



PROYECTO DE

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA
TENSIÓN PARA INTEGRACIÓN DE NUEVA
PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERÍAS**

TERRITORIO HISTÓRICO DE ARABA

Bilbao, 28 de Mayo de 2.026

El Ingeniero Técnico Industrial

Coleg. nº 4.913

IÑAKI GOROSTIZA ARTABE

ÍNDICE

<u>1. MEMORIA</u>	<u>3</u>
1.1.- PROPIETARIO Y PROMOTOR.....	4
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO	4
1.3.- ALCANCE DEL PROYECTO	4
1.4.- SITUACIÓN.....	4
1.5.- REGLAMENTOS Y NORMATIVAS	5
1.6.- INTERCONEXIONES AT 30 KV.....	6
1.6.1.- RECORRIDOS	6
1.6.2.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	7
1.6.3.- ACCESORIOS	9
1.6.4.- PUESTA A TIERRA	9
1.6.5.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	9
1.7.- MODIFICACIONES EN LA SALA DE AT	9
1.8.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	18
<u>2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</u>	<u>20</u>
2.1.- INTENSIDADES EN ALTA TENSIÓN TRANSFORMADORES.....	21
2.2.- LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN EN LA SALA DE AT	21
2.3.- DIMENSIONADO DE LOS EMBARRADOS DE LAS CELDAS	24
2.4.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA TENSIÓN	25
<u>3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</u>	<u>27</u>
3.1.- ANTECEDENTES.....	28
3.1.1.- TIPO DE OBRA	28
3.1.2.- DURACIÓN DE LA OBRA	28
3.1.3.- REGLAMENTACIÓN A APLICAR.....	28
3.1.4.- MEDIOS AUXILIARES	28
3.2.- ANALISIS DE RIESGOS	28
3.2.1.- PROBABILIDAD Y VALORACIÓN DEL RIESGO	29
3.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS	30
3.4.- SERVICIOS.....	30
3.5.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	30
3.6.- PLAN DE PREVENCION PARA REVISIONES DE MANTENIMIENTO	31
3.7.- VALORACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD.....	32
3.7.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	32

3.7.2.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD - PRESUPUESTO	32
<u>4. PRESUPUESTO.....</u>	<u>34</u>
<u>5. PLANOS.....</u>	<u>41</u>

1. MEMORIA

1.1.- PROPIETARIO Y PROMOTOR

Razón Social: Compañía Alavesa de Secado de Madera, S.A (en adelante Coalsema)

CIF: A 01236348

Domicilio Social: Lacorzanilla Entitatea Poligono Industrial La Corzanilla, De Miranda a Treviño, KM. 5, 5, Ctra, 01211 Berantevilla, Araba

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación de Alta Tensión, reuniendo las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

1.3.- ALCANCE DEL PROYECTO

Actualmente existe un centro cogeneración dotado de cuatro generadores y dos transformadores de 1250 kVA y 800 kVA. Se va a proceder a la adecuación de la salida del transformador de auxiliares (800 kVA) mediante la instalación de nuevas celdas para alimentar el mismo transformador de auxiliares, una nueva planta fotovoltaica de 10 MVA y un conjunto de baterías de 7 MVA.

El alcance de las instalaciones eléctricas se resume en los puntos que se detallan a continuación:

- Suministro y montaje de las siguientes celdas Ormazabal:
 - 3 celdas modulares de protección general con interruptor automático CGM.3-V.
 - 1 celda modular de protección con ruptofusible CGM.3-P.
 - 2 celdas modulares de medida CGM.3-M.
- Interconexiones desde la salida de la celda vieja “transformador 2” pasando por las celdas nuevas hasta las bornas de alta tensión de los nuevos transformadores.

1.4.- SITUACIÓN

La instalación objeto del presente proyecto se encuentra localizada en Lacorzanilla Entitatea Poligono Industrial La Corzanilla, De Miranda a Treviño, KM. 5, 5, Ctra, 01211 Berantevilla, Araba.



1.5.- REGLAMENTOS Y NORMATIVAS

Como referencia general se indica que, para la realización del presente proyecto, se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Normas:

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

Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto nº 842/2002 del 2-8-2002 - B.O.E. nº 224) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.6.- INTERCONEXIONES AT 30 KV

1.6.1.- RECORRIDOS

SALA AT DE CELDAS VIEJAS A NUEVAS

Las celdas nuevas se colocarán en la misma sala de AT que las viejas. La conexión se realizará mediante cables unipolares, uno por fase, de sección 1x240 mm² y tensión asignada 18/30 kV, tipo HEPRZ1 con conductor de aluminio. Los cables se dispondrán agrupados y discurrirán sobre bandeja metálica instalada bajo el suelo técnico, desde la celda ruptofusible existente del Transformador 2 hasta las nuevas celdas Ormazabal ubicadas en la misma sala. La longitud de la línea será de aproximadamente 3,8 m.

CELDA NUEVA A TRANSFORMADOR FOTOVOLTAICA

El suministro al transformador se realizará desde las celdas nuevas de la sala de AT. La conexión se realizará mediante cables unipolares, uno por fase, de sección 1x240 mm², tensión asignada 18/30 kV, tipo HEPRZ1 con conductor de aluminio. Los cables se dispondrán agrupados y se instalarán sobre la cubierta del edificio, canalizados mediante bandeja metálica. La longitud de la línea es aproximadamente de 63 m. Ver plano “DISTRIBUCIÓN SALA AT Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN A TRAFOS” - 06225.G01.127817.

CELDA NUEVAS A TRANSFORMADOR BATERÍAS

El suministro al transformador se efectuará desde las celdas nuevas de la sala de AT. La conexión se realizará mediante cables unipolares, uno por fase, de sección 1x240 mm² y tensión asignada 18/30 kV, tipo HEPRZ1 con conductor de aluminio. Los cables se dispondrán agrupados y se instalarán sobre la cubierta del edificio, canalizados mediante la misma bandeja metálica por la que discurren los cables de alimentación al transformador de la instalación fotovoltaica.

Las dos líneas (celdas nuevas a transformador fotovoltaica y celdas nuevas a transformador de baterías) discurrirán conjuntamente hasta la fachada donde se encuentra el transformador de la instalación fotovoltaica, conforme a lo indicado en el plano nº 06225.G.02.127817. En este punto, la línea correspondiente al sistema de baterías se derivará y continuará su trazado mediante una canalización subterránea bajo tubo hasta alcanzar el transformador de baterías. La longitud de la línea es aproximadamente de 91 m.

La canalización subterránea estará constituida por cuatro tubos de plástico de 200 mm, dispuestos sobre hormigón no estructural HNE-15/B/20 y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra y 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,85 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de los tubos.

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Los cables de todas las interconexiones en Media Tensión estarán constituidos por cables unipolares con conductores de aluminio de 240 mm² de sección, aislado con una mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPRZ1) para 18/30 kV, apantallado con una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre, cuya denominación es HEPRZ1 18/30 kV 3x (1x240 mm²) Al.

Tipo constructivo	Tensión nominal kV	Sección del conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1	18/30	240	25

Características más importantes:

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. 105°C Ω /km	Inductancia por fase Ω /km	Capacidad μF /km
240	18/30	0,168	0,110	0,299

Intensidades máximas admisibles

Sección (mm ²)	Tipo aislamiento
	HEPRZ1
240	495 A (al aire)

Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito en A/mm²

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	49
XLPE, EPR y HEPR $>18/30$ kV	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30$ kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$ = es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito
(Incremento de temperatura 160θ en °C)

El cable de 240 mm² de sección es capaz de soportar 31,9 kA.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Sección nominal (mm ²)	Pantalla hilos Cu sin obturación longitudinal									
	Duración del cortocircuito en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3	
16 (36x0,76 mm)	7,76	5,64	4,71	3,78	2,85	2,44	2,20	2,04	1,92	
25 (32x1,01 mm)	12,0	8,65	7,19	5,72	4,25	3,60	3,21	2,96	2,76	
35 (44x1,01 mm)	16,5	11,9	9,88	7,86	5,84	4,95	4,42	4,06	3,80	
50 (41x1,25 mm)	23,3	16,8	13,9	11,0	8,06	6,78	6,03	5,52	5,14	

1.6.3.- ACCESORIOS

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

1.6.4.- PUESTA A TIERRA

Las líneas eléctricas dispondrán de pantalla metálica de cobre, la cual se conectará a tierra en ambos extremos de la línea (inicio y final), mediante la pletina de puesta a tierra de las celdas metálicas correspondientes.

1.6.5.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

CRUZAMIENTOS

No aplica

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

No aplica.

1.7.- MODIFICACIONES EN LA SALA DE AT

Se instalarán celdas modulares, equipadas con aparamenta fija, bajo envolvente metálica, con aislamiento integral en gas /aire y corte en vacío.

Responderá, en su concepción y fabricación, a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Además de sus características técnicas, aportarán una respuesta a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de instalación y explotación. Estarán concebidas para instalaciones de interior (IP33) según norma UNE 20324 o IEC 60529).

Se tendrá en cuenta de forma preferente la instalación de manómetros (corregidos en T^a) indicadores de la presión de gas SF₆, así como la existencia de contactos de alarma en caso de pérdida de la presión nominal del gas.

El proveedor presentará un plan de ejecución de pruebas enumerando las pruebas de rutina a realizar (eléctricas, dieléctricas, mecánicas, etc.) y fecha de realización, con tiempo suficiente para planificar las asistencias.

Se remitirán al cliente como dossier final, los certificados de dichas pruebas, así como toda la documentación generada de montaje, manipulación, utilización y mantenimiento de las mismas.

Las celdas de media tensión se instalarán en el interior del edificio destinado al centro de transformación, por lo que la instalación cumplirá las prescripciones establecidas en la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre

condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión para instalaciones interiores.

La sala destinada a las celdas dispondrá de los accesos, dimensiones y pasillos reglamentarios necesarios para garantizar la correcta explotación y mantenimiento de los equipos, así como las condiciones adecuadas de ventilación, iluminación y seguridad para el personal autorizado.

Asimismo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT 14 en materia de protección contra incendios, el edificio y los materiales constructivos empleados presentarán unas características adecuadas de resistencia y reacción al fuego. La disposición de las celdas y de los distintos elementos eléctricos se realizará de forma que se limite la propagación de un posible incendio y se facilite la evacuación e intervención en caso de emergencia.

Las celdas tendrán las siguientes características:

Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V:

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

cgm.3-v

Protección de interruptor automático

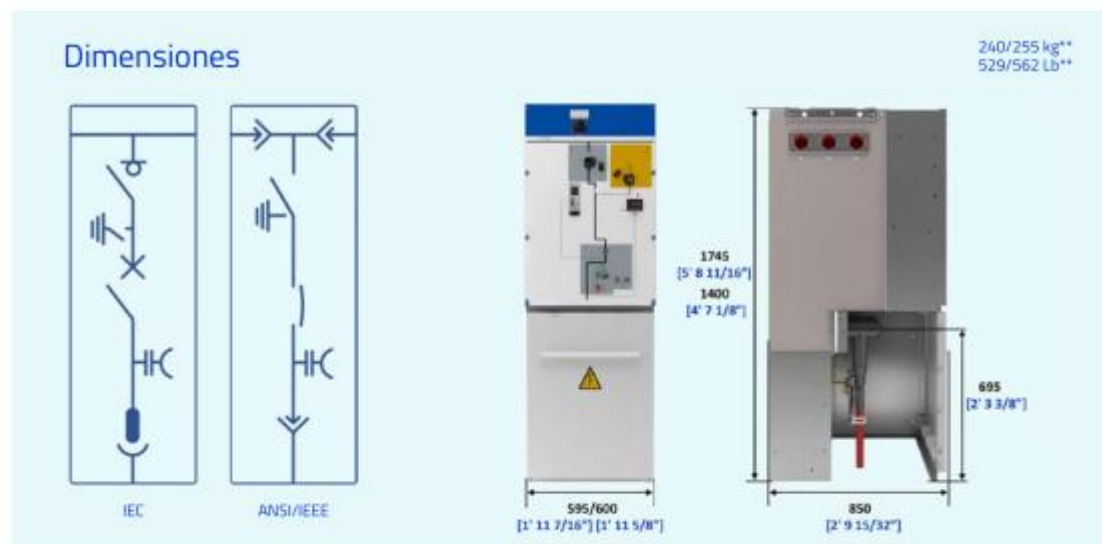
Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

Características eléctricas			IEC				ANSI/IEEE				
Tensión asignada	U _n	[kV]	36		38,5		40,5		38		
Frecuencia asignada	f _n	[Hz]	50	60	50	60	50	60	50	60	
Corriente asignada											
Interconexión general de embarcado y celdas	I _n	[A]	400/630			630			600		
Línea	I _n	[A]	400/630			630			600		
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)											
Fase a tierra y entre fases	U _{sc}	[kV]	70			80		95		80	
A través de la distancia de seccionamiento	U _{sc}	[kV]	80			90		118		88	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo											
Fase a tierra y entre fases	U _{sc}	[kV]	170			180		185 (200: bajo petición)		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U _{sc}	[kV]	195			210		215		165	
Clasificación arco interno	IEC 62271-200 IAC	AF/AFL 20" kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20" kA 1 s/25 kA 1 s	AF/AFL 20" kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20" kA 1 s/25 kA 1 s			AF/AFL 20" kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20" kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20" kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20" kA 1 s/25 kA 1 s		-	
	IEEE C37.20.7-2017	-	-			-		-		Tipo 2B, 25 kA, 1 s	
Tensión CC soportada	[kV]	72				81		81		81	
Interruptor automático			IEC 62271-100							IEEE C37.20.3	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)											
Valor I _{th} (s) s	I _{th}	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65	
Poder asignado de corte y de cierre											
Poder de corte de corriente principalmente activa	I _{ca}	[A]	400/630			630			600		
Poder de corte en cortocircuito	I _{cc}	[kA]	16/20*/25			20*/25			20*/25		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65	
Poder de corriente capacitiva. Batería condensadores	[A]	400	n/a			n/a			n/a		
Secuencia de maniobras nominales											
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO 0-3 min-CO-3 min-CO 0-0,3 s-CO-15 s-CO							CO-15 s-CO 0-3 min-CO-3 min-CO 0-0,3 s-CO-15 s-CO	
Con reenganche rápido			CO-0,3 s-CO-3 min-CO							CO-0,3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático											
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10 000 - M2 2000 - M1							10000 - M2 2000 - M1	
Endurancia eléctrica (clase)			E2-C2							E2-C2	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102							IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)											
Valor I _{th} (s) s	I _{th}	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I _{ca}	[A]	400/630			630			600		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Categoría del interruptor											
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2							1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase			5-E3			3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA			3		
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102							IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)											
Valor I _{th} (s) s	I _{th}	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra											
Endurancia mecánica			2000-M1							2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase			5-E2							3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

** Con salida de gases a través de chimenea

Valores para 50 Hz



Configuración

☒ Estándar ☐ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

- ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

- ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s

Cuba arco interno

- ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ☒ 1745 mm
☐ 1400 mm*

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- ☐ Manómetro sin contactos
☐ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

- ☐ Pasatapas de cable

Extensibilidad:

- ☐ A ambos lados
☐ A la izquierda / derecha ciega
☐ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas

Pasatapas

- ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
☒ Mecanismo de interruptor tipo B
☐ Mecanismo motorizado tipo BM
☒ Mecanismo manual tipo AV
☐ Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
☐ Mecanismo motorizado tipo AMV
☐ Mecanismo motorizado tipo RAMV con reenganche
☐ Bobina de disparo
☐ Bobina biestable
☐ 2.ª bobina de disparo
☐ Bobina de cierre

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
☐ Enclavamientos con cerradura
☐ Candados

Indicadores

- ☐ Alarma sonora ekor.sas
☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
☐ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
☐ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ☐ Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

*IAC AFL 20 kA 1 s.

** El peso indicado corresponde a la configuración básica.

Celda modular de protección con ruptofusible CGM.3-P:

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

cgm.3-p

Función de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.



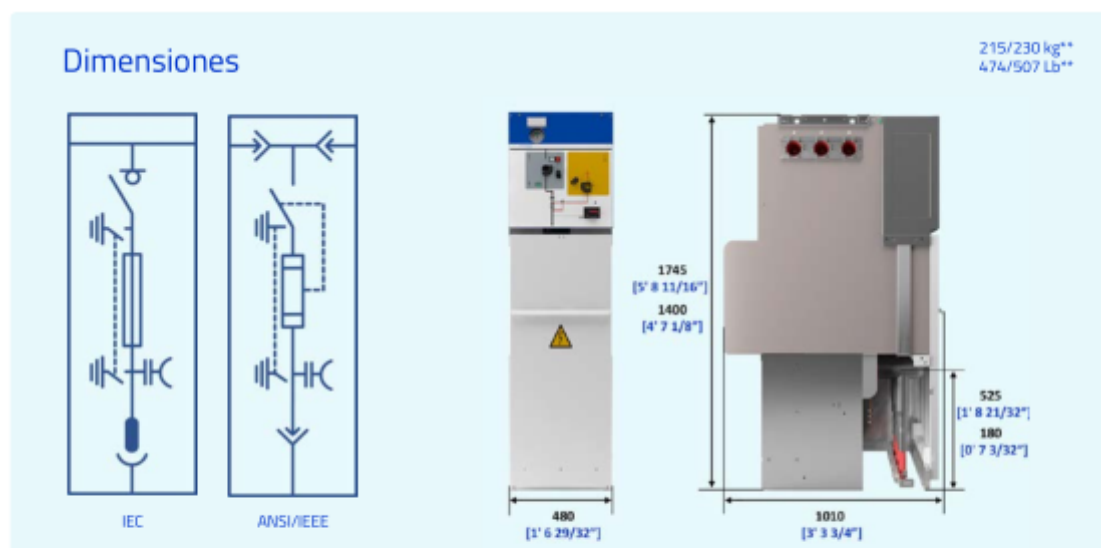
Características eléctricas			IEC						ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U _n	[kV]	36		38,5		40,5		38	
Frecuencia asignada	f _n	[Hz]	50	60	50	60	50	60	50	60
Corriente asignada										
Interconexión general de embarrado y celdas	I _n	[A]	400/630		630		630		600	
Línea	I _n	[A]			200				200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)										
Fase a tierra y entre fases	U _{sc}	[kV]	70		80		95		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U _{sc}	[kV]	80		90		118		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo										
Fase a tierra y entre fases	U _{sp}	[kV]	170		180		185		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U _{sp}	[kV]	195		210		215		165	
Clasificación arco interno	IEC 62271-200 IAC	AF/AFL 16 kA 1 s/ 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 16 kA 1 s/ 20* kA 1 s/25 kA 1 s			AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		-	
	IEEE C37.20.7-2017	-			-		-		Tipo 2B, 25 kA, 1 s	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102						IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)										
Valor t _{ca} = (x) s	I _{ca}	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)				20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5 41,6/52,5*/65		52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I _n	[A]	200		200				200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	40/50*/62,5 41,6/52,5*/65		52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del interruptor										
Endurancia mecánica			1000-M1						1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA				3	
Corriente de intersección combinado interruptor - relé (ekor.rpt)										
I _{ext} de corte según acc. TD _{ext} IEC 62271-105		[A]	490						n/a	
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible										
I _{ext} de corte según acc. TD _{transfer} IEC 62271-105		[A]	820		700		700		n/a	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102						IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)										
Valor t _{ca} = 1 s	I _{ca}	[kA]	1/3,15						1/3,15	
Valor de pico	I _p	[kA]	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,6/8,2
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	2,5	2,6	2,5		2,5	2,6	2,5	2,6
Categoría del seccionador de puesta a tierra										
Endurancia mecánica			1000-M0***						1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2 2-E1 para 7,8 u 8,2 kA						3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

** Con salida de gases a través de chimenea

*** En opción, 2000-M1

Valores para 50 Hz



Configuración

☒ Estándar ☐ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

- ☐ 16 kA 1 s
- ☐ 20 kA 1 s
- ☐ 25 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

- ☐ 16 kA 1 s
- ☐ 20 kA 1 s
- ☐ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

- ☐ 16 kA 0,5 s
- ☐ 20 kA 0,5 s
- ☐ 16 kA 0,5 s
- ☐ 20 kA 0,5 s
- ☐ 16 kA 1 s
- ☐ 20 kA 1 s
- ☐ 25 kA 1 s

Altura de celda:

- ☒ 1745 mm
- ☐ 1400 mm*

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas de cable

Extensibilidad:

- ☒ A ambos lados
- ☐ A la izquierda / derecha ciega
- ☐ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- ☐ Derecha
- ☐ Izquierda
- ☒ Ambas

Pasatapas

- ☐ Derecha
- ☐ Izquierda
- ☐ Ambas

Compartimento de fusibles

Disparo del fusible:

- ☒ Mediante fusibles combinados
- ☐ Mediante fusibles asociados

Portafusibles:

- ☒ 36 kV
- ☐ 38-38,5 kV
- ☐ 40,5 kV

Mecanismos de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual tipo BR-A
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BR-AM
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BR-A2M
- ☒ Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Enclavamientos con cerradura
- ☐ Candados

Indicadores

- ☐ Alarma sonora ekor.sas
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ☐ Conducto posterior

Compartimento de fusibles

Características

- Portafusibles horizontales
- Acceso frontal
- Compartimentos independientes de fase
- Protegidos dentro de la cuba de gas
- Aislamiento y estanqueidad frente a agentes externos (contaminación, cambios de temperatura, condiciones meteorológicas adversas, incluidas inundaciones)
- Enclavamientos internos para un acceso seguro al área del portafusibles

Tipo de protección

Conforme a la norma IEC 62271-105, la relación interruptor - fusible puede ser del tipo "asociado" o "combinado".

La opción de interruptor - fusible combinado permite la apertura del interruptor-seccionador causada por una señal externa como, por ejemplo, la enviada por el termostato del transformador en caso de sobrecalentamiento.

El disparo de cualquiera de los fusibles se indica en el sinóptico frontal de la celda.

Selección de fusibles HHD según las normas IEC														
U. Red [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]													
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Intensidad asignada del fusible IEC 60282-1 [A]														
25	6,3	10	16	16	16	16	20	31,5	31,5	40	40	50	63	80*
30	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	63	63
35/36	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	50	63

Selección de fusibles según las normas IEEE														
U. Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]													
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Intensidad asignada del fusible [A]														
34,5	6,3	6,3	10	10	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	50	80*



Consideraciones

- Fusibles HRC recomendados: marca SIBA con percutor tipo medio, según IEC 60282-1 (fusibles de bajas pérdidas)
- El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1
- En caso de fusión de alguno de los fusibles, se recomienda el cambio de las tres unidades (de acuerdo con IEC 60282-1)
- Para condiciones de sobrecarga del transformador o la utilización de otras marcas de fusibles, consultar con Ormazabal

Celda modular de medida CGM.3-M:

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

cgm.3-m

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Aplicaciones

Características eléctricas		IEC					
Tensión asignada	U _n [kV]	36		38,5		40,5**	
Frecuencia asignada	f _r [Hz]	50	60	50	60	50	60
Corriente asignada							
Interconexión general de embarrado y celdas	I _n [A]	400/630		630		630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)							
Fase a tierra y entre fases	U _{sc} [kV]	70		80		95	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo							
Fase a tierra y entre fases	U _p [kV]	170		180		185	
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/20* kA 0,5 s/16 kA 1 s/20 kA 1 s					
Corriente admisible asignada de corta duración Valor I _{sc} = (x) s	I _{sc} [kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)		16/20 (1/3 s) 25 (1 s)		16/20 (1/3 s) 25 (1 s)	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

** Consultar a Ormazabal para opción de 40,5 kV

Configuración

☒ Estándar ☐ Opcional

Clasificación IAC

IAC AFL

- ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s

Conexiones de barras

- ☒ Conexión superior rígida no apantallada
☒ Conexión inferior rígida no apantallada

Transformadores de medida

- ☒ Transformadores de corriente instalados (3 TI)
☒ Transformadores de tensión instalados (3 TT)
☐ Sin transformadores

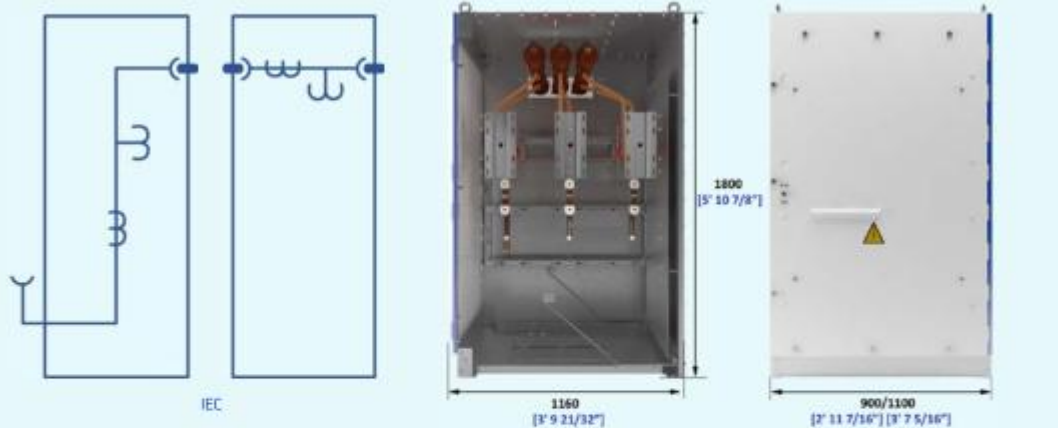
Indicadores

- ☐ Indicador capacitivo de presencia de tensión
 ekor.vpis
☐ Indicador capacitivo de presencia/ausencia
 de tensión ekor.ivds

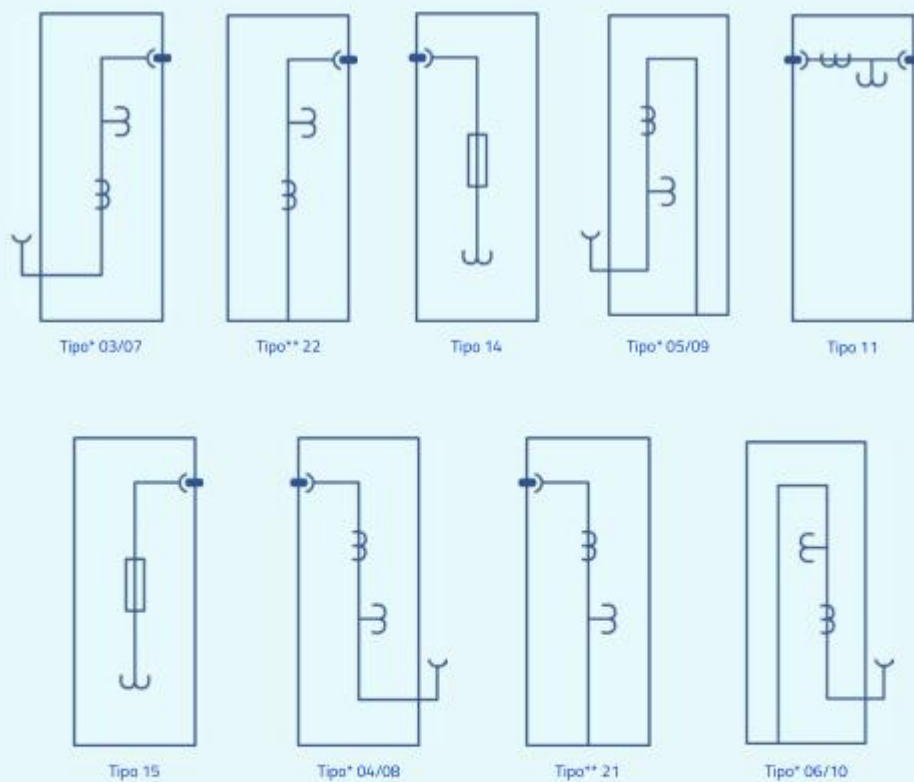
Elementos opcionales

- ☐ Resistencia de caldeo
☐ Malla de protección
☐ Cerraduras / enclavamientos

Dimensiones



Opciones



* Salvo para conexión con cgm.3-l

** Ancho = 1100 mm

1.8.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Se instalarán dos (2) nuevos Transformadores trifásicos reductores de tensión de doble secundario, de aceite.

Características eléctricas transformador de la fotovoltaica:

- Potencia 10000 KVA
- Tensión nominal primaria 30 kV; +2, -2 x 2,5 %
- Conexión Dyn11
- Tensión de cto 7%
- Refrigeración ONAN

Características eléctricas transformador de baterías:

- Potencia 7000 KVA
- Tensión nominal primaria 30 kV; +2, -2 x 2,5 %
- Conexión Dyn11
- Tensión de cto 7%
- Refrigeración ONAN

Los transformadores se ubicarán dentro del recinto de la fábrica, en instalación a la intemperie, previéndose la ejecución de nuevos fosos de recogida y los correspondientes elementos de defensa y protección mecánica (ver planos 06225.G.02.127817H01R0 y 06225.G.02.127817H02R0).

Tanto los fosos como las defensas serán de nueva construcción y se ejecutarán específicamente para albergar los transformadores proyectados.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 6 de la ITC-RAT 15 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, se adoptarán las medidas de protección contra incendios adecuadas a la naturaleza de la instalación y al volumen de fluido dieléctrico contenido en los transformadores.

A tal efecto, los fosos de los transformadores estarán cubiertos mediante una capa de gravilla ignífuga, destinada a mejorar las condiciones de protección contra incendios y facilitar la disipación térmica en caso de vertido accidental de fluidos dieléctricos. Esta solución limita la propagación de incendios y reduce el riesgo derivado de derrames de aceite inflamable, conforme a los criterios habituales de seguridad industrial aplicables a instalaciones eléctricas en intemperie.

Asimismo, la disposición de los transformadores y de sus elementos de protección se realizará de forma que se mantengan las distancias de seguridad reglamentarias y se garantice la accesibilidad para las labores de explotación y mantenimiento.

En el entorno de cada transformador se hincarán picas de tierra, interconectadas mediante conductor de cobre desnudo, con objeto de realizar la puesta a tierra de los herrajes y demás elementos metálicos asociados, garantizando la equipotencialidad de la instalación y el cumplimiento de las prescripciones de puesta a tierra establecidas en la ITC-RAT 13.

Bilbao, 28 de Mayo de 2.026

El Ingeniero Técnico Industrial

Coleg. nº 4.913

IÑAKI GOROSTIZA ARTABE

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1.- INTENSIDADES EN ALTA TENSIÓN TRANSFORMADORES

El cálculo de la intensidad de los circuitos de alta tensión viene dado por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores se tienen las siguientes demandas máximas:

Transformador	Potencia (KVA)	Up (kV)	Ip (A)
Fotovoltaica	10000	30	192,45

Transformador	Potencia (KVA)	Up (kV)	Ip (A)
Baterías	7000	30	134,71

2.2.- LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN EN LA SALA DE AT

a) Selección de la tensión de aislamiento

Tensión de red y su régimen de explotación:

Tensión nominal: 30 kV.

Categoría de la red: A (tiempo de eliminación de falta a tierra 0,5 segundos).

Tensión nominal del cable: 18/30 KV

b) Elección de la sección

1. Intensidad permanente de carga

SALA AT: Línea entre las celdas viejas y nuevas

Teniendo en cuenta que la planta fotovoltaica y el sistema de baterías no estarán conectados simultáneamente, la corriente permanente máxima será de 192,45 A.

Sección Conductor Al /Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
18/30 kV									
1X50/16*	25,0	33,0	1205	495	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	25,6	33,9	1323	509	275	215	200	8,46	2,85
1X150/25*	27,2	36,6	1520	549	360	275	255	13,4	4,25
1X240/25*	31,4	40,6	1905	609	495	365	345	21,4	4,25
1X400/25*	36,4	45,7	2480	686	660	470	450	35,6	4,25
1X500/25	40,0	49,4	3000	741	775	540	515	44,5	4,25
1X630/25*	44,7	54,1	3525	812	905	615	590	56,1	4,25

Sección (mm²)	Tipo aislamiento
	HEPR
240	495 A

Queda justificado su uso.

TRAFO FOTOVOLTAICA: Línea entre celdas nuevas a transformador de FV

Transformador	Potencia (KVA)	Up (kV)	Ip (A)
Fotovoltaica	10000	30	192,45

Sección Conductor Al /Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
18/30 kV									
1X50/16*	25,0	33,0	1205	495	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	25,6	33,9	1323	509	275	215	200	8,46	2,85
1X150/25*	27,2	36,6	1520	549	360	275	255	13,4	4,25
1X240/25*	31,4	40,6	1905	609	495	365	345	21,4	4,25
1X400/25*	36,4	45,7	2480	686	660	470	450	35,6	4,25
1X500/25	40,0	49,4	3000	741	775	540	515	44,5	4,25
1X630/25*	44,7	54,1	3525	812	905	615	590	56,1	4,25

Sección (mm ²)	Tipo aislamiento
	HEPR
240	495 A

Queda justificado su uso.

TRAFO BATERÍAS: Línea entre celdas nuevas a transformador de Baterías

Transformador	Potencia (KVA)	Up (kV)	Ip (A)
Baterías	7000	30	134,71

Sección Conductor Al /Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1s (kA)	
								Conductor	Pantalla
18/30 kV									
1X50/16*	25,0	33,0	1205	495	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	25,6	33,9	1323	509	275	215	200	8,46	2,85
1X150/25*	27,2	36,6	1520	549	360	275	255	13,4	4,25
1X240/25*	31,4	40,6	1905	609	495	365	345	21,4	4,25
1X400/25*	36,4	45,7	2480	686	660	470	450	35,6	4,25
1X500/25	40,0	49,4	3000	741	775	540	515	44,5	4,25
1X630/25*	44,7	54,1	3525	812	905	615	590	56,1	4,25

Sección (mm ²)	Tipo aislamiento
	HEPR
240	495 A

Queda justificado su uso.

2. Intensidad de cortocircuito y su duración

Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito en A/mm²

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	49
XLPE, EPR y HEPR $>18/30 \text{ kV}$	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160θ en $^{\circ}\text{C}$)

El cable de 240 mm^2 de sección es capaz de soportar 31,9 kA para $t=0,5$ seg.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Sección nominal (mm^2)	Pantalla hilos Cu sin obturación longitudinal								
	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
16 (36x0,76 mm)	7,76	5,64	4,71	3,78	2,85	2,44	2,20	2,04	1,92
25 (32x1,01 mm)	12,0	8,65	7,19	5,72	4,25	3,60	3,21	2,96	2,76
35 (44x1,01 mm)	16,5	11,9	9,88	7,86	5,84	4,95	4,42	4,06	3,80
50 (41x1,25 mm)	23,3	16,8	13,9	11,0	8,06	6,78	6,03	5,52	5,14

La pantalla de 25 mm del cable de 240 mm^2 de sección es capaz de soportar 5,72 kA para duración del cortocircuito de $t=0,5$ seg.

Quedan justificados sus usos por intensidades de cortocircuito.

3. Caída de tensión

Dada la longitud de la línea, no se considera relevante este parámetro para la elección del conductor.

2.3.- DIMENSIONADO DE LOS EMBARRADOS DE LAS CELDAS

Las características de los embarrados son:

Intensidad asignada: 630 A.

Límite térmico, 1 s.: 20 kA eficaces.

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

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica con aislamiento en SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

Se deberá verificar la resistencia mecánica de los conductores, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W)$$

siendo:

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

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

Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)},$$

siendo:

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Se garantiza que:

I_{th} 20 kA durante 1 s.

2.4.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA TENSIÓN

Los transformadores están protegidos en AT. La protección la efectúan la celda de interruptor automático.

Protección en AT

La protección general en AT en este caso se realiza utilizando una celda de interruptor automático.

Bilbao, 28 de Mayo de 2.026

El Ingeniero Técnico Industrial

Coleg. nº 4.913

IÑAKI GOROSTIZA ARTABE

3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1.- ANTECEDENTES

3.1.1.- TIPO DE OBRA

Este estudio de seguridad se destina al trabajo a realizar para el montaje de un centro de transformación, según las especificaciones, el emplazamiento y disposición que se indican en el proyecto general donde incluimos este Estudio de Seguridad.

3.1.2.- DURACIÓN DE LA OBRA

La obra se realizará en un máximo de 30 días laborables.

3.1.3.- REGLAMENTACIÓN A APLICAR

Para realizar este Estudio de Seguridad nos basaremos en las normativas siguientes:

- Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54 /2003 modificación de la Ley 31/1995
- Real Decreto 39/1.997, Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 1.627/1.997, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 171/2004 Coordinación de Actividades Empresariales

3.1.4.- MEDIOS AUXILIARES

Para la realización de este trabajo no se precisarán nada más que los siguientes medios auxiliares y externos:

- 1º Camión – Grúa para transporte y descarga en obra de los componentes del Centro de Transformación.
- 2º Energía eléctrica a tomar de la instalación eléctrica.

3.2.- ANALISIS DE RIESGOS

De los medios auxiliares a emplear podemos deducir los riesgos que se pueden presentar para esta obra, propios de las condiciones de trabajo, como de los medios a emplear y que son los siguientes:

- 01 - Caída de personas a distinto nivel.
- 02 - Caída de personas al mismo nivel.
- 04 - Caída de objetos por manipulación.
- 09 - Golpes por objetos o herramientas.
- 11 - Atrapamientos por y entre objetos.
- 16 - Contactos Eléctricos.
- 21 - Incendios.

3.2.1.- PROBABILIDAD Y VALORACIÓN DEL RIESGO

Fijándonos en los Riesgos posibles y con el fin de hacer una evaluación de los mismos procedemos a continuación a preparar una tabla en la que recogeremos los riesgos y sus valoraciones.

3.2.1.A. TABLA EVALUACION DE RIESGOS.

EVALUACION DE RIESGOS											
Localización - OBRA CLIENTE							Evaluación				
Puesto de Trabajo - MONTADORES ELECTRICOS							(X) Inicial		() Periódica		
Nº de Trabajadores - 4							Fecha Ultima Evaluación 1-12-1.997				
Peligro Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
01–Caída Personas Dist. Nivel	X				X		X				
02-Caída Personas mismo Nivel	X			X			X				
04-Caída Objetos por Manipulac.	X						X				
09-Golpes por Objetos o herra.	X			X			X				
11-Atrapamiento por y entre obj.	X			X			X				
16-Contactos Eléctricos	X			X			X				
21-Incendios	X				X		X				

3.2.1.B. CLAVES UTILIZADAS EN EVALUACION DE LOS RIESGOS.

Probabilidad : B : Baja

M :Media

A : Alta

Consecuencias : LD : Ligeramente Dañino

D : Dañino

ED : Extremadamente Dañino

Estimación del Riesgo :

T : Trivial

TO : Tolerable

M :Moderado

I : Importante

IN : Intolerable

3.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

De los riesgos que hemos considerado procedemos a estudiar los medios de prevención y protección que se consideran necesarios a aplicar.

RIESGO	MEDIOS DE PROTECCION
Caída de Personas a distinto nivel	Arnés de Seguridad Dispositivos anticaída
Caída Personas al mismo nivel	Evitar derrames de aceite Mantener la zona de trabajo limpia de cables y herramientas
Caída de Objetos por manipulación	Botas de Seguridad
Golpes por Objetos y herramientas	Cascos de seguridad Guantes de protección Botas de Seguridad
Contactos Eléctricos	Banqueta Aislante Maniobra Guantes aislantes Pértigas Botas de Seguridad Casco Aislante Herramientas manuales con aislamiento de seguridad
Incendios	Extintores portátiles

3.4.- SERVICIOS

Dada la duración de la obra, así como el número de trabajadores adscritos a la misma, se utilizarán los retretes, lavabos y duchas de la propiedad.

3.5.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Cada equipo de trabajo (en este caso, formado por cuatro hombres), dispondrá para cada una de las personas los siguientes elementos:

- Casco de seguridad aislante.

- Botas de Protección.
- Traje de trabajo
- Guantes de cuero.
 - Guantes aislantes.
 - Pértigas aislantes.
 - Protección facial

Dado el tiempo que estas personas se encontrarán en obra, efectuaremos una valoración de los equipos individuales de protección, considerando que la vida de los mismos es de 1 año (225 días laborables), para ello calcularíamos el costo de los equipos por persona y lo dividiríamos por 225 días, con lo que se podrían aplicar la valoración según los días del personal adscrito a obra (8 hombres/ día). Estos valores los sumaríamos a los equipos de seguridad empleados y previstos en el montaje.

3.6.- PLAN DE PREVENCIÓN PARA REVISIONES DE MANTENIMIENTO

El proyecto eléctrico desarrollado recoge la posibilidad del Mantenimiento Preventivo a futuro por lo que el Centro de Transformación estará dotado de los elementos de seguridad intrínsecos a una instalación de este tipo como son:

- Banqueta Aislante para Maniobra.
- Guantes aislantes para 30 KV.
- Placa Primeros Auxilios
- Enclavamientos mecánicos

Aparte de estos elementos que deberán estar colocados dentro del Centro de Transformación en buenas condiciones de uso, existirán unos sistemas de enclavamiento, que no permiten acceder a zonas con tensión, mientras no se hayan abierto los seccionadores de Puesta a Tierra de que están dotadas las Celdas de A.T.

Con ello consideramos que todo operador del sistema en trabajo o en mantenimiento deberá cumplir con las normas de funcionamiento que figuran en el interior del Centro, con lo que conseguiremos evitar cualquier accidente no deseado.

Como norma general en toda operación o maniobra en un sistema de Alta Tensión, se deberá cumplir lo descrito en el R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas de seguridad en instalaciones con riesgo eléctrico.

3.7.- VALORACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

3.7.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Como se ha indicado anteriormente los elementos que la empresa debe entregar a cada montador cada año de trabajo y sus precios son los siguientes:

ELEMENTOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Casco de Seguridad aislante	1	1,80	1,80
Cinturón de Seguridad	1	39,07	39,07
Botas de Seguridad	1	19,83	19,83
Guantes de trabajo	1	7,51	7,51
Guantes aislantes	1	71,22	71,22
Traje ignífugo (Pantalón-Cazadora)	1	20,43	20,43
TOTAL EUROS			159,86

Importe Elementos: 159,86

Días de Trabajo al Año: 225 Días

Amortización por día:

$$\frac{159,86}{225} = 0,71 \text{ euros.}$$

Teniendo en cuenta que para este trabajo según se ha especificado se necesitan 8 hombres/día nos resulta:

Equipo Personal - Valor Amortización - $0,71 \times 8 = 5,68$ euros.

3.7.2.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD - PRESUPUESTO

Ateniéndonos al material con que por reglamentación será necesario dotar a los Centros de Transformación y que procederemos a evaluar unitariamente nos resultará por resumen en el presupuesto del Proyecto General la valoración parcial que corresponde al Apartado de “Elementos de Seguridad”.

MATERIAL DE SEGURIDAD

MATERIAL DE SEGURIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Banqueta de maniobra	1	52,16	52,16
Guantes aislantes	1	98,26	98,26
Pértiga de Maniobra	1	31,25	31,25
Pértiga de Salvamento	1	36,66	36,66
Pértiga Detectora	1	128,01	128,01
Extintor	1	81,13	81,13
Placa Primeros Auxilios	1	9,01	9,01
Placas Peligro de Muerte	2	1,50	3,
Alumbrado Emergencia	2	27,16	54,32
Enclavamiento	1	37,74	37,74

Bilbao, 28 de Mayo de 2.026

El Ingeniero Técnico Industrial

Coleg. nº 4.913

IÑAKI GOROSTIZA ARTABE

4. PRESUPUESTO

1.- NUEVO CONJUNTO DE CELDAS DE MT EN SALA ELÉCTRICA

ADECUACIÓN DE ZONA DE MONTAJE

1 p.a. ADECUACIÓN DE ZONA DE MONTAJE DE NUEVO CONJUNTO DE CELDAS

Para el montaje del nuevo conjunto de celdas, será necesaria la adecuación de la zona de montaje, incluyendo la realización de los siguientes trabajos:

- Desmontaje y adecuación de suelo técnico de la zona afectada.
- Desmontaje, traslado y montaje en nueva ubicación de armario de medida existente en la ubicación del conjunto de celdas así como la desconexión y reconexión de la interconexión con la celda de medida oficial.
- Desmontaje, traslado y montaje en nueva ubicación de armario de teledisparo existente en la ubicación del conjunto de celdas así como la desconexión y reconexión del cableado existente.
- Desmontaje, traslado y montaje en nueva ubicación de armario de Batería de corriente continua existente en la ubicación del conjunto de celdas así como la desconexión y reconexión del cableado existente.
- Desmontaje, traslado y montaje en nueva ubicación de Caja Tomacorrientes existente en la ubicación del conjunto de celdas así como la desconexión y reconexión del cableado existente.
- Desmontaje, traslado y montaje en nueva ubicación de panoplia y extintor.

NUEVO CONJUNTO DE CELDAS

Suministro, instalación y conexonado de nuevo conjunto de celdas para conexión a conjunto existente y protección de nuevos transformadores elevadores para Planta Fotovoltaica y Conjunto de Baterías, compuesto por:

1 Ud. CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL

Celda modular de protección general con interruptor automático modelo CGM.3-V de ORMAZABAL o similar, aislamiento integral en SF₆, de características V_n=36kV, I_n=630A / I_{cc}=20kA. equipada con:

- Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras)
- Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras).

Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPG (50-51/50N-51N), indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.

1 Ud. CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR T2 AUXILIAR EXISTENTE

Celda modular de protección de transformador con ruptofusible modelo CGM.3-P de ORMAZABAL, corte y aislamiento integral en SF6, de características Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. equipada con:

- Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión seccionamiento-doble puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras).

Incluye: Relé de protección de sobrecargas comunicable ekorRPT, indicador presencia tensión, Sensores de intensidad.

2 Ud. CELDA DE PROTECCIÓN PARA NUEVO TRANSFORMADOR DE GENERACIÓN

Celda modular de protección de transformador con interruptor automático modelo CGM.3-V de ORMAZABAL o similar, aislamiento integral en SF6, de características Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. equipada con:

- Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras)
- Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras).

Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPG (50-51/50N-51N), indicador presencia tensión y Sensores de intensidad.

2 Ud. CELDA DE MEDIDA PARA NUEVO TRANSFORMADOR DE GENERACIÓN

Celda modular de medida de transformador modelo CGM.3-M de ORMAZABAL o similar, de características Vn=36kV In=400A / Icc=16kA equipada con:

- 3 transformadores de tensión de relación: x:v3 / 110:v3, 10 VA cl 0,2.
- 3 transformadores de intensidad de relación x-x/5 A, 10 VA cl 0,2

Los equipos de medida serán con verificación en “origen”.

Conjunto totalmente montado, conexionado, probado y puesto en funcionamiento, incluyendo bancada realizada en acero galvanizado en caliente, parte proporcional de pequeño material necesario y medios auxiliares de montaje y elevación.

CONEXIÓN CON CONJUNTO DE CELDAS EXISTENTE

- 1 Ud. ADECUACIÓN DE CELDA E INTERCONEXIÓN ACTUAL PARA TRANSFORMADOR AUXILIAR T2

Desconexión de conductores de alimentación al actual transformador auxiliar T2 y conexión de los mismos a la nueva celda de protección para dicho transformador, incluyendo la realización de nuevos terminales, así como trabajos de adecuación de la salida de la celda para conexión de la nueva interconexión hacia el nuevo conjunto de celdas.

- 1 Ud. INTERCONEXIÓN CELDA EXISTENTE - NUEVO CONJUNTO DE CELDAS
Tendido y conexionado por suelo técnico de interconexiones de AT entre Celda actual en conjunto existente y nueva Celda de protección General del nuevo conjunto de celdas realizada mediante conductor tipo HEPRZ-1 18/30KV 3-(1x240mm²) de Aluminio.

CUADRO DE ALARMAS DE TRANSFORMADORES

- 1 Ud. CUADRO DE ALARMAS PARA 2 TRANSFORMADORES
Suministro y montaje de Cuadro de visualización de alarmas y disparos de temperatura y sobrepresión de los dos nuevos transformadores, incluido el cableado de las ordenes de disparo en AT y BT.

2.- LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN A NUEVOS TRANSFORMADORES

CABLEADO DE POTENCIA

Suministro, tendido y conexionado de líneas eléctricas de AT entre Conjunto de Celdas de MT y nuevos transformadores elevadores para Planta Fotovoltaica y Conjunto de Baterías, compuesto por:

- 85 mts. BANDEJA PERFORADA GC 300x100mm
Suministro y montaje de bandeja perforada galvanizada en caliente de 300x100 mm, incluyendo parte proporcional de soportes, uniones y medios de fijacion necesarios, cable de cobre desnudo de 50mm², perfectamente montada y rematada.
- 90 mts. LÍNEA ELÉCTRICA DE AT ENTRE CONJUNTO DE CELDAS Y TRANSFORMADOR PLANTA FOTOVOLTAICA

Tendido por bandeja aérea de línea eléctrica de AT entre nuevo Conjunto de celdas y nuevo Transformador elevador para Planta Fotovoltaica realizada mediante conductor tipo HEPRZ-1 18/30KV 3-(1x240mm²) de Aluminio.

120 mts. LÍNEA ELÉCTRICA DE AT ENTRE CONJUNTO DE CELDAS Y TRANSFORMADOR BATERÍAS

Tendido por bandeja aérea y canalización subterránea de línea eléctrica de AT entre nuevo Conjunto de celdas y nuevo Transformador elevador para Planta Fotovoltaica realizada mediante conductor tipo HEPRZ-1 18/30KV 3-(1x240mm²) de Aluminio.

2 uds CONEXIÓN DE LÍNEA DE AT EN TRANSFORMADOR

Conexión de línea de AT en bornas de 30kV de nuevo transformador, incluido kit tripolar de terminales de exterior para conductor tipo HEPRZ-1 18/30KV 1x240mm², soporte de cables y pequeño material de montaje.

CABLEADO DE CONTROL

Suministro, tendido y conexionado de cableado de control para señales y disparos de las protecciones de los nuevos transformadores elevadores para Planta Fotovoltaica y Conjunto de Baterías, compuesto por:

40 mts. BANDEJA REJILLA GC 100x60mm

Suministro y montaje de bandeja de rejilla galvanizada en caliente de 100x60 mm, incluyendo parte proporcional de soportes, uniones y medios de fijación necesarios, cable de cobre desnudo de 50mm², perfectamente montada y rematada.

210 mts. CABLEADO DE CONTROL PARA TRANSFORMADORES

Tendido y conexionado de cableado de conductor tipo RZ1-K 0,6/1kV de 7x1,5mm² de Cu.

3.- SISTEMAS DE TIERRAS

2 uds. Sistema de tierras de protección para cada transformador, incluyendo picas de acero cobricado de Ø14mm y 2 mts de longitud, cable de cobre desnudo y piezas de conexión.

(No se incluye la obra civil necesaria para para la realización de las tierras enterradas)

- 2 uds. Sistema de tierras de servicio para cada transformador, incluyendo picas de acero cobricado de Ø14mm y 2 mts de longitud, cable de cobre aislado, cable de cobre desnudo y piezas de conexión. (No se incluye vigilante de aislamiento que se instalará en el cuadro de BT).
(No se incluye la obra civil necesaria para para la realización de las tierras enterradas)

4.- LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

- 1 p.a. Realización de todas las pruebas, ajustes y comprobaciones necesarias para la puesta en marcha de las instalaciones ofertadas incluyendo:
- Pruebas funcionales y de disparo de protecciones
 - Pruebas de Paso y contacto en sala eléctrica, zona transformador de planta fotovoltaica y zona de transformador de baterías.
 - Ensayos de cables a líneas de interconexión de AT.
- Incluye mano de obra, medios auxiliares para la realización de las pruebas, equipos de medida y pequeño material necesario para la realización de las mismas.
- Se emitirán los informes correspondientes de puesta en marcha, donde se registrarán todas las pruebas realizadas, con los valores resultantes, observaciones y eventos producidos durante el periodo de pruebas.
- 1 p.a. Realización del Proyecto de Legalización de AT y la Dirección de Obra de la nueva instalación ofertada y su tramitación ante los Organismos Oficiales, incluido el pago de las tasas de visado de los mismos.
- 1 p.a. Preparación de la documentación as-built, dossier de documentación de los equipos instalados y libros de instrucciones de operación y mantenimiento.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	216.806,71 €
13% GASTOS GENERALES	28.184,87 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	13.008,40 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	258.000,00 €
21% I.V.A	54.180,00 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL (IVA INCLUIDO)	312.180,00 €

Bilbao, 28 de Mayo de 2.026

El Ingeniero Técnico Industrial

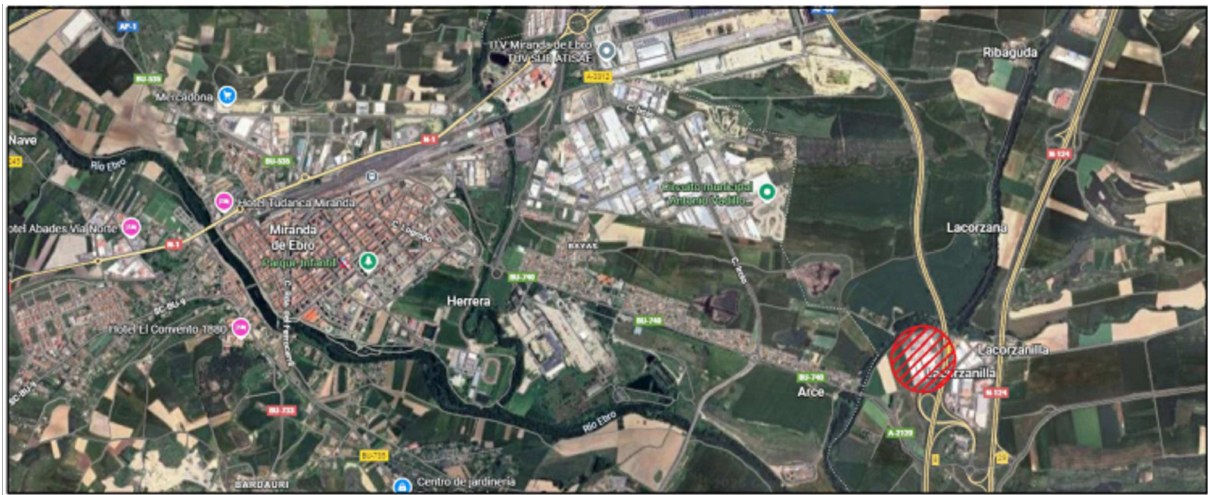
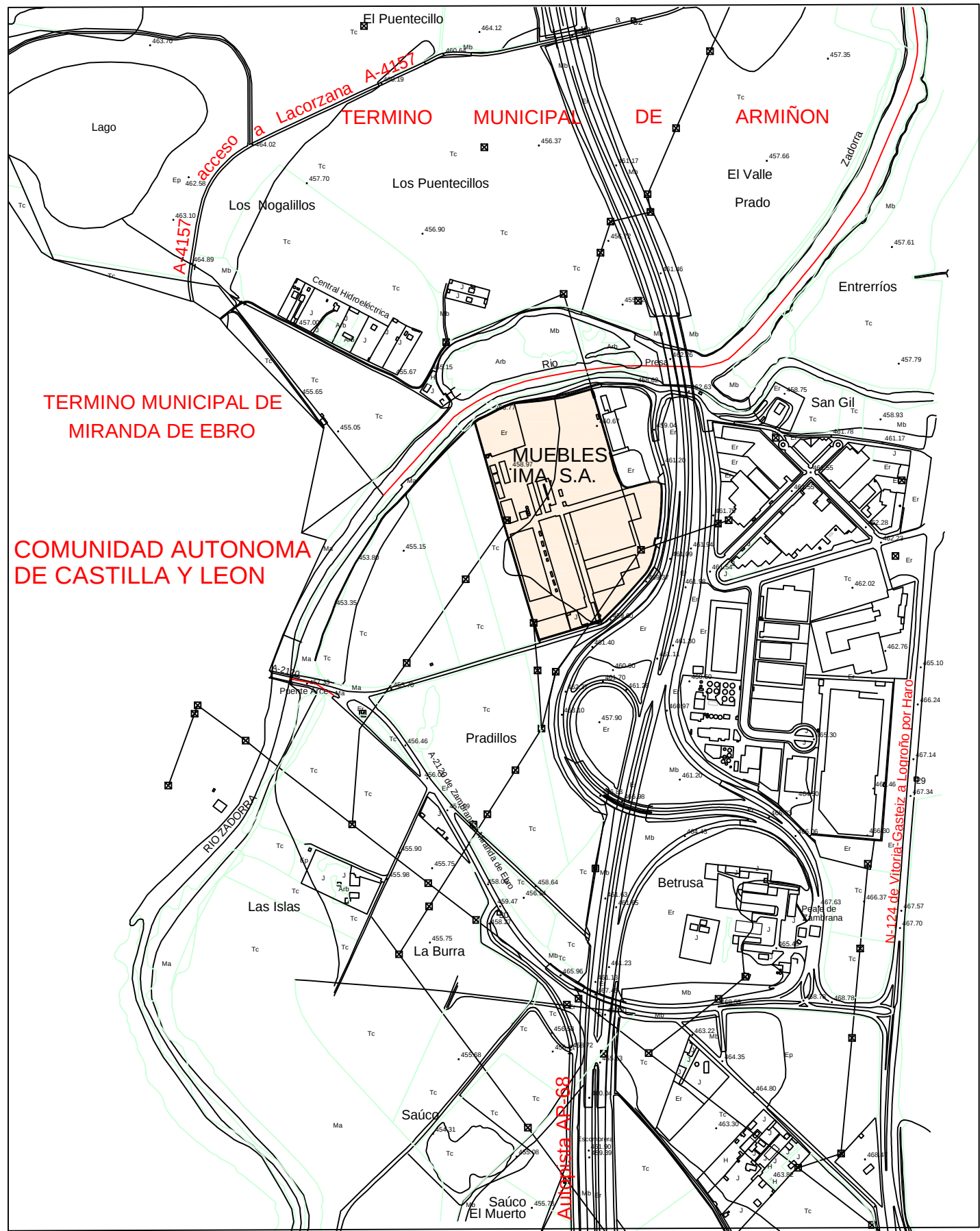
Coleg. nº 4.913

IÑAKI GOROSTIZA ARTABE

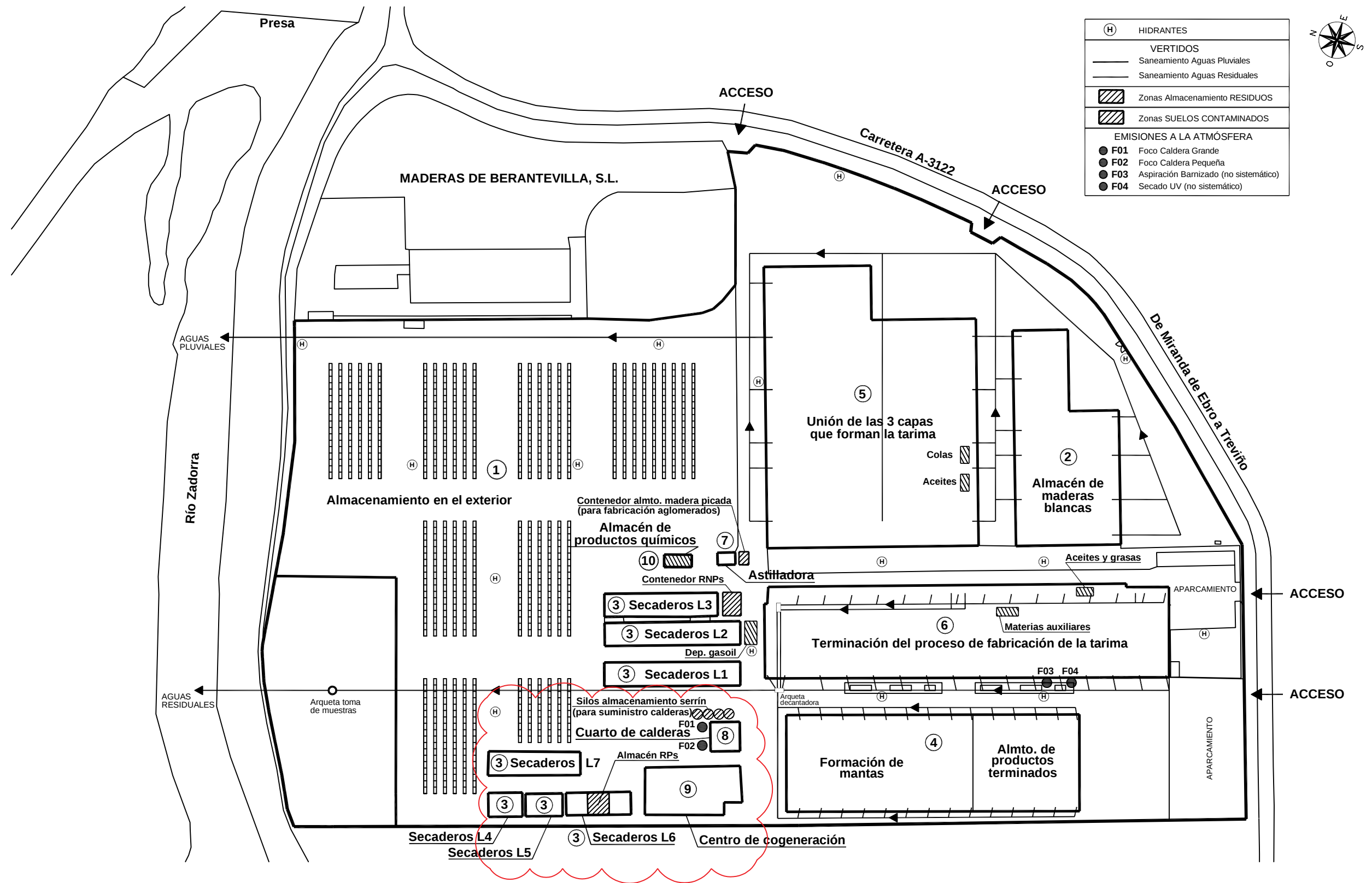
5. PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

Nº PLANO	Nº HOJAS	TITULO DEL PLANO
06225.S01.127817	1	PLANO DE SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
06225.G01.127817	1	PLANO GENERAL FABRICA
06225.G02.127817	3	DISPOSICIÓN GENERAL. SALA DE ALTA TENSIÓN Y LINEA DE INTERCONEXIÓN
06225.G02.127817	-	IMPLANTACIÓN TRANSFORMADORES
06225.G02.127817	-	MEDIDAS FOSO DE LOS TRANSFORMADORES
06225.G03.127817	1	IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR FOTOVOLTAICA
06225.G04.127817	1	IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR BATERIAS
06225.L01.127817	1	CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
06225.A01.127817	1	ESQUEMA UNIFILAR AT

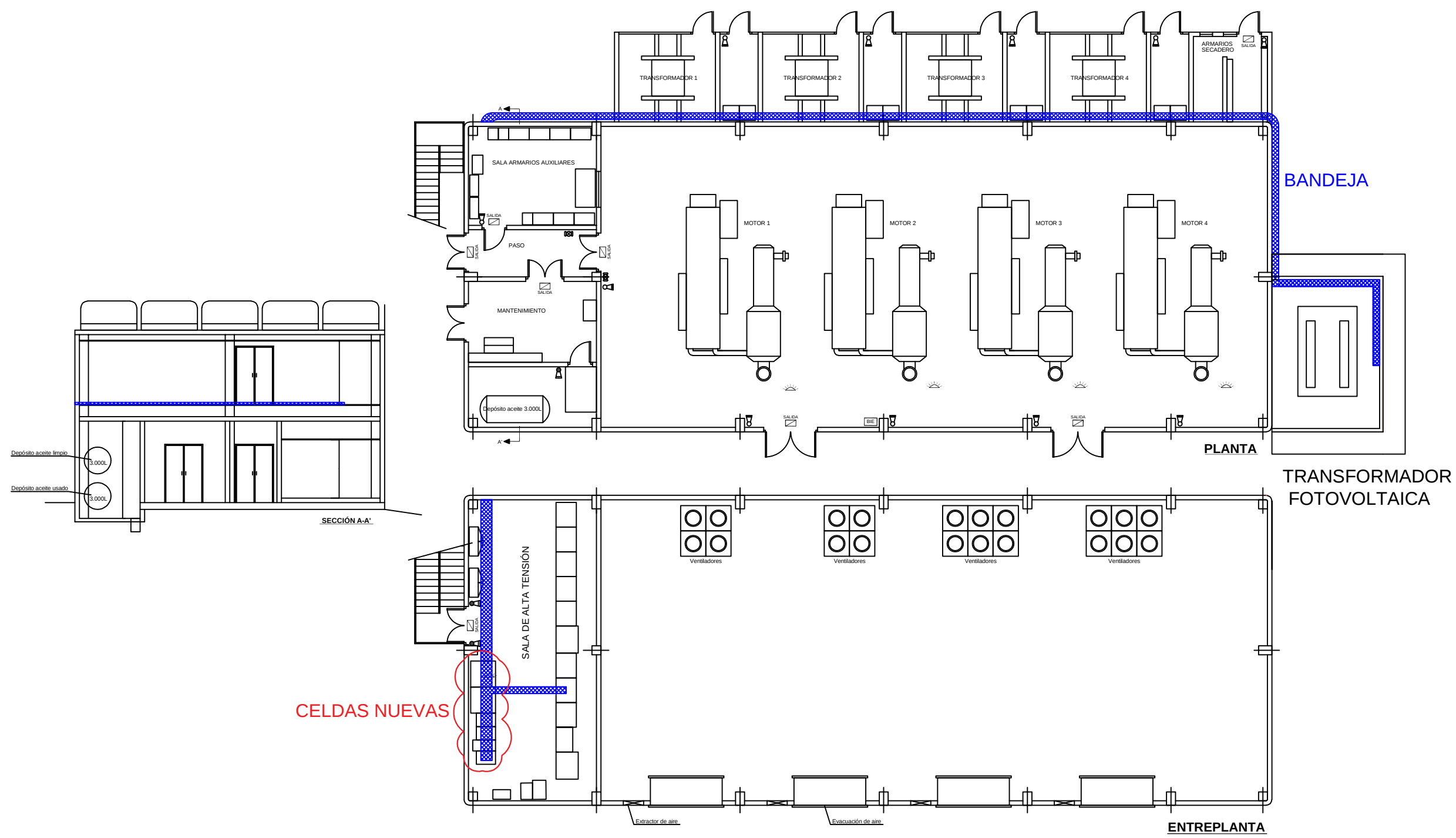


CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS							
TITULO				SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO				ESCALA		TIPO	
								—		A3	
REALIZADO		NOV 2025	AIS	NUMERO PLANO				FICHERO	06225S01127817H01R0		
REVISADO				06225.S.01.127817				ANULA AL			
APROBADO								ANULADO POR	—		
								HOJA N°	1	SIGUE	FIN



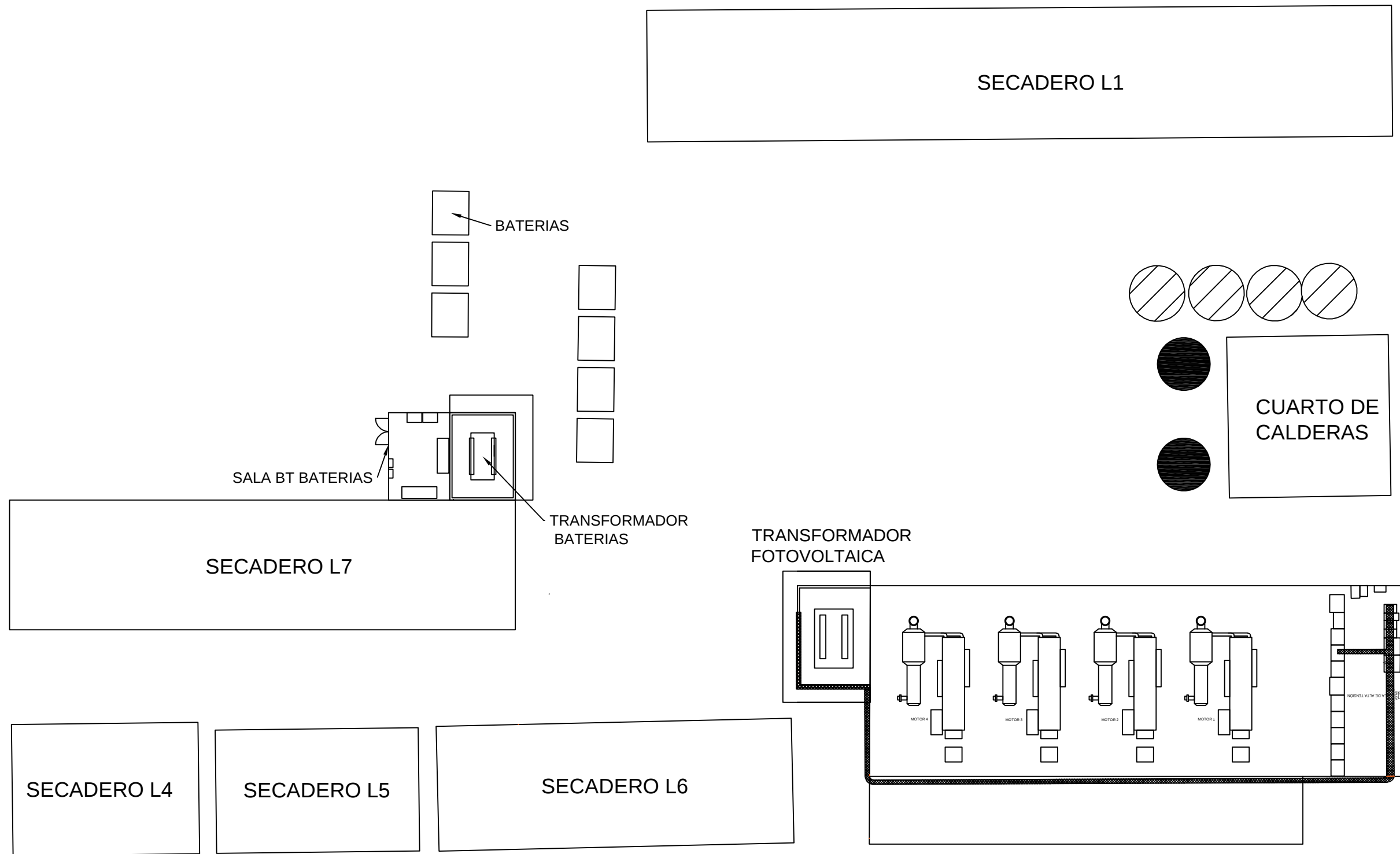
ZONA UBICACIÓN
TRANSFORMADORES
NUEVA INSTALACIÓN

CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS							
TITULO								ESCALA		TIPO	
PLANO GENERAL FABRICA								1/300		A3	
REALIZADO		MAR 2026		AIS		NUMERO PLANO		FICHERO		06225G01127817H01R0	
REVISADO								ANULA AL			
APROBADO								ANULADO POR		-	
								HOJA N°		1 SIGUE -	
								06225.G.01.127817			

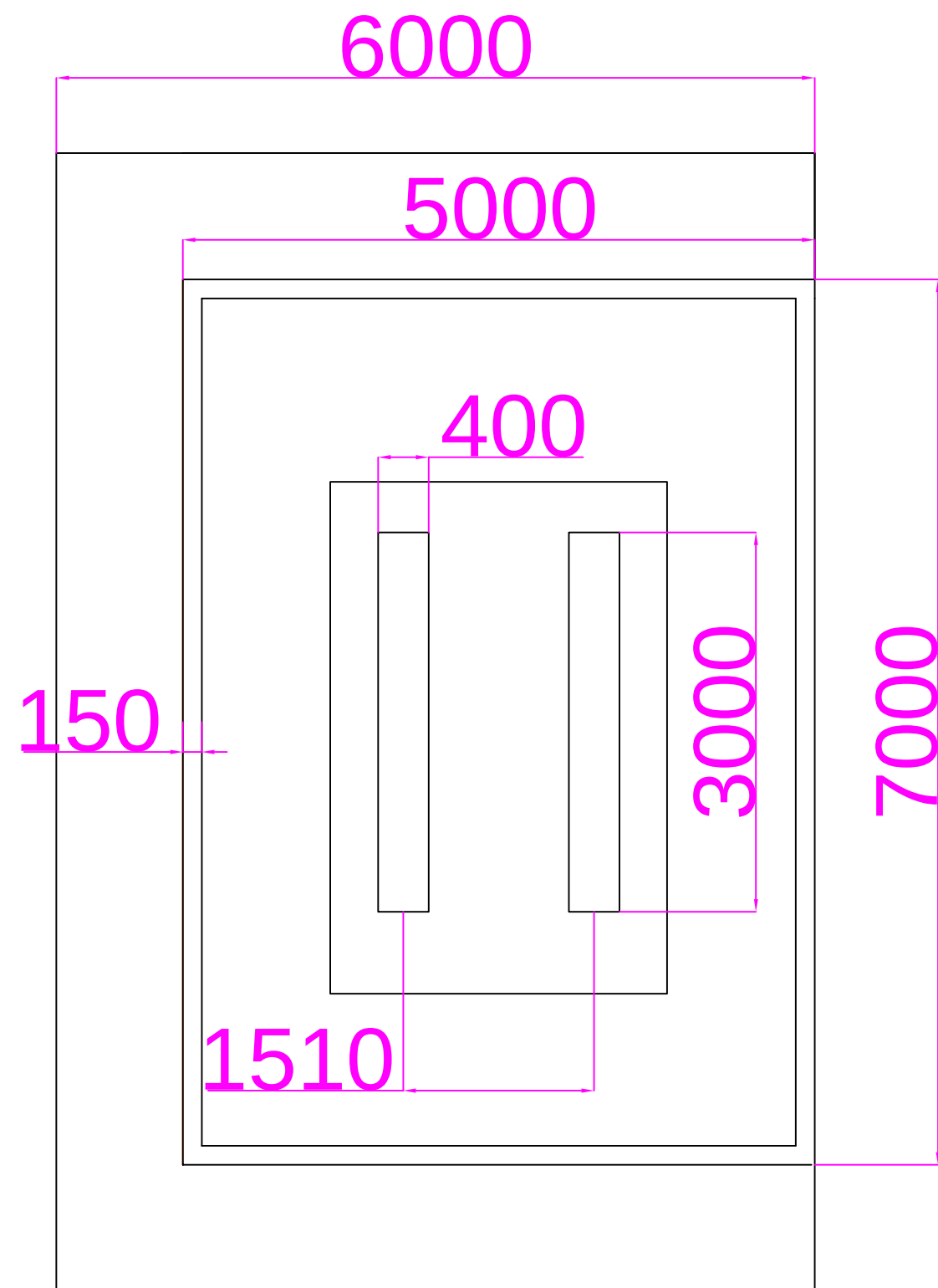


LEYENDA	
	Boca de Incendio Equipada (BIE)
	Extintor Polvo ABC, 9kg
	Extintor CO ₂ , 5kg
	Carro extintor Polvo ABC, 25kg
	Alumbrado de emergencia y señalización
	Detector de humos

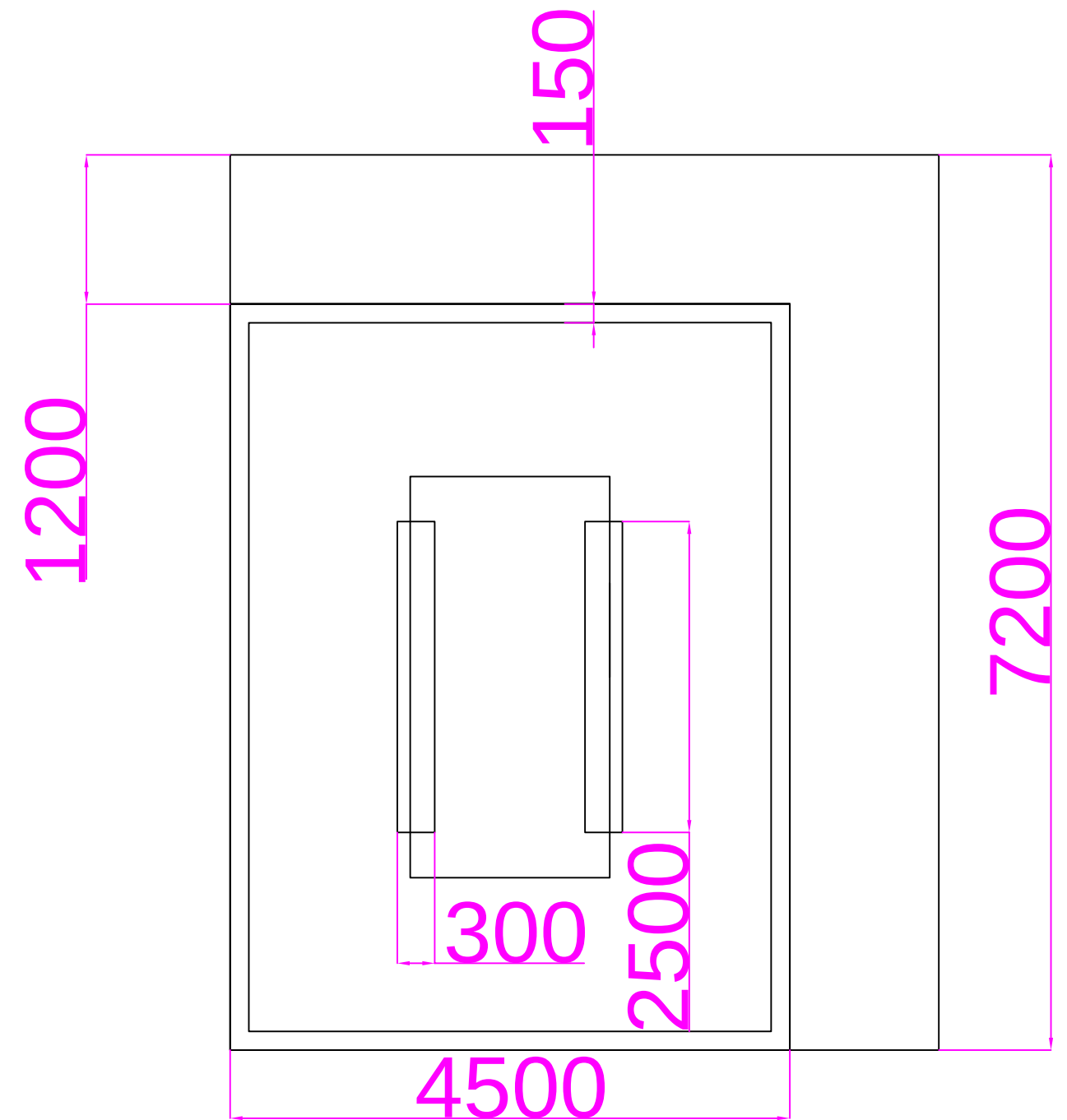
CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS							
TITULO				DISTRIBUCIÓN SALA AT Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN A TRAFOS				ESCALA 1/200		TIPO A3	
REALIZADO		FEB 2026		AIS		NUMERO PLANO 06225.G.02.127817		FICHERO		06225G02127817H01R0	
REVISADO								ANULA AL			
APROBADO								ANULADO POR		-	
								HOJA N°		1 SIGUE -	



CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.								
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS								
TITULO								ESCALA		TIPO		
IMPLANTACIÓN TRANSFORMADORES Y BATERIAS								1/300		A3		
								FICHERO		06225G02127817H02R0		
REALIZADO	MAR 2026	AIS	NUMERO PLANO					ANULA AL				
REVISADO								ANULADO POR		-		
APROBADO								HOJA N°		2	SIGUE	3
06225.G.02.127817												

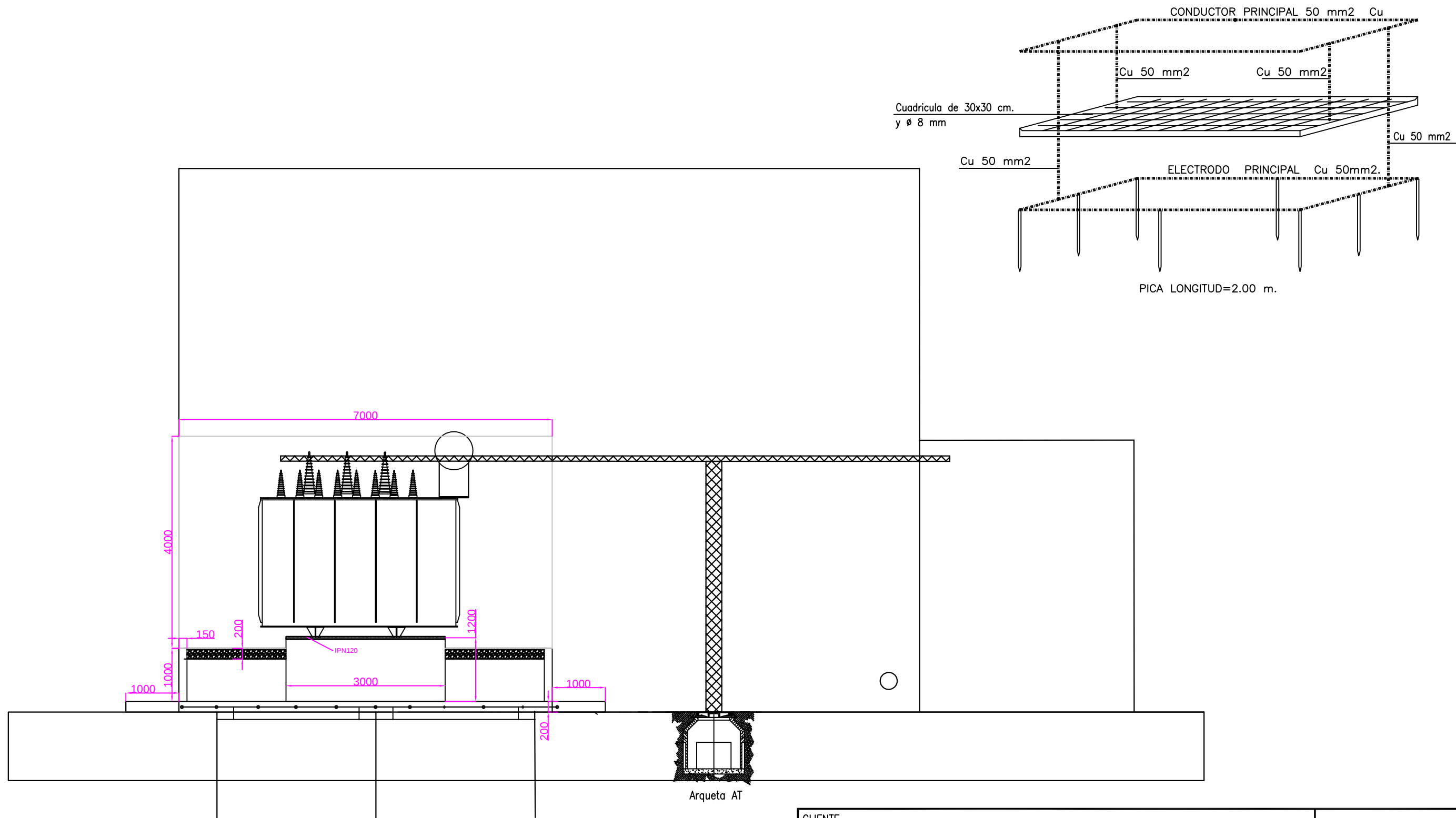


TRAFO FOTOVOLTAICA



TRAFO BATERIAS

CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS							
TITULO								ESCALA		TIPO	
MEDIDAS FOSO DE LO TRANSFORMADORES								1/50		A3	
								FICHERO		06225G02127817H03R0	
REALIZADO	MAR 2026	AIS	NUMERO PLANO 06225.G.02.127817					ANULA AL			
REVISADO								ANULADO POR		-	
APROBADO								HOJA N°		3	SIGUE

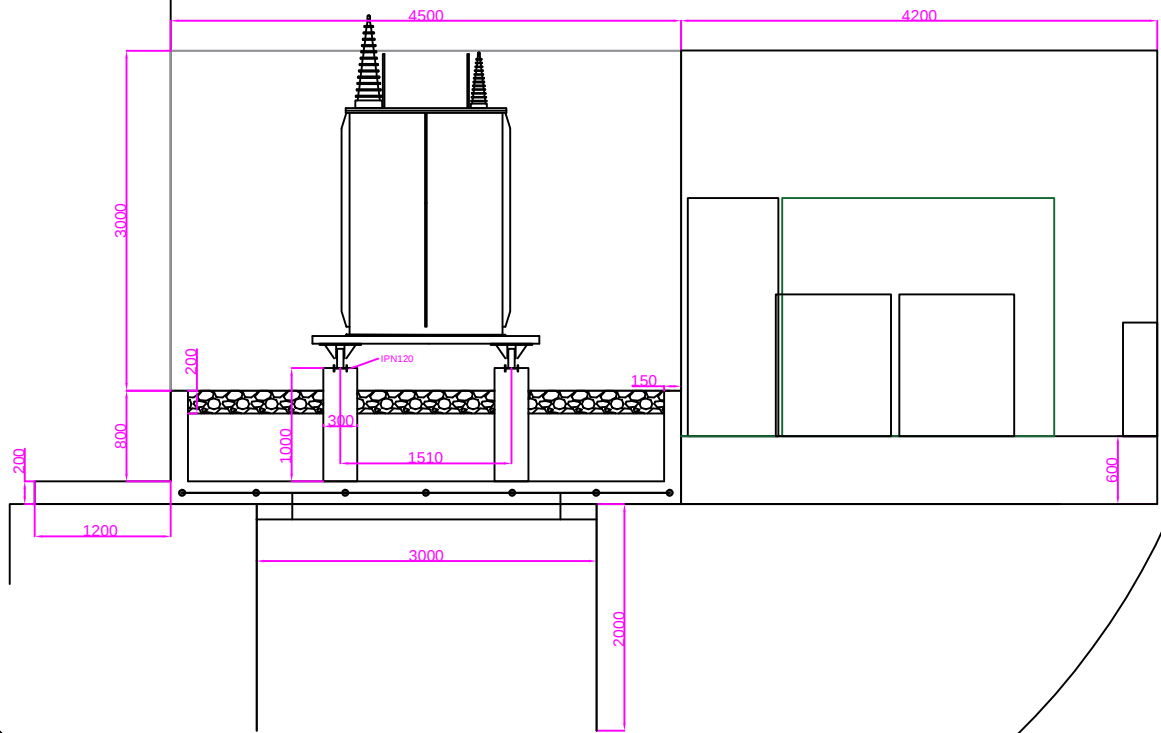
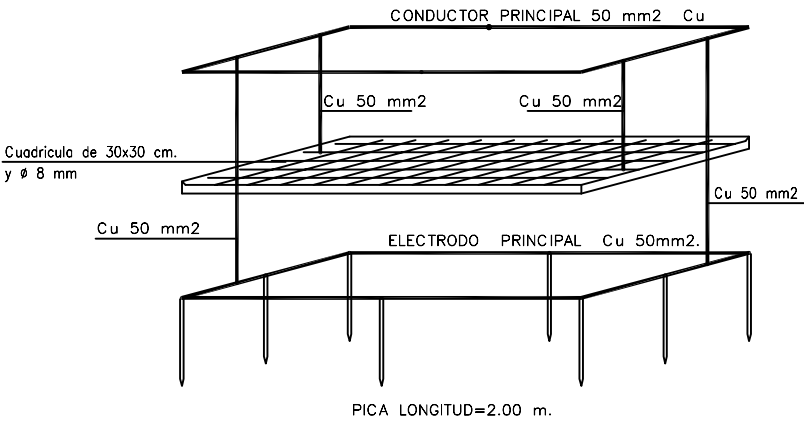


CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS							
TITULO								ESCALA		TIPO	
IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR FOTOVOLTAICA								1/75		A3	
REALIZADO		MAR 2026		AIS		NUMERO PLANO 06225.G.03.127817		FICHERO		06225G03127817H01R0	
REVISADO								ANULA AL			
APROBADO								ANULADO POR			
								HOJA N°		1 SIGUE FIN	

TRAFO
BATERIAS

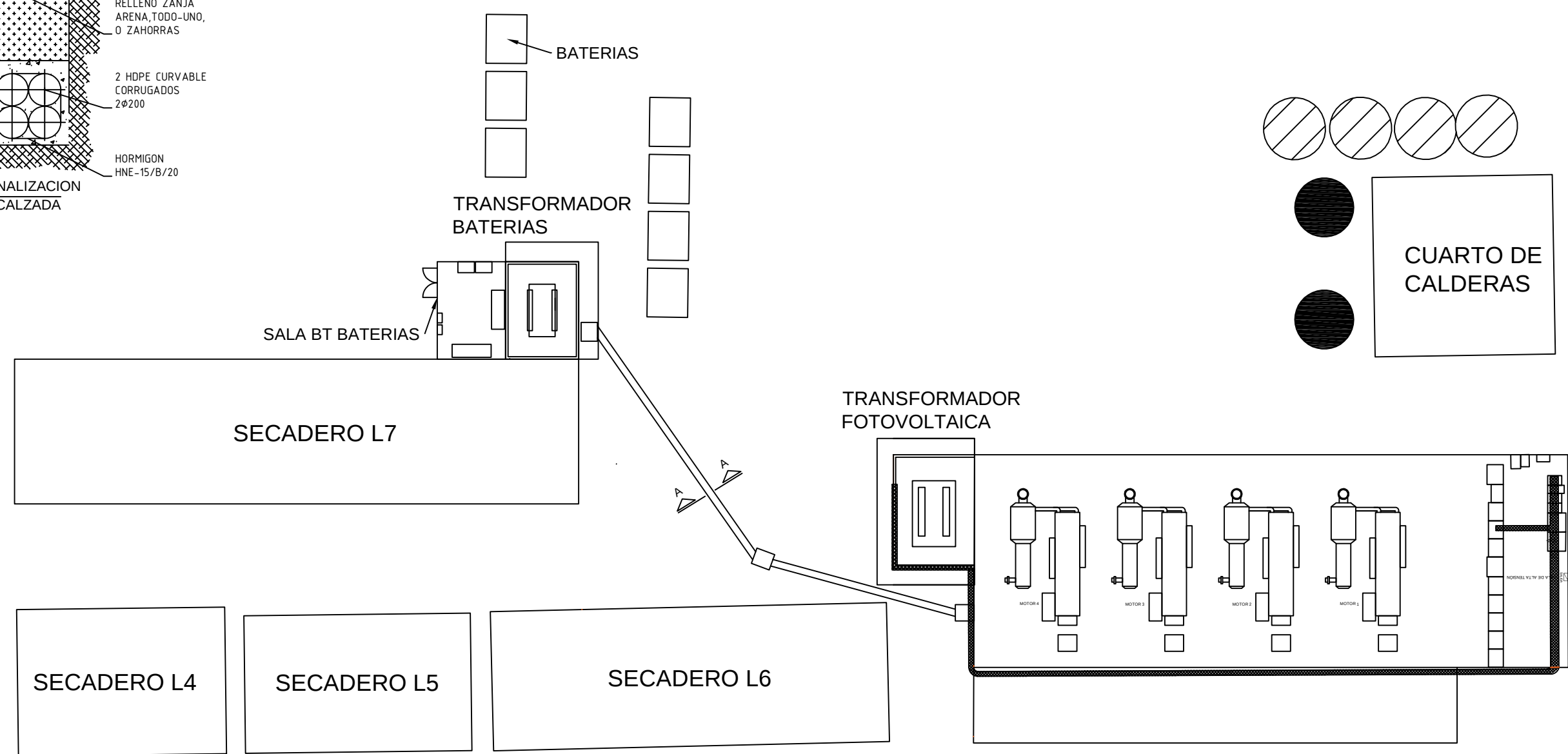
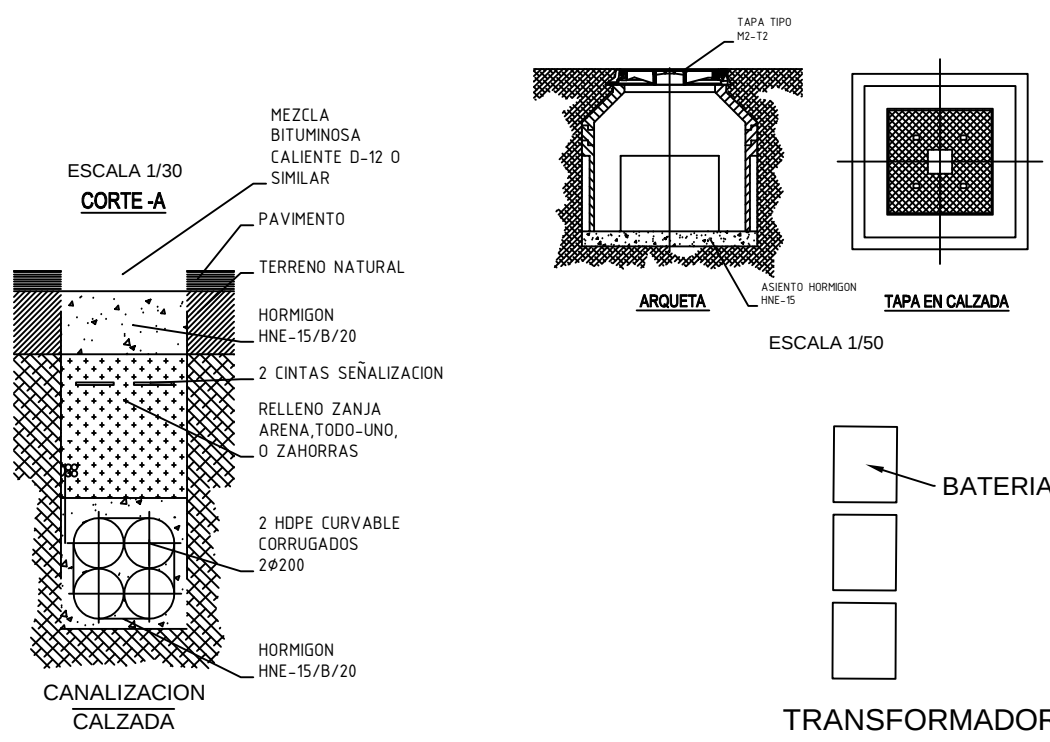
VER DETALLE TRAF0 BATERIAS

TRAFO
BATERIAS

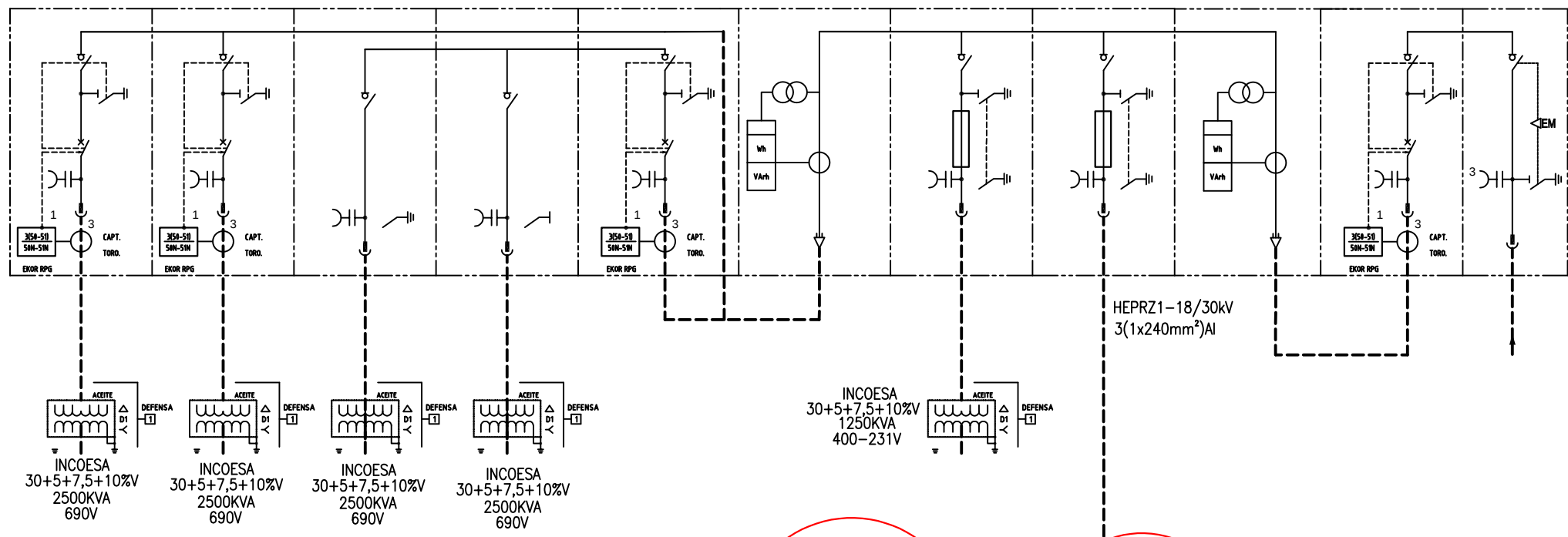


DETALLE TRAF0 BATERIAS
ESCALA 3/200

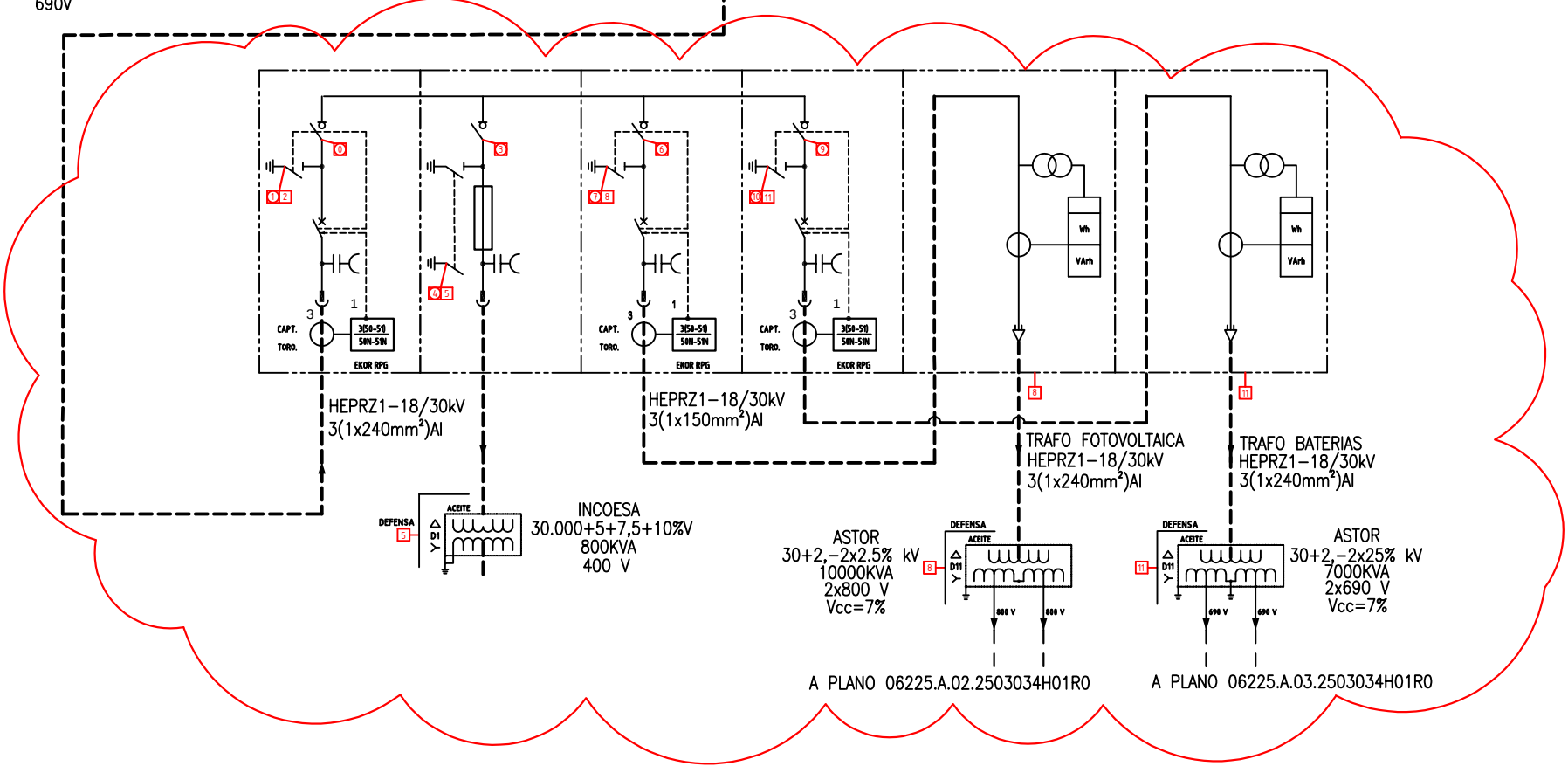
CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO											
INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS											
TITULO								ESCALA		TIPO	
								1/100		A3	
IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR BATERIAS								FICHERO	06225G04127817H01R0		
REALIZADO	FEB 2026	AIS	NUMERO PLANO					ANULA AL			
REVISADO								ANULADO POR	-		
APROBADO								HOJA N°	1	SIGUE	-
								06225.G.04.127817			



CLIENTE					COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.													
PROYECTO															INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS			
TITULO										CANALIZACIÓN SUBTERRANEA					ESCALA 1/300		TIPO A3	
REALIZADO		MAR 2026		AIS		NUMERO PLANO					FICHERO		06225L01127817H01R0					
REVISADO						06225.L.01.127817					ANULA AL							
APROBADO											ANULADO POR		-					
											HOJA N°		1		SIGUE		FIN	



NUEVA INSTALACIÓN



NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

ATENCIÓN
Antes de realizar maniobras, comprobar en el esquema unificar el proceso a seguir, respetar los enclavamientos de seguridad y seguir la secuencia de los mismos

CORTES DE TENSION
1º) Abrir el interruptor general de B.T.
2º) Abrir el interruptor o seccionador de A.T.
3º) Respetar los enclavamientos de seguridad y seguir la secuencia de los mismos

NORMAS DE SEGURIDAD
Para realizar cualquier trabajo sin tensión, se deberá cumplir obligatoriamente, lo especificado en el anexo II del RD 614 del 2.001 (cinco reglas de oro):
1º) Desconectar
2º) Prevenir cualquier posible realimentación (enclavamientos)
3º) Verificar la ausencia de tensión
4º) Poner a tierra y en cortocircuito
5º) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

CONDICIONES PREVIAS
Los trabajos deberán ser realizados por personal cualificado teniendo como referente legal el RD 614 del 2.001:
"Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".

3 6 9 10

SÍMBOLOS DE ENCLAVAMIENTOS

- LLAVE EXTRAIBLE EN ABIERTO
- ▣ LLAVE EXTRAIBLE EN ABIERTO Y CERRADO
- ◻ LLAVE EXTRAIBLE EN CERRADO

CLIENTE				COMPAÑÍA ALAVESA DE SECADO DE MADERA, S.A.							
PROYECTO				INTEGRACIÓN DE NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BATERIAS							
TITULO								ESCALA		TIPO	
ESQUEMA UNIFILAR AT								—		A3	
								FICHERO	06225A0127817H01R0		
REALIZADO	NOV 2025	AIS	NUMERO PLANO 06225.A.01.127817					ANULA AL			
REVISADO								ANULADO POR	—		
APROBADO								HOJA N°	1	SIGUE	—