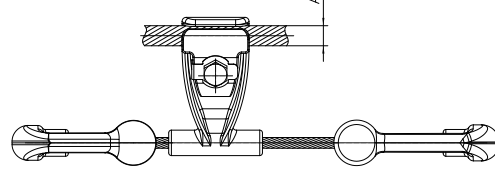
Component codes:

- A Stainless steel messenger cable
- B Shear head cap
- S Stainless steel bolt
- BS Shear head cap and stainless steel bolt
- BSA Shear head cap, stainless steel bolt and stainless steel messenger cable

Orders with options

Orders for options must be indicated with the component code of the desired options at the end of the relevant part number.

Bolted clamp



Type	Clamp Range „A“ [mm]	Part Number
for Conductor [mm] Ø 7 - 15		
ST 715	Ø 7 - 15	182 025-102
	Ø 15 - 23	182 025-212
	Ø 23 - 31	182 025-312
for Conductor [mm] Ø 15 - 23		
ST 1523	Ø 15 - 23	182 025-202
	Ø 23 - 31	182 025-322
	Ø 31 - 39	182 025-422
for Conductor [mm] Ø 23 - 31		
ST 2331	Ø 23 - 31	182 025-302
	Ø 31 - 39	182 025-432
for Conductor [mm] Ø 31 - 39		
ST 3139	Ø 31 - 39	182 025-402

Materials

- Clamp: cast aluminium alloy
- Bolt, nut, plain washer: galvanized steel
- Safety plate: stainless steel
- Messenger cable: galvanized steel
- Counterweights: galvanized steel

PARARRAYOS DE DISTRIBUCIÓN PARA MEDIA
TENSIÓN, DE OXIDO DE ZINC,
DE 5 KA y 10 KA HASTA 48 KV.

PARAFONDRES DE DISTRIBUTION
MOYENNE TENSÓN, À OXYDE DE
ZINC, DE 5KA ET 10KA JUSQU'À 48KV.

8



iberapa

people on power solutions



Generalidades / Généralités



Los pararrayos de media tensión PDV-100 DE 10 KA, para líneas de distribución en media tensión utilizan en su fabricación la tecnología de óxidos metálicos. El PDV 100 fue introducido en el mercado en 1986 como el primer pararrayos U.S.A. no cerámico. Bajo demanda existen también pararrayos PDV 65 de 5 KA.

Les parafoudres moyenne tension PDV-100 de 10 KA, pour des lignes de distribution utilisent la technologie à oxydes métalliques. Le PDV 100 va être installé sur le marché en 1986 comme le premier parafoudre U.S.A. non céramique. Sous demande il existe aussi parafoudres PDV 65 de 5 KA.

En su base-zócalo aislante, tratado para resistir daños por radiaciones de rayos ultravioleta, incorporan un desconector.

À la base isolante, lequel est traité pour supporter les radiations ultraviolettes, ils incorporent un déclencheur

La envolvente está hecha en material polimérico realizado en base a aleación de silicona y que aporta a los pararrayos una excelente resistencia al vandalismo, además de mejoras en peso, menos roturas con respecto a los de envolvente de porcelana por no ser material frágil, facilidades en el almacenamiento, etc.

L'enveloppe est fait en matériel synthétique est conçu à la base d'un alliage de silicone laquelle donne au parafoudre un très bonne résistance au vandalisme, ainsi qu'une amélioration par rapport au poids, moins taux de rupture par rapporte ceux de porcelaine, amélioration de stockage, etc.

Los pararrayos PDV pesan menos que los de porcelana: menos costo de transporte y más fáciles de manejar.

Les parafoudres PDV sont plus légères que ceux de porcelaine, donc moins coût de transport et plus faciles d'installer.

En su interior de la envolvente polimérica se encuentran los varistores de óxido de zinc sin explosores, rodeados de un bloque de resina epóxi-fibra de vidrio, y donde se ha extraído el aire.

Sous l'enveloppe synthétique on trouve les varistors d'oxyde métallique sans éclateurs, protégés par un bloc de résine époxy-fibre de verre, libre d'air.

Ventajas / Benefits

El material de la envolvente, es resistente a climas extremos desde desérticos a árticos, así como a las radiaciones ultravioleta y al ozono. Muestras de este polímetro han sobrevivido al equivalente a 50 años en pruebas de envejecimiento acelerado.

Le matériel de l'enveloppe este très résistant au milieu environnant, soit désertique ou bien polaire, ainsi qu'aux radiations UV et d'ozone. Quelques échantillons de ce type d'enveloppe synthétique ont survécu aux épreuves de 50 ans de vieillissement accéléré.

En los pararrayos PDV-65 Y PDV-100 el riesgo de daños por proyección de partes en la envolvente es muy limitado, en contraste con las envolventes de porcelana. Las partes internas no pueden moverse. El riesgo de vandalismo es reducido.

Avec les parafoudres PDV-65 et PDV-100 le risque de projection des parties de l'enveloppe est très limité par rapport ceux de porcelaine. Les éléments internes restent placés et étanches. Le risque de vandalisme est très réduit.

Los pararrayos PDV pesan menos que los de porcelana: menos costo de transporte y más fáciles de manejar.

Les parafoudres PDV sont plus légères que ceux de porcelaine, donc moins coût de transport et plus faciles d'installer.

Características eléctricas pdv 100 / Caractéristiques électriques pdv-100

Tensión asignada. Tension Assignée. Ur (KV)	Tensión funcionamiento continuo. Tension de service permanent. Uc (KV)	Referencia. Référence.	Tensión residual. Tension résiduelle. Ures (KV)		Dimensiones. Dimensions.		Línea de fuga* Ligne de fuite*	Peso. Poids. Kg.
			10 KA 8/20 msg	10 KA 0,5 msg	A mm.	B mm.		
3	2,55	214203-CLBC	11	12.5	140	108	391	1.42
6	5,1	214205-CLBC	22	25	140	108	391	1.42
9	7,65	214208-CLBC	30	34	140	108	391	1.42
10	8,4	214209-CLBC	32	36.5	140	108	391	1.42
12	10,2	214210-CLBC	38.5	43.5	140	108	391	1.42
12	10,2	214211-CVBC	38.5	43.5	216	152	660	1.94
15	12,7	214213-CVBC	48	54.2	216	152	660	1.94
18	15,3	214215-CVBC	57.5	65	216	152	660	2.22
21	17	214217-CVBC	61.5	69.5	216	152	660	2.22
21	17	214218-CVBC	64	73	274	152	782	2.79
24	19,5	214220-CVBC	77	87	274	152	782	2.79
24	19,5	214221-CVBC	77	87	437	152	1320	3.84
27	22	214222-CVBC	86.5	97.7	437	152	1320	3.84
30	24,4	214224-CVBC	96	108.4	437	152	1320	3.84
36	29	214230-CVBC	115	130	437	152	1320	4.39
39	31,5	214231-CVBC	121.5	137	437	152	1320	4.39
45	36	214236-CVBC	144	162.6	643	152	1981	5.82
48	39	214240-CVBC	153.5	173.4	643	152	1981	5.82

Características / Caracteristiques

Norma UNE-EN-60099-4/CEI 99-4.
Norme UNE- UNE-EN-60099-4/CEI 99-4.

Clase: 1.
Classe 1.

Aplicación hasta 3600 m de altitud.
Valable jusqu'à 3600 m.

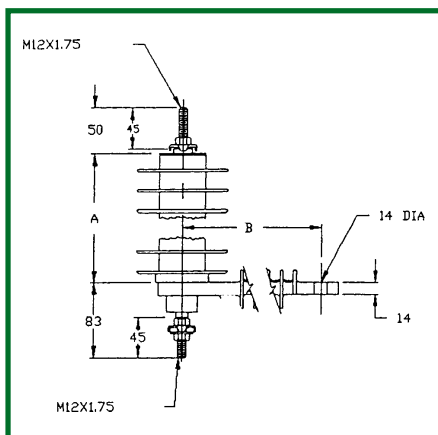
Capacidad de sobretensión temporal: 1,38 Uc.
Capacité de surtension Temporelle: 1,38 Uc.

Corriente de falta asignada para 1 s: 20 KA 12 ciclos.
Courant de défaut assignée pour 1s: 20KA 12 cycles.

Corriente de descarga asignada (In): 10 KA.
Courant de décharge assignée pour 1s: 10 KA.

Impulso de corriente de gran amplitud: 100 KA.
Courant de front de grande amplitude: 100 KA.

Bajo consulta se pueden suministrar pararrayos de 5 KA Consultar con Ibérica de Aparellajes.
Sous demande on peut fournir parafoudres de 5KA.



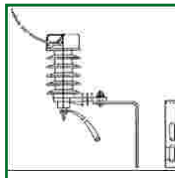
ACCESORIOS / ACCESSOIRES.

Bajo demanda se pueden suministrar:
Sous demande on peut fournir:

Capuchones de protección. Evitaría la electrocución de aves que se posen en el pararrayos.

Chapeaux de protection.
Pour protéger les oiseaux.

Piezas metálicas de acoplamiento. Pièces métalliques d'installation.



IMPORTANTE / RÉMARQUE.

Bajo pedido se pueden suministrar los pararrayos sin las bases-zócalos aislantes, así como con diferentes tipos de terminales, cable de tierra, diferentes tipos de fijaciones a poste. Rogamos consulten con nosotros indicándonos su necesidad.

Sous demande on peut fournir les parafoudres sans les bases-socles isolantes, ainsi que des différents types de connecteurs, câble de terre et différents types de fixations aux postes. Indiquez, SVP, votre besoin.

Pararrayos recomendados

PARARRAYOS RECOMENDADOS SEGÚN LA TENSION ENTRE FASES PARAFODRES SELECTIONÉS SELON LA TENSION ENTRE DES PHASES.

Tensión Línea-Línea kV. Tension ligne-ligne kV.		MCOV del pararrayos kV. MTSP du parafoudre kV.	
Nominal. Nominal.	Máximo. Maximal.	Línea neutro a tierra. Ligne neutre à terre.	Línea neutro aislado o a través impedancia. Ligne neutre isolé ou avec impédance.
2,4	2,54	s/c	2,55
4,16	4,4	2,55	5,10
4,8	5,08	s/c	5,1
6,9	7,26	s/c	7,65
12,0	12,7	7,65	12,7
12,47	13,2	7,65	s/c
13,2	13,97	8,4	s/c
13,8	14,52	8,4	15,3
20,78	22,0	12,7	22,0
22,86	24,2	15,3	22,0
23,0	24,34	s/c	22,0
24,94	26,4	15,3	s/c
34,5	36,5	22,0	s/c

La selección del pararrayos está basada en la máxima tensión de funcionamiento continuo (Uc) que es aplicada al pararrayos en servicio (fase a tierra).

La sélection du parafoudre est basé à la maxime tension de service permanent (MTSP-Uc) qu'on applique au parafoudre en service (phase-terre).

Ejemplo de elección / Exemple de sélection:

Datos de la línea: Línea de 20 KV neutro efectivamente puesto a tierra, (directamente y no a través de impedancia).

Données de la ligne: Ligne de 20KV neutre rigidement mise à la terre (pas avec impédance).

La tabla nos indica que el Uc debe ser 12,7 kV. Debe pedirse 214213-CVBC.

Sur la table ci-jointe on trouve que Uc doit être de 12,7KV, donc on doit demander le 214213-CVBC.

Funcionamiento del desconectador / Fonctionnement du déclencheur

Los sistemas de distribución de energía eléctrica están sometidos a sobretensiones y es el pararrayos quien las protege. En algunos casos llega a cortocircuitarse a tierra. Si el pararrayos siguiese conectado a la fase y a tierra no sería posible reconectar la línea. Es ahora cuando el desconectador funciona para evitarlo, realizando dos funciones: permitir reconectar la línea e indicar que el pararrayos debe ser sustituido.

Les systèmes de distribution d'énergie électrique sont soumis à surtensions et il est le parafoudre qui doit les protéger. Dans certains cas le parafoudre arrive se court-circuiter à terre. Si le parafoudre continuait connecté à la phase il ne serait pas possible re-connecter la ligne. C'est le déclencheur qui fonctionne pour l'éviter, ces deux fonctions: il permet re-connecter la ligne et il indique que le parafoudre doit être remplacé.

En el interior de la base existe un dispositivo que en caso necesario origina un pequeño arco que hace detonar un cartucho, separando el latiguillo de conexión a tierra del pararrayos.

À l'intérieur de la base existe un dispositif qu'au cas d'être nécessaire origine un petit arc qui fait détoner un petit explosif qui separe le cable de connexion à la terre.

En condiciones normales de servicio el desconectador no actúa, lo cual es definido en las normas. Ejemplos de pruebas realizadas con desconectador son los ensayos de altas corrientes o el de bajas corrientes de larga duración.

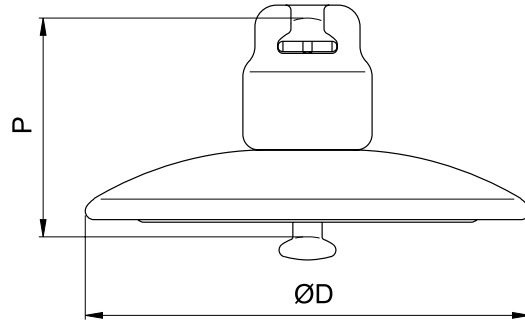


Aux conditions normales de fonctionnement le déclencheur n'agit pas, tel comme il est prévu dans les normes. Les essais réalisés avec le déclencheur sont ceux des hautes courantes et ceux des basses courantes de longue durée.

El tiempo de operación del desconectador es función de la amplitud de la corriente y es verificado en muestras aplicando corrientes desde 20 hasta 800 A.

Le temps d'opération du déclencheur est fonction de l'amplitude de la courant et il est vérifié avec l'application des courant dès 20 jusqu'à 800 A.

Aisladores de vidrio
 Glass Insulators
 Isolateur en verre



Características
 Characteristics
 Caractéristiques

Tipo Type	Dimensiones Dimensions Dimensions mm		Línea de fuga Creepage distance Ligne de fuite mm	Norma de acoplamiento Standard coupling Norme d'assemblage CEI 60 120	Carga rotura U.T.S. Charge de rupture kN	Peso Weight Poids Kg.	Uds/Caja Units/Box Unités/Carton
	P	D					
U 40 B	110	175	190	11	40	1,7	9
U 70 BS	127	255	295	16	70	3,5	7
U 70 BL	146	255	295	16	70	3,5	7
U 100 BS	127	255	295	16	100	3,7	7
U 120 B	146	255	295	16	120	3,8	7

Aislador U40B
 Insulator U40B
 Isolateur U40B

Nº unids.	A	B	C	D
1	75	88	50	32
2	150	160	90	55
3	210	230	130	80
4	270	300	165	100
5	315	370	200	12

Aislador U70, U100, U120
 Insulator U70, U100, U120
 Isolateur U70, U100, U120

Nº unids.	A	B	C	D
1	90	110	70	45
2	150	200	115	80
3	210	280	160	115
4	285	370	200	150
5	330	460	240	185

- A- Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs
- B- Tensión al 50% de contorno a impulsos tipo rayo
- C- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco.
- D- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia.

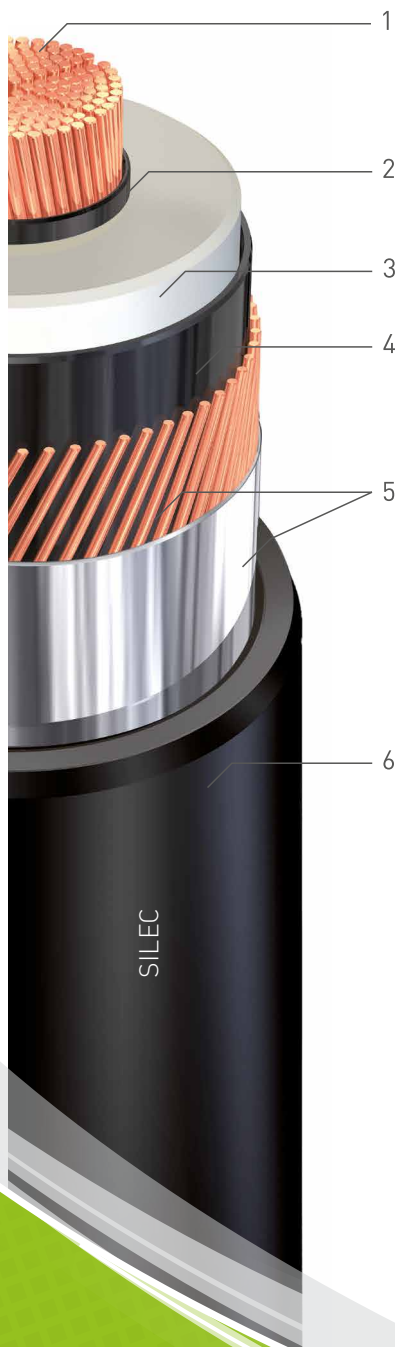
- A- Lightning impulse withstand voltage 1.2/50µs
- B- Lightning impulse flashover 50% voltage.
- C- Power frequency withstand voltage (dry)
- D- Power frequency withstand voltage (wet)

- A- Tenue aux chocs de foudre 1.2/50µs
- B- Tenue à 50% de la déformation aux chocs de foudre.
- C- Tenue à fréquence industrielle à sec
- D- Tenue à fréquence industrielle sous pluie.

HILOS DE COBRE CON LÁMINA DE ALUMINIO

SILEC
BRAND

(Diseñada y probada de acuerdo con las Normas IEC 60840 e IEC 62067)



Intervalo de tensión entre fases: 72,5 kV a 550 kV
Rango de secciones: 240 mm² a 2.500 mm² en cobre o aluminio

CONSTRUCCIÓN:

1. CONDUCTOR

Cobre recocido Clase 2

Aluminio Clase 2

Conductor circular compacto $\leq 1.000 \text{ mm}^2$

Conductor Milliken o Milliken optimizado $\geq 1.200 \text{ mm}^2$

2. CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido

3. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE)

4. CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido

5. PANTALLA

Hilos de cobre con lámina metálica adherida a la cubierta externa

6. CUBIERTA EXTERIOR

Polietileno de alta densidad (HDPE) o compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.

Opcional: Capa semiconductor



Um = 72,5 kV

Secciones mm ²	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	54,5	4,9	0,0754	0,0974	0,23	529	547	577	596	513	470	564	577
300	56,5	5,5	0,0601	0,0783	0,25	596	618	660	682	573	515	641	653
400	59,5	6,4	0,0470	0,0622	0,27	676	703	761	786	643	565	733	744
500	64,5	7,6	0,0366	0,0496	0,31	766	801	881	908	718	618	839	846
630	67,9	9,1	0,0283	0,0399	0,34	861	908	1.007	1.036	794	669	947	949
800	72,3	10,8	0,0221	0,0329	0,37	955	1.019	1.141	1.171	865	717	1.056	1.050
1.000	78,8	13,0	0,0176	0,0237	0,42	1.133	1.196	1.394	1.421	961	782	1.223	1.184
1.200	83,2	15,0	0,0151	0,0207	0,45	1.213	1.287	1.513	1.537	1.007	818	1.305	1.254
1.600	89,6	19,1	0,0113	0,0163	0,47	1.363	1.463	1.735	1.748	1.083	874	1.442	1.366
2.000	96,6	23,3	0,0090	0,0137	0,52	1.479	1.602	1.928	1.928	1.131	920	1.548	1.450



Um = 72,5 kV

Secciones mm ²	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	53,5	3,4	0,1250	0,1609	0,23	413	425	451	467	405	386	444	457
300	55,5	3,6	0,1000	0,1290	0,25	466	480	516	534	455	427	507	520
400	58,5	4,0	0,0778	0,1009	0,27	533	550	600	621	516	476	586	600
500	63,5	4,5	0,0605	0,0791	0,31	608	629	697	721	583	527	675	688
630	67	5,1	0,0469	0,0621	0,34	694	720	812	839	658	582	780	790
800	71	5,7	0,0367	0,0497	0,37	783	816	934	963	731	634	886	892
1.000	78	6,5	0,0291	0,0407	0,41	873	916	1.066	1.096	800	683	995	995
1.200	82	7,3	0,0247	0,0356	0,44	937	987	1.158	1.253	848	720	1.053	1.110
1.600	88,5	9,0	0,0186	0,0241	0,47	1.139	1.188	1.441	1.468	959	801	1.258	1.217
2.000	95,5	10,7	0,0149	0,0195	0,53	1.273	1.329	1.655	1.668	1.031	862	1.397	1.328

[*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.