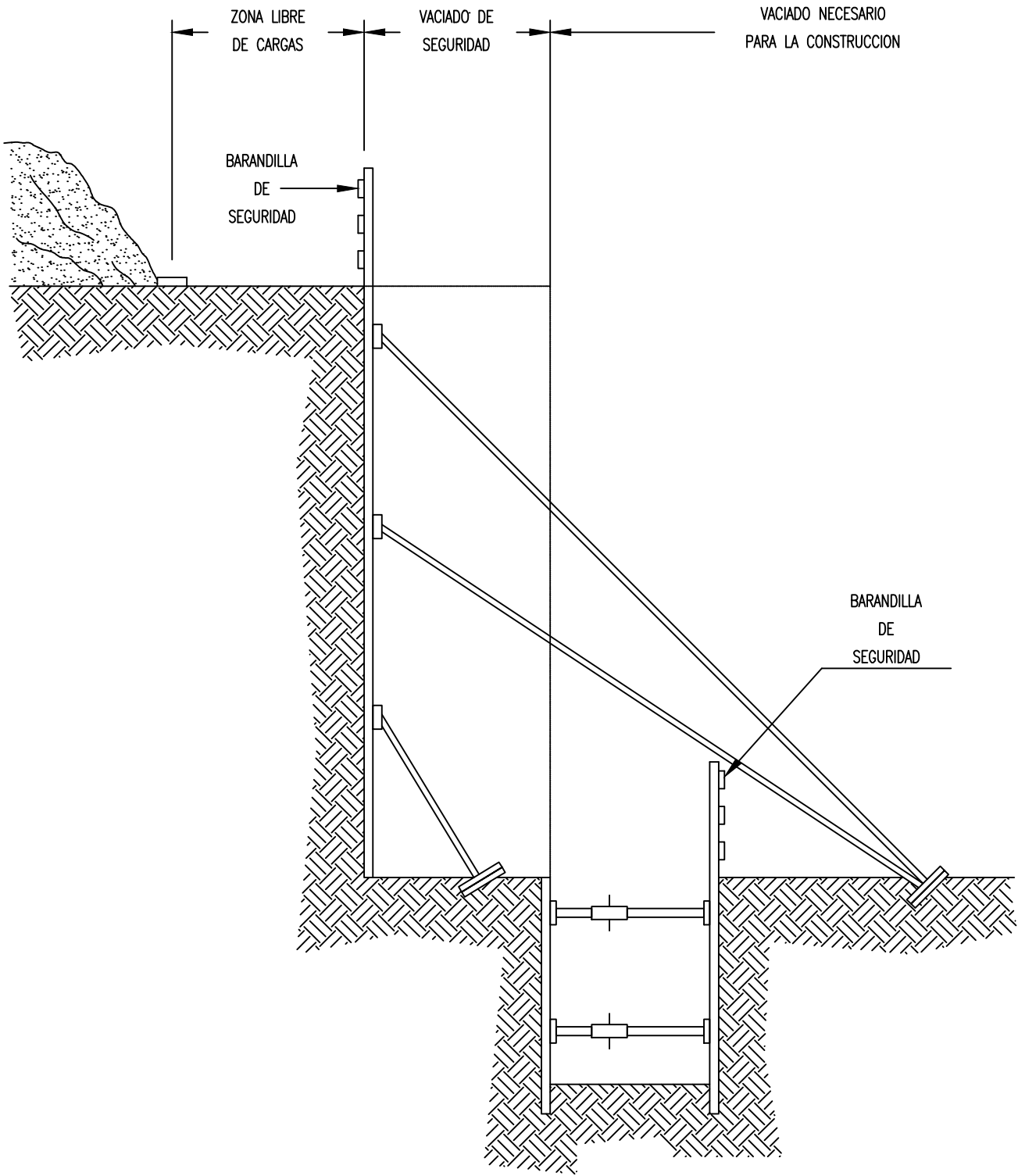

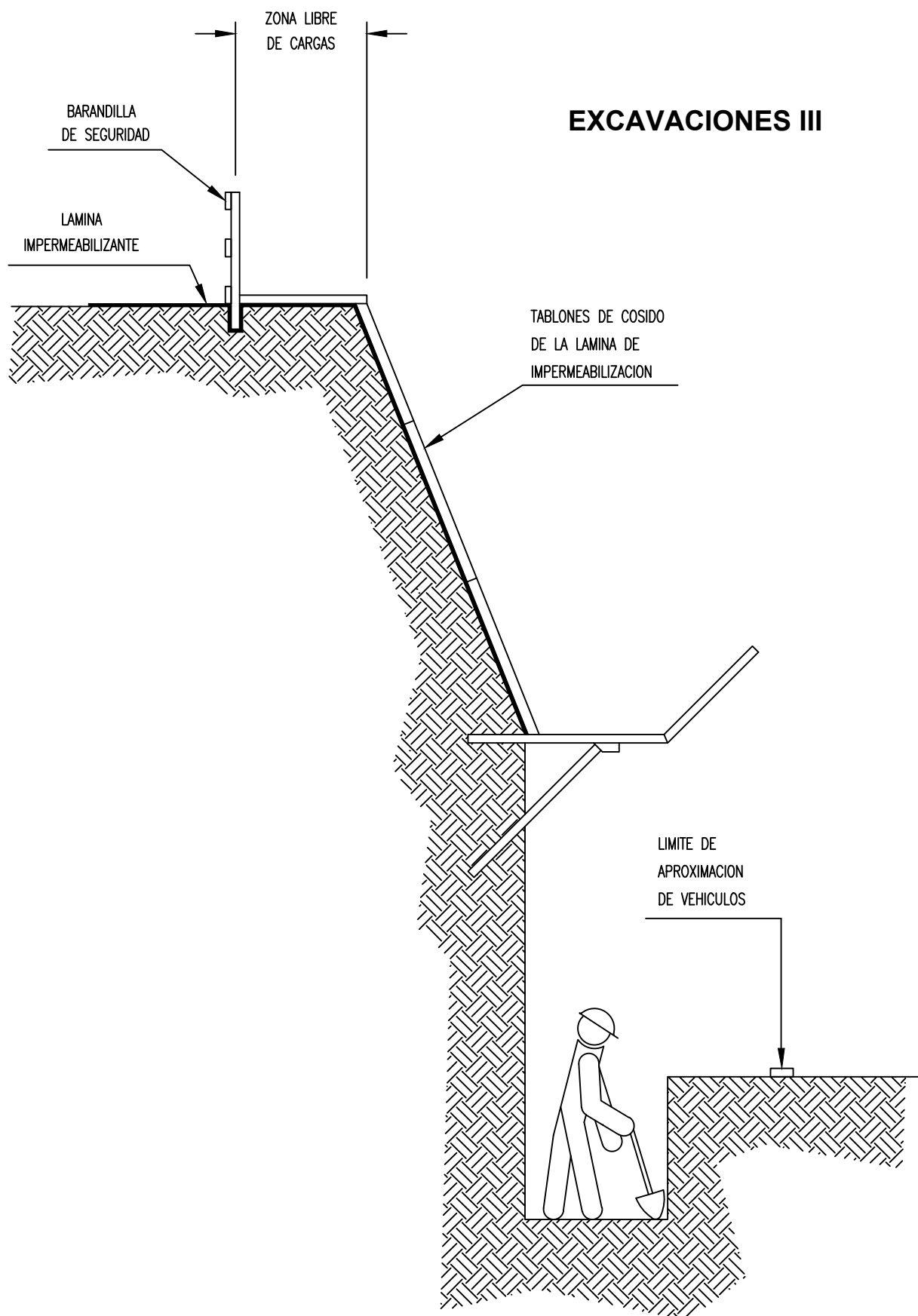


EXCAVACIONES II

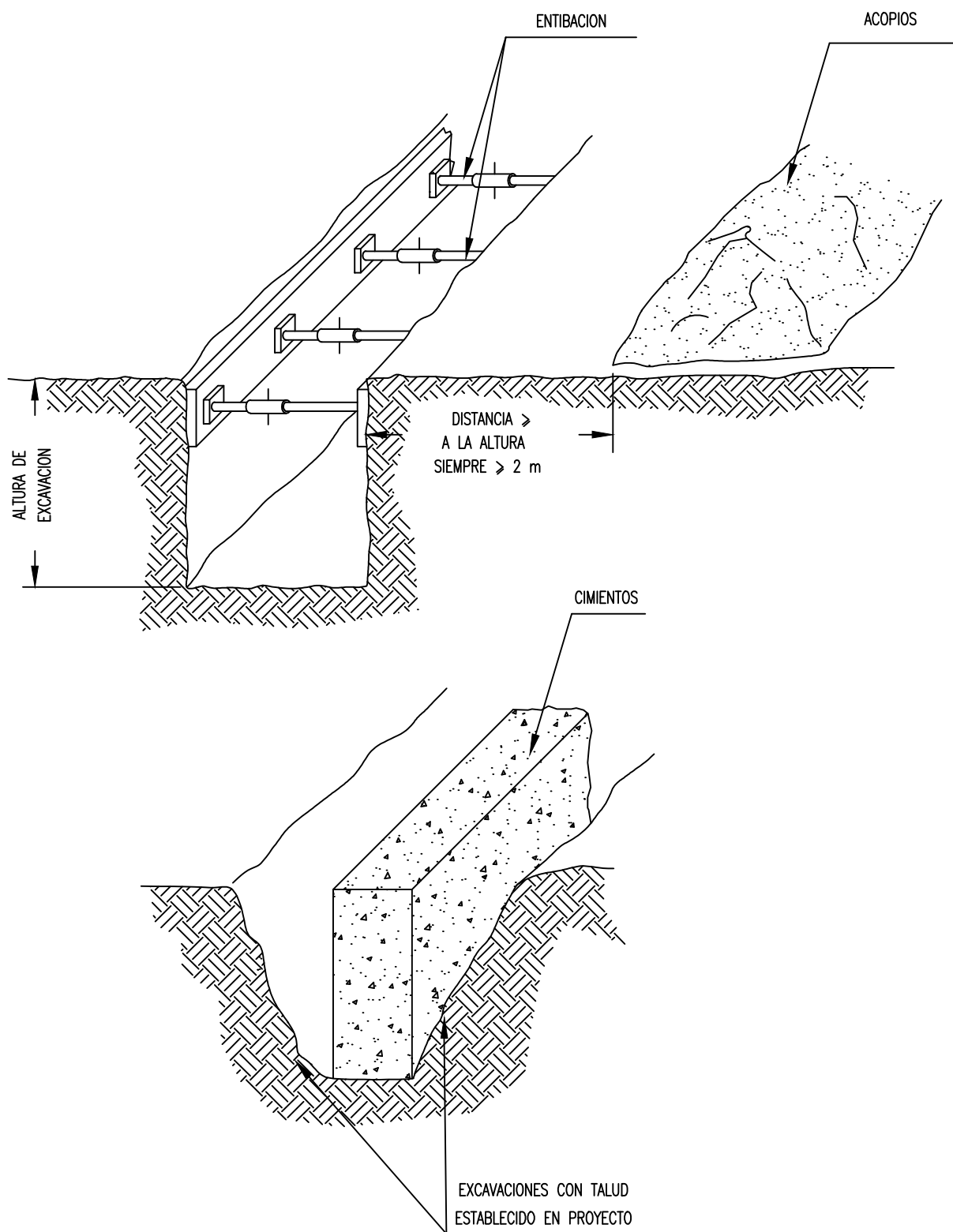


		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 18
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		



	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		19

PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		20

DOCUMENTO Nº 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

29. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestado. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones individuales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto se indican a continuación:

Al situarse esta obra dentro de las obras adscritas a la construcción del Parque Eólico Campo Alto, las mediciones se han realizado teniendo en cuenta que el personal, instalaciones y medidas de protección serán para todo el parque, por lo que las siguientes partidas se tratarán como proporcionales a las mediciones del parque en su totalidad.

29.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de prevención de riesgos laborales, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

29.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

29.3 SERVICIO MÉDICO

La medición se realizará en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

29.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

29.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

29.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realizará en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

29.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

30. PRESUPUESTO

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de 6 meses con una media de 30 trabajadores y una punta de 55 trabajadores previstos.

30.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL

Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
20 h	Costo por hora de formación de seguridad y salud	6,31	126,20
50 h	Curso de formación en primeros auxilios	9,85	492,50
6 mes	Reuniones de seguridad	244	1464,00
6 mes	Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución	2650	15900,00
6 mes	Técnico de prevención durante la ejecución	1250	7500,00
450 h	Personal sanitario en obra	8,52	3834,00

30.2 SERVICIOS MÉDICOS

Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
6 mes	Alquiler caseta enfermería	72,55	435,30
8 Ud	Botiquín enfermería	121,3	970,40
8 Ud	Botiquín obra	121,3	970,40
8 Ud	Reposición material sanitario	63,11	504,88
55 Ud	Reconocimiento médico obligatorio anual por trabajador	31,55	1735,25

30.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
6 mes	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra	164,88	989,28
6 mes	Alquiler caseta comedor	46,23	277,38
6 mes	Alquiler caseta de vestuarios	61,66	369,96
180 h	Limpieza periódica de las instalaciones	10,58	1904,40
1 Pa	Equipamiento de vestuarios	137,57	137,57
1 Pa	Equipamiento comedor	325,11	325,11

30.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
5 ud	Línea de vida horizontal con una resistencia estática de 15 KN	270,24	1351,2
5 ud	Punto de anclaje que se puede utilizar en todo tipo de construcción en zonas de riesgo de caída superior a 2 m de M10	35,35	176,75
80 ml	Cinta balizamiento blanca/roja o negra/amarilla de 8cm de ancho	1,31	104,8

80 ml	Cinta adhesiva de balizamiento	0,25	20
8 ud	Cono de señalización con collar reflectante de 45 cm de alto y 27 cm de base	2,24	17,92
5 ud	Lámpara amarilla de obra con carcasa de plástico	35,14	175,7
5 ud	Señal de placa de obra con las normas de SSL a cumplir	5,64	28,2
160 ml	Barreras de seguridad New Jersey de policarbonato	11,90	1904
6 ud	Panel direccional reflectante de 60 x 90 cm., con soporte metálico	1,67	10,02
6 ud	Señal normalizada de tráfico incluido soporte metálico	34,22	205,32
6 ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 KW	1191,31	2382,4
2 ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 KW	806,67	1612,64
2 ud	Toma de tierra para una resistencia $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Ohm.	154,2	462,6
150 ud	Seta de protección para ferralla	0,16	24
3 ud	Banqueta aislante de maniobras	45,44	136,32

30.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
55 ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado (CEE)	2,21	121,55
55 ud	Cinturón antilumbago, antivibratorio homologado	15,14	832,7
20 ud	Gafa panorámica impactos, ventilación directa, suave, estructura flexible de vinilo, ligera, resistente, lente de policarbonato, compatible con gafas de prescripción	3,16	63,2

20 ud	Gafa panorámica impactos	2,45	49
55 ud	Pantalla de protección transparente de 410x300 mm, apropiada para proteger de impactos de alta velocidad (baja y media energía) y de salpicaduras	4,90	269,5
55 ud	Mascarilla para polvo y nieblas no tóxicas	11,36	624,8
55 ud	Mascarilla con filtro FFP2, nieblas, polvos de metal, aluminio	4,64	255,2
55 ud	Chaleco de alta visibilidad, EPI de clase II EN 340 y 471	5,60	308
55 ud	Parka alta visibilidad poliéster transpirable clase III EN 471	5,94	326,7
55 ud	Traje de agua compuesto por anorak y pantalón	12,62	694,1
55 ud	Guante resistente, resistentes al agua y a la abrasión, reforzados con tiras anti abrasión, norma EN 420 y 388	3,16	173,8
20 ud	Par de guantes riesgo eléctrico	22,03	440,6
55 ud	Bota cuero con tobillera acolchada, plantilla antibacteriana y transpirable, suela doble densidad, antiestática, resistente a hidrocarburos y antideslizante, resistente a la perforación y puntera de acero EN345	9,47	520,85
55 ud	Calzado de agua con puntera y plantilla de acero, norma EN 345 S5	19,88	1093,4
20 ud	Tapón de protección auditiva de espuma de polímero SNR=28 dB, norma EN 352-2	14,51	290,2
20 ud	Auricular de protección auditiva con resorte de acero inoxidable, almohadilla de relleno blando, SNR=27 dB	2,34	46,8
20 ud	Arnés básico con enganche dorsal y cinturón de posicionamiento, regulable en muslos y ajuste pectoral, norma EN 361 y 358	34,00	680

10 ud	Cuerda sencilla de 10 mm de diámetro y 2 m de longitud, norma EN 354 y 358	76,57	765,7
10 ud	Cuerda regulable de 1,6 m con gancho en aluminio de apertura 65 mm y mosquetón de aluminio, norma EN 354 y 358, cuerda de diámetro 12 mm, longitud total 1.9m.	76,57	765,7
10 ud	Absorbedor de energía cinética de distancia de apertura 1 m aproximadamente, con una resistencia elástica de 22 KN/3 min de acuerdo a EN 354	109,27	1092,7
10 ud	Mosquetón cierre de rosca de 18 mm resistente a la corrosión, cierre y cuerpo de acero, tuerca de aluminio, resistencia a la rotura 22 KN y estática 15 KN norma EN 362	18,09	180,9

30.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
3 ud	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte	49,24	147,72
3 ud	Extintor de anhídrido carbónico (CO ₂), incluido soporte	16,96	50,88
3 ud	Señal de extinción de incendios: extintor, boca de incendia, etc. de 29,7 x 21 cm.	4,83	14,49
3 ud	Señal de evacuación fotoluminiscente: salida de emergencia, etc. norma UNE 23035-2003	4,83	14,49

30.7 RESUMEN PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

ORGANIZACIÓN Y CONTROL	29316,7 €
SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD	28646,35 €
SERVICIOS MÉDICOS	4616,23 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	8611,87 €
PROTECCIONES INDIVIDUALES	9595,4 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	4003,7 €
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	227,58 €
TOTAL	85017,83 €

“EL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DEL PARQUE EÓLICO CAMPO ALTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE “OCHENTA Y CINCO MIL DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS” (85.017,83€).

Sevilla, 13 de Marzo de 2023

PROYECTO: PARQUE EÓLICO CAMPO ALTO 27 MW

IDENTIFIC.: ANEXO 13. PROYECTO DE SUBESTACIÓN SET REV.: V1
CAMPO ALTO 30/220 kV

ANEXO 13. PROYECTO DE SUBESTACIÓN SET CAMPO ALTO 30/220 kV

DECLARACION RESPONSABLE TÉCNICOS TITULADOS COMPETENTES-PROYECTISTAS Y DIRECTORES DE OBRA

Página 1 de 2

1.- Datos del/de la técnico titulado/a competente-proyectista

NIF/NIE/N.º Pasaporte:	Nombre y apellidos:
22570150c	DAVID ALMONACID ARNERO

2.- Datos a efectos de notificación

Tipo de vía:	Nombre de la vía:	N.º:	Piso:	Puerta:	Otros:	Código postal:
CALLE	INGENIERO JOAQUIN BENLLOCH 10-1	10	1	1		46006
Localidad:	Municipio:	Provincia:	Teléfono:	Dirección de correo electrónico:		
VALENCIA	VALENCIA	VALENCIA	606533478	dalmonacid@cosetel.com		

3.- Datos de la titulación⁽¹⁾

Titulación:	Especialidad:
INGENIERO INDUSTRIAL	ELECTRICIDAD
Colegio Profesional (si procede):	Número de colegiado/a (si procede):
COLEGIO DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALENCIA	4211

4.- Declaración responsable del/de la técnico titulado/a competente (marque lo que proceda)

Declaro bajo mi responsabilidad que:

- Poseo la titulación indicada en el apartado anterior
 - De acuerdo con las atribuciones profesionales de dicha titulación, tengo competencia para la redacción y firma
 - ☒ del proyecto técnico
 - ☐ del certificado de fin de obra
- denominado⁽²⁾: NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 220/30 KV ST CAMPO ALTO....., en el siguiente ámbito reglamentario:

<input checked="" type="checkbox"/> Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión	<input type="checkbox"/> Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión
<input type="checkbox"/> Instalaciones de Suministro de Agua	<input type="checkbox"/> Instalaciones Térmicas de Edificios
<input type="checkbox"/> Instalaciones de Productos Petrolíferos Líquidos	<input type="checkbox"/> Instalaciones Frigoríficas
<input type="checkbox"/> Instalaciones de Gas	<input type="checkbox"/> Instalaciones de Equipos a Presión
<input type="checkbox"/> Instalaciones de Aparatos Elevadores	<input type="checkbox"/> Instalaciones de Almacenamiento de Productos Químicos
<input type="checkbox"/> Instalaciones de Protección Contra Incendios	<input type="checkbox"/> Otro:

- Cumpló con los requisitos legales establecidos para el ejercicio y firma de dicho proyecto
- No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente,
 - ☒ para la redacción y firma de dicho proyecto.
 - ☐ para la redacción y firma del certificado de dirección de la ejecución de las citadas obras.
- Poseo un seguro de Responsabilidad Civil Profesional que cubre las actuaciones realizadas, cuyos datos son los siguientes:

Entidad Aseguradora	Nº de Póliza	Cantidad asegurada (euros)
CATALANA OCCIDENTE	8-6-447-891-Q	3.500.000,00

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

C/ Albert Einstein, 2 (PCTCAN) - 39011 Santander - Teléf. 942 200 033 – <https://dgicc.cantabria.es> – dgiem@cantabria.es

Para información básica sobre protección de datos de carácter personal consultar el reverso de este formulario.

Para cualquier consulta relacionada con el procedimiento puede dirigirse al teléfono indicado más arriba en horario de 9:00 a 14:00 horas de lunes a viernes no festivos, o al número de información administrativa 012 (942 395 563 si llama desde fuera de la Comunidad Autónoma), en horario de 9:00 a 21:00 horas de lunes a viernes no festivos y de 9:00 a 14:00 horas sábados no festivos.

Cód. Dir3: 000006459 - A06027837

5.- Fecha y firma:

Antes de firmar, se recomienda que lea atentamente la información sobre protección de datos personales incluida en este mismo documento en el recuadro "Información básica sobre Protección de Datos Personales".

En .VALENCIA, a .01 de ..MARZO de 2023

Fdo: .DAVID ALMONACIOD ARNERO

11/04/2022

INFORMACION Y/O INSTRUCCIONES:

⁽¹⁾ Tanto los datos de Titulación como de Especialidad de este apartado deberán venir debidamente cumplimentados, si no fuera así se considerará no válida la Declaración Responsable

⁽²⁾ Se debe indicar con el detalle adecuado el tipo y características del establecimiento y/o instalación proyectada objeto de la presente declaración

Cuando el/la técnico proyectista y el/la directora/a de la ejecución de trabajos/obras no sean la misma persona deberá presentarse un documento separado por cada uno de ellos.

La documentación que se aporte se digitalizará, devolviéndose los originales a la persona interesada, salvo en aquellos supuestos en que una norma determine la aportación de originales, la custodia por la Administración de los documentos presentados de manera presencial o resulte obligatoria la presentación de objetos o de documentos en un soporte específico no susceptible de digitalización. En estos casos, se aportará una copia de la documentación para que la Administración, previa comprobación de la identidad de contenidos, devuelva los originales.

Para acreditar la presentación de la solicitud, la persona interesada podrá exigir el sellado de la fotocopia que aporte junto con la solicitud, o bien la emisión de un recibo justificativo de registro por la oficina de asistencia en materia de registros.

Las solicitudes podrán presentarse en cualquier oficina de asistencia en materia de registros del Gobierno de Cantabria o mediante cualquiera de los medios previstos en el artículo 16 de la Ley 39/2015.

INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL

En cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016), y de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se informa:

Tratamiento	Registro de Establecimientos Industriales de Cantabria
Responsable del tratamiento	Director General de Industria, Energía y Minas, con domicilio en Calle Albert Einstein, 2 - 39011 Santander (Cantabria)
Finalidad	Gestión y tramitación, a solicitud de los/las interesados/as, de las solicitudes que se reciban de los distintos tipos de empresas e industrias con el fin de que se proceda a la inscripción, baja o modificación de las mismas en el registro de establecimientos industriales de la Comunidad Autónoma de Cantabria
Legitimación	El tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable de tratamiento
Destinatarios	Los datos podrán comunicarse a los siguientes Encargados del Tratamiento, exclusivamente para operaciones relacionadas con la finalidad antes indicada: <ul style="list-style-type: none">• Ministerio de Industria, Comercio y Turismo• Agencia Estatal de Administración Tributaria• Agencia Cántabra de Administración Tributaria• Tesorería General de la Seguridad Social• Dirección General de la Policía• Dirección General del Catastro
Derechos	Acceso, rectificación, supresión y el resto de derechos que se explican en la información adicional.
Información adicional	Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en la siguiente página web: https://dgicc.cantabria.es/proteccion-de-datos

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones:

Firma COIICV:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

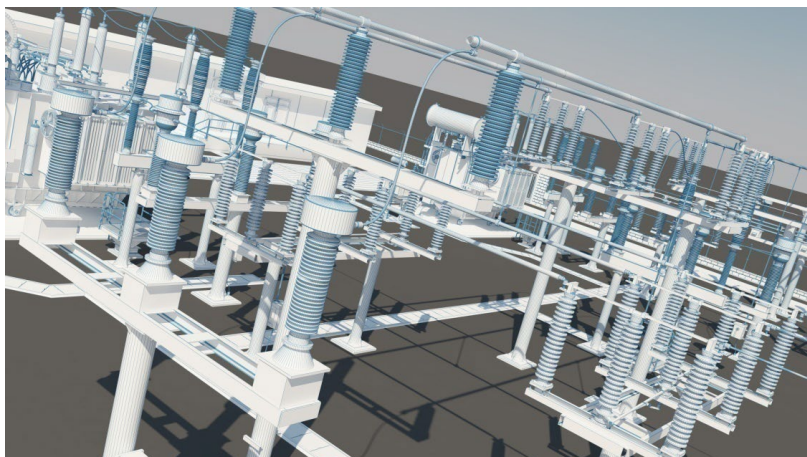
Firma del Colegiado/a:

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

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 30/220 kV

ST CAMPO ALTO

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA DESCRIPTIVA

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV
Marzo 2023

ÍNDICE

1.	<u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETO</u>	6
3.	<u>EMPLAZAMIENTO</u>	7
4.	<u>NORMATIVA</u>	8
4.1	<u>NORMATIVA ESTATAL</u>	8
4.2	<u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	10
4.3	<u>NORMATIVA LOCAL</u>	11
4.4	<u>CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS</u>	11
4.5	<u>COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA</u>	12
5.	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</u>	13
5.1	<u>ALCANCE</u>	13
5.1.1	Sistema de 220 kV	13
5.1.2	Transformador de potencia	14
5.1.3	Sistema de 30 kV	14
5.1.4	Edificios	15
5.2	<u>RESTO DE INSTALACIONES</u>	15
6.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN</u>	17
6.1	<u>SISTEMA DE 220 KV</u>	17
6.1.1	Interruptores automáticos de 220 kV	17
6.1.2	Seccionador de 220 kV	18
6.1.3	Transformadores de intensidad	19
6.1.4	Transformadores de tensión	19
6.1.5	Pararrayos	20
7.	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	21
7.1	<u>TRANSFORMADOR 220/30KV</u>	21
7.2	<u>REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	22
7.3	<u>RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	23
7.4	<u>TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES</u>	24

8. <u>SISTEMA DE ALTA TENSIÓN (30 KV)</u>	25
8.1 <u>CELDA DE ALTA TENSIÓN (30 KV)</u>	25
8.1.1 Descripción y características generales	25
8.1.2 Características de los interruptores	27
8.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	27
8.1.4 Características de los transformadores de intensidad	28
8.1.5 Características de los transformadores de tensión	28
8.2 <u>PARARRAYOS TENSIÓN 30 KV</u>	29
9. <u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	30
9.1 <u>AISLAMIENTO</u>	30
9.2 <u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	30
10. <u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	31
10.1 <u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	31
10.1.1 Características generales estructura metálica	31
10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación	33
10.2 <u>EMBARRADOS</u>	34
10.2.1 Descripción general y características de diseño	34
10.2.2 Embarrados de 220 kV	35
10.2.3 Embarrados de 30 kV	35
10.2.4 Aisladores soporte para 220kV	36
10.2.5 Aisladores soporte para 30 kV	36
10.2.6 Piezas de conexión	36
11. <u>RED DE TIERRAS</u>	38
12. <u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	40
12.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	40
12.2 <u>UNIDADES DE CONTROL</u>	40
12.3 <u>PROTECCIONES</u>	41
12.3.1 Sistema de 220 kV	41
12.3.2 Transformador	42
12.3.3 Sistema de 30kV	42
12.4 <u>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</u>	43

13. <u>MEDIDA</u>	43
13.1 <u>MEDIDA DE ENERGIA</u>	43
13.2 <u>RESTO DE MEDIDAS</u>	44
14. <u>TELECONTROL</u>	45
15. <u>SERVICIOS AUXILIARES</u>	45
15.1 <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u>	45
15.2 <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u>	46
16. <u>RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS</u>	47
17. <u>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS</u>	48
18. <u>PLANIFICACIÓN</u>	50
19. <u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	50

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
- ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
- ANEXO 5: SISTEMA CONTRAINCENDIOS
- ANEXO 6: OBRA CIVIL
- ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La subestación elevadora denominada ST CAMPO ALTO, corresponde a una instalación destinada a elevar la tensión de la energía generada a la tensión de 30 kV en los parques eólicos de nombre (PE CAMPO ALTO) y (PE LA COSTANA) para su evacuación a la red de transporte. Las instalaciones proyectadas se plantean como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica que se va a generar en los citados parques eólicos.

La energía que se generará en el PE CAMPO ALTO y en el PE LA COSTANA, será conducida a la subestación elevadora objeto del presente proyecto a través de líneas de media tensión a 30 kV, colectándose en las barras de media tensión de la subestación ST CAMPO ALTO y elevándose a través de un transformador de potencia 30/220 kV - 55 MVA para la evacuación de dicha energía en bloque a través de una línea de alta tensión de 220 kV que vierte su energía en la ST Hoyo de Los Vallados.

El Promotor de esta infraestructura es Iniciativas Eólicas de Cantabria, S.L. Barrio Rubó S/N, Boo de Piélagos, 39470, Cantabria. CIF: B-39457965.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes y actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

3. EMPLAZAMIENTO

La ST CAMPO ALTO estará ubicada en la comunidad autónoma de Cantabria, y más concretamente en el término municipal de Campoo de Yuso. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 1.061 m sobre el nivel del mar.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en el documento nº 4 "Planos". En este mismo documento se incluye como hoja nº 2 un plano de ubicación.

La parcela destinada a la instalación se localiza en el polígono 4, parcela 5, PB Villasuso. Campoo de Yuso (Cantabria).

La superficie destinada a la subestación se localiza en las coordenadas georreferenciadas (coordenadas U.T.M) siguientes:

1) X: 417186,45; Y: 4765821,40. 2) X: 417152,41; Y:4765840,44.

3) X: 417192,06; Y:4765911,35. 4) X: 417226,10; Y: 4765892,32

Ocupando una extensión de 3.168,82 m².

La referencia catastral de la parcela parcialmente ocupada es la siguiente:

- 39017A004000050000JD

4. NORMATIVA

El Proyecto Técnico Administrativo ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- 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).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero B.O.E. núm. 68 de 19 de marzo de 2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. B.O.E. 9-06-14).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y sus modificaciones.
- 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.

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del 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.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

Cantabria:

- Decreto 6/2003, de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica. (B.O.C. nº 19 de 29 de enero de 2003).
- Orden GAN 16/2012 por la que se regula el procedimiento de otorgamiento de concesiones administrativas por interés particular en los montes de utilidad pública radicados en la Comunidad Autónoma de Cantabria
- Orden GAN 61/2013, por la que se aprueba el procedimiento para rectificación del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cantabria
- Orden GAN 63/2014 por la que se aprueban las instrucciones generales de ordenación de montes de Cantabria
- Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. nº 205 de 24 de octubre de 2003) modificada por Orden INN/2/2015 de 19 de enero de 2015
- Orden de 5 de mayo de 2004, por la que se modifica la Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. nº 101 de 25 de mayo de 2004)
- Decreto 142/2004, de 22 de diciembre, por el que se regula la formulación del Plan Energético de Cantabria para el período 2005-2011 (B.O.C. nº 4 de 7 de enero de 2005)
- Decreto 81/2006, de 6 de julio, por el que se aprueba el Plan Energético de Cantabria 2006-2011 (B.O.C. nº 146 de 31 de julio de 2006)
- Orden INN/16/2013, de 27 de mayo, por la que se regula el registro de certificaciones de eficiencia energética de los edificios de la Comunidad Autónoma de Cantabria (B.O.C. Ext. nº 22 de 29/05/2013)
- Ley de Cantabria 7/2013, de 25 de noviembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (B.O.C. nº 234 de 05/12/2013)
- Ley de Cantabria 7/2014, de 26 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas (B.O.C. Extraordinario nº 68 de 30/12/2014) que modifica a la Ley, de 25 de noviembre

- Decreto 35/2014, de 10 de julio, por el que se aprueba el Plan de Sostenibilidad Energética de Cantabria 2014-2020. (B.O.C. nº 137 de 17/07/2014)
- Orden INN/2/2015, de 19 de enero, por la que se modifica la Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. nº 17 de 27/01/2015)

4.3 NORMATIVA LOCAL

Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

4.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS

Las celdas, aparamenta y equipos asociados serán diseñados, construidos, probados, ensayados y montados de acuerdo con:

- EN 60480 Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF₆) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.
- UNE EN 61869-1: Transformadores de medida. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores (μP), cuyas características se enuncian a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 μs , 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013:
 - El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
 - Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
 - El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.

Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación ST CAMPO ALTO constará de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 220 y 30 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 220 y 30 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación. La futura subestación ST CAMPO ALTO contará de acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan, en función del desarrollo de la zona, de las siguientes instalaciones:

5.1 ALCANCE

5.1.1 Sistema de 220 kV

Se ha adoptado para la tensión de 220 kV una configuración trafo-línea compuesta por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de línea/transformador convencional de intemperie, con un único interruptor automático formado por tres polos unipolares.
- Una (1) posición de medida convencional de intemperie sin interruptor, instalada en la acometida de línea de 220 kV.

Aparellaje:

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

Posición de línea/transformador:

- Un (1) interruptor automático, formado por tres polos unipolares, de corte en SF₆.
- Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
- Un (1) seccionador tripolar de conexión/desconexión de línea a transformador de potencia.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Seis (6) pararrayos.

Medida:

- Tres (3) transformadores de tensión inductivos, en la acometida de la línea de 220 kV.

5.1.2 Transformador de potencia

En el alcance inicial de la instalación se contará con:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 220/30 kV de 55 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Se complementa con la instalación de pararrayos de tensión nominal 30 kV, situados lo más cerca posible de las bornas de los transformadores.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para el nuevo transformador.

5.1.3 Sistema de 30 kV

Celdas 30kV:

La instalación de 30 kV presenta una configuración de simple barra que se alimenta del transformador 220/30 kV (T-1). Está formada en su alcance inicial por un módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido en total por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posición de transformador de reserva blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Cinco (5) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en la celda física correspondiente a la posición de servicios auxiliares.

La posición de medida mencionada, está incluida físicamente en la celda de servicios auxiliares.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de medida que se conectan directamente a barras.

Transformador de Servicios Auxiliares:

La celda de servicios auxiliares alimenta un (1) transformador trifásico de aislamiento seco de 250 kVA, relación 30 kV + 2,5% + 5% + 7,5% + 10% / 0,420- 0,242 kV, el cual irá instalado en exterior.

Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1.300 A - 10 segundos, en serie con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 30 kV del transformador de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

5.1.4 Edificios

La instalación contará con un edificio para control y comunicaciones y un edificio para celdas de MT, prefabricados de hormigón, con una superficie de 128,62 m² y 25,13 m² respectivamente.

Dichos edificios estarán formados por varias salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

Edificio de control y comunicaciones

- Una (1) Sala de control
- Una (1) Sala de comunicaciones

Edificio de celdas (CIMT)

- Una (1) Sala de celdas

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 "Planos".

5.2 RESTO DE INSTALACIONES

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación, y los sistemas de distribución de servicios auxiliares en corriente alterna y corriente continua desde los respectivos equipos rectificadores-batería.

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en las salas de control y comunicaciones, habilitadas en el edificio donde se instalan todos aquellos componentes que, por su función, centralizan de alguna manera el control de la subestación.

Adicionalmente a la construcción de la subestación se procederá a la adecuación del camino de acceso a la misma desde el entronque con el actual existente en la parte noroeste de la subestación, tal y como se puede observar en el documento Nº4 "Planos". Se procederá a la

ampliación del camino existente, su allanamiento y compactación, así como la instalación de cunetas de drenajes, para permitir el acceso de vehículos pesados a la subestación.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

6.1 SISTEMA DE 220 KV

6.1.1 Interruptores automáticos de 220 kV

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha prevista la instalación de un interruptor automáticos con mando tripolar de SF₆, de servicio exterior. Se instalará un interruptor en la posición de Línea/transformador.

Las características más esenciales de este interruptor son:

Tensión de aislamiento asignada	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo	3.150 A
Intensidad de cortocircuito asignada.	40 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	1050 kV
Duración nominal de la corriente de cortocircuito	3 s
Ciclo nominal de maniobra asignado	O-0,3s-CO-3min-CO
Tipo de reenganche	Trifásico

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF₆ con autosoplado.

Los tres polos de cada interruptor están montados sobre chasis independientes y son accionados con tres mandos motorizados a resortes, que se acoplan a ellos por medio de transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -25° C sin necesidad de calefacción adicional.

Se instalará un (1) interruptor automático, formado por tres polos unipolares, de corte en SF₆.

6.1.2 Seccionador de 220 kV

Serán del tipo tres columnas, doble apertura lateral y accionamiento eléctrico.

Cada seccionador será tripolar de intemperie y está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

El seccionador instalado en la salida de línea va provistos de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento del seccionador del sistema de 220 kV será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado, excepto los seccionadores de puesta a tierra que serán de accionamiento manual, pero telecontrolado igualmente.

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada.....	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	1050 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	530 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	1200 kV (val. cresta)
Intensidad asignada de servicio continuo:	
Posición de línea y transformador	1.600 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)	40 kA (val. eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta)	100 kA

Se instalará un (1) seccionador tripolar de tres columnas con cuchillas de puesta a tierra en la salida de línea.

Se instalará un (1) seccionador tripolar de tres columnas para conexión/desconexión de línea a transformador de potencia.

6.1.3 Transformadores de intensidad

Montados junto al interruptor de 220 kV de la posición de línea/transformador (lado línea), se instalarán tres transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada	245 kV
Tensión de servicio nominal.....	220 kV
Relación de transformación:	
Posiciones de línea/transformador	300-600/5-5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión:	
Arrollamiento de medida (facturación).....	10 VA Cl. 0,2 S
Arrollamiento de medida	30 VA Cl. 0,5
Arrollamientos de protección (x3).....	50 VA 5P20
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	
durante 1 minuto, sobre el arrollamiento primario	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	1050 kV cresta
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 x In primaria

En total se instalarán, tres transformadores de intensidad de relación 300-600/5-5-5-5-5 A.

6.1.4 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión.

Transformadores de tensión inductivos:

En la acometida de la línea se instalarán tres transformadores de tensión inductivos, cuyas características eléctricas más esenciales son:

Frecuencia	50 Hz
------------------	-------

Tensión de aislamiento asignada	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Relación de transformación:	
Primer arrollamiento	$220/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
Segundo arrollamiento	$220 / \sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
Tercer arrollamiento	$220/\sqrt{3} : 0,110$ kV
Potencias y clase de precisión (no simultáneas):	
Primer arrollamiento	25 VA, Cl.0,2
Segundo arrollamiento	130 VA, Cl.0,5 - 3 P
Tercer arrollamiento	150 VA, Cl 3P
Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min.	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s.....	1050 kV

El número total de transformadores de tensión a instalar es de tres, de tipo inductivo situados en la acometida de la línea de 220 kV.

6.1.5 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en la posición de transformador, el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 220 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia, así como un juego de tres pararrayos en la acometida de línea de 220 kV.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

Tensión asignada.....	198 kV
Tensión máxima de servicio continuo	158 kV
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s).....	10 kA
Clase de descarga	3
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s)	≤ 487 kV
Tensión residual a impulsos tipo maniobra.....	≤ 410 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de seis pararrayos en 220 kV.

7. TRANSFORMACIÓN

7.1 TRANSFORMADOR 220/30KV

Para la transformación de 220/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-1, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador son:

Tipo transformador	Trifásico intemperie
Relación de transformación	220.000 / 30.000 V
Grupo de conexión	YNd11
Refrigeración	ONAN / ONAF
Potencia nominal	55 MVA
Tipo de servicio	Continuo exterior
Frecuencia	50 Hz
Tensión de cortocircuito para relación 220/30 kV	13,5%

Los bobinados de los transformadores serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 μ s (valor cresta):

Primario	750 kV
Secundario	325 kV
Neutro del primario	325 kV

Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:

Primario	460 kV
Secundario	70 kV
Neutro del primario	70 kV

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV). Características regulación de tensión:

Relación en vacío MAT/MT	220 \pm 9x2,5 / 30 kV
Tensión por escalón	2.500 V
Número de posiciones en servicio	19

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 220 kV y 30 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing”, de las siguientes características:

Transformador 220/30 kV de 55 MVA:

En bornas de A.T:

3 T/i tipo BM relación 400/5 A, 20 VA., CL. 0,5

3 T/i tipo BR relación 400/5 A, 30 VA., 5P20

En bornas de B.T:

3 T/i tipo BM relación 1200/5 A, 20 VA. CL 0.5

3 T/i tipo BR relación 1200/5 A, 30 VA., 5P20

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (63NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (63NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.
- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a la alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

7.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador, con grupo de conexión YNd11, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm² Al. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm² Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente. La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de esta reactancia son:

Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Grupo de conexión	Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro	1.300 A
Duración del defecto a tierra por el neutro	10 s
Intensidad permanente en el neutro	30 A
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....	70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs.....	170 kV
Refrigeración.....	KNAN
Aislamiento	Líquido clase K

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing para protección de las siguientes características:

En cada fase:

- 3 T/i tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20

En el neutro:

- 1 T/i tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) con dos contactos de alarma y disparo.
- Nivel de líquido K de la reactancia (63N).

7.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador, de grupo de conexión YNd11, y conectada en serie con el neutro de la reactancia trifásica de puesta a tierra, se dispone una resistencia de puesta a tierra monofásica con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm² Al y terminaciones flexibles de exterior.

La resistencia se ubica en suelo sin necesidad de defensa o cerramiento puesto que va dispuesta bajo una envolvente metálica que evita contactos accidentales contra puntos en tensión. Se coloca sobre una cimentación individual propia próxima a la reactancia y al transformador.

Las características de esta resistencia son:

Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad nominal asignada	500 A
Duración del defecto a tierra	15 s
Valor óhmico	20 Ω
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....	70 kV

7.4 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) se ha considerado una configuración de doble alimentación trifásica mediante un transformador de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo interior, montados con cerramiento metálico y un grupo electrógeno de diésel.

Este transformador se conecta a su correspondiente celda de 30 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 18 / 30 kV 150 mm² Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearán terminaciones enchufables. Se conectarán en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son:

Tipo transformador	Trifásico intemperie
Tensión primaria	30+2,5+5+7,5+10% kV
Tensión secundaria	0,420 – 0,242 kV
Potencia nominal	250 kVA
Grupo de conexión.....	Dyn11
Refrigeración.....	ONAN
Aislamiento	Seco (interior)
Tipo de servicio	Continuo

8. SISTEMA DE ALTA TENSIÓN (30 KV)

8.1 CELDAS DE ALTA TENSIÓN (30 KV)

8.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 30 kV tiene una configuración de simple barra y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF₆ para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF₆, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto dividido en un módulo. El módulo se ubica en un edificio independiente para obtener un aislamiento y una sectorización entre las demás estancias del otro edificio, en aras de prevenir que incidentes en el módulo afecten al otros equipos o zonas de trabajo. La configuración del módulo de celdas será la siguiente:

Módulo I:

- Cinco (5) celdas de línea.
- Una (1) celda de transformador de potencia.
- Una (1) celda de transformador de potencia de reserva.
- Una (1) celda de transformador de potencia de reserva.
- Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.
- Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio de la Subestación.

Las celdas son del tipo “fases agrupadas” y baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa). Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

Tipo de celda Blindada, SF₆

Servicio Continuo, interior

Temperatura ambiente -5 °C a + 40 °C

Tensión de aislamiento asignada 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs..... 170 kV

Frecuencia 50 Hz

Intensidad asignada de servicio continuo:

Derivación celdas de línea y SSAA 630 A

Derivación celdas de transformador 2.000 A

Barras 2.000 A

Intensidad de cortocircuito asignada (1s) 25 kA

Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) 63 kA

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda es el siguiente:

Celda de transformador de potencia:

- Un interruptor automático.
- Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Nueve terminales unipolares para conexión cables.

Celda de línea:

- Un interruptor automático.
- Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Tres terminales unipolares para conexión cables.

Celda de servicios auxiliares:

- Un interruptor automático.
- Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.

- Tres transformadores de intensidad.
- Tres terminales unipolares para conexión cables.

Medida:

- Tres transformadores de tensión de barras.

8.1.2 Características de los interruptores

Las características eléctricas más esenciales de los interruptores que incorporan las celdas son:

Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo:	
Celdas de línea y SSAA	630 A
Celda de transformador	2.000 A
Intensidad de cortocircuito asignada.	25 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	170 kV
Duración nominal de la corriente de cortocircuito	3 s
Medio de aislamiento	SF ₆ de la propia celda
Medio de extinción del arco	SF ₆
Ciclo nominal de maniobra asignado	O-0,3s-CO-15s-CO
Tipo de reenganche	Trifásico

8.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

Las características eléctricas más esenciales de los seccionadores que incorporan las celdas son:

Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:	
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	170 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:	
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	170 kV (val. cresta)

Intensidad asignada de servicio continuo:

Celdas de línea y SSAA	630 A
Celda de transformador.....	2.000 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)	25 kA (val. eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta)	63 kA (val. cresta)

8.1.4 Características de los transformadores de intensidad

Las características eléctricas más esenciales de los transformadores de intensidad que incorporan las celdas son:

Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal.....	30 kV
Relación de transformación:	
Posiciones de línea	200-400/5 A
Posiciones de línea de almacenamiento	300-600/5 A
Posición de transformador	2500/5 A
Posiciones de SSAA	50/5 A
Potencias y clases de precisión (celda transformador):	
Arrollamiento de protección (x2).....	20 VA 5P20
Arrollamiento de medida (facturación).....	10 VA Cl. 0,2 S
Potencias y clases de precisión (celdas línea):	
Arrollamientos de protección	7,5 VA Cl. 5P20
Arrollamiento de medida	10 VA Cl. 0,5
Arrollamiento de medida (facturación).....	10 VA Cl. 0,2 S
Potencias y clases de precisión (celda de SSAA):	
Arrollamientos de medida y protección	5 VA 5P10
Arrollamiento de medida (facturación).....	10 VA Cl. 0,2 S

Las celdas de línea llevarán un transformador de intensidad toroidal 30/1 A y carga 0,1 Ω para la protección homopolar.

8.1.5 Características de los transformadores de tensión

Las características eléctricas más esenciales de los transformadores de tensión que incorporan las celdas son:

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Relación de transformación:	
Primer arrollamiento	$30/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
Segundo arrollamiento	$30/\sqrt{3} : 0,110/3$ kV
Tercer arrollamiento	$30/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):	
Primer arrollamiento	50 VA, Cl.0,5 - 3 P
Segundo arrollamiento	50 VA, 3 P

8.2 PARARRAYOS TENSIÓN 30 KV

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en la posición de transformador se dispondrá el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 30 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas de los transformadores de potencia.

Las características principales de los pararrayos previstas son:

Tensión asignada.....	33 kV
Tensión máxima de servicio continuo	27 kV
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs).....	10 kA
Clase de descarga	1
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs)	≤ 100 kV
Tensión residual a impulsos tipo maniobra.....	≤ 80 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envoltorio polimérica.

Se instalarán un total de tres pararrayos en 30 kV, junto al transformador.

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES

9.1 AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en la ejecución de esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado para los aparatos se detallan en el apartado 1 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”, excepto el transformador.

Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los valores máximos según los valores indicados en el apartado 7.1.

9.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

Las distancias mínimas que se adoptarán se detallan en el apartado 2 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”.

10. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

10.1 ESTRUCTURA METÁLICA

10.1.1 Características generales estructura metálica

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie, así como para el amarre de las líneas.

Toda la estructura de los soportes de la aparamenta se realizará en base a estructuras tubulares de acero.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas, se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm².

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

Designación		Estado de desoxidación	Sub-grupo ²⁾	Límite elástico mínimo, R_{eH} , en N/mm ² ¹⁾							
Según	Según			Espesor nominal, en milímetros							
EN 10027-1 y ECISIC-10	EN 10027-2			≤ 16	> 16	> 40	> 63	> 80	> 100	> 150	> 200
					≤ 40	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 250
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "I", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600 mm, se utiliza probeta transversal, "T". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25 mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISIC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Designaciones			
Anteriores (fuera de uso)			Actual (en vigor)
UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025:1994
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
-	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 JO
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 JO
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 JO
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.

Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.

Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.

Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciario de la Marca AENOR de producto certificado, garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 220 kV de la instalación consta en esencia de:

- Un conjunto de dos pilares y una viga para pórtico de acometida de línea.
- Un soporte para montaje de aisladores de apoyo
- Tres soportes (uno por fase) para montaje transformadores de tensión inductivos.
- Tres soportes (uno por fase) para montaje interruptores.
- Tres soportes (uno por fase) para montaje transformadores de intensidad.
- Un soporte para montaje seccionadores de tres columnas equipados con cuchillas puesta a tierra.
- Un soporte para montaje de seccionadores de tres columnas para conexión/desconexión de línea a transformador de potencia.
- Seis soportes (uno por fase) para montaje autoválvulas.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 30 kV consta en esencia de:

- Un soporte para transformador de servicios auxiliares.
- Un soporte de embarrado de 30 kV en la salida de los transformador, pararrayos y terminales de cable de potencia.

Adicionalmente se contará con:

- Una torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.
- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc.

En el documento nº 4 “Planos”, se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 220 y 30 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

10.2 EMBARRADOS

10.2.1 Descripción general y características de diseño

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

- Embarrados tubulares Ø150/134 mm apoyados. Para la conexión de aisladores salida trafo con autovalvulares transformador 220kV y seccionador. También para la conexión de interruptores automáticos con transformadores de intensidad.
- Embarrado con cable para la conexión de los seccionadores con los interruptores automáticos, así como para la conexión de los TIs con los seccionadores de puesta a tierra, los transformadores de tensión inductivos y los autovalvulares de entrada en 220kV. De esta forma lo que se evita es el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

A continuación, se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

Sistema de 220 kV:

- Intensidad nominal de la instalación: 161 A por transformador y 751 A como intensidad máxima de diseño de las líneas de alimentación típicas en 220 kV con conductor LA-380.
- Intensidad nominal de diseño: 1.390 A (determinada por el cable desnudo utilizado según características indicadas en apartado 10.2.2).
- Intensidad de cortocircuito existente (Icc): 26,07 (26,3 Monof) kA.
- Intensidad de cortocircuito de diseño: 31,5 kA.

Sistema de 30 kV:

- Intensidad nominal de la instalación: 1.176 A en la conexión del transformador al sistema de celdas.
- Intensidad nominal de diseño: 2.000 A para el sistema de celdas.
- Intensidad de cortocircuito existente (Icc): 22,81 kA.
- Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.

10.2.2 Embarrados de 220 kV

Las semibarras principales de 220 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 150/134 mm de diámetro, equivalente a 3.567 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.890 A.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en uno de los extremos de cada semibarra soportados por una única estructura, mientras que en el otro extremo se apoyarán en la aparamenta propia de la posición. Se instalará cable amortiguador en el interior del tubo.

Los puentes entre la aparamenta y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 36,04 mm de diámetro, equivalente a 765,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.390 A.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 4 m.

10.2.3 Embarrados de 30 kV

Para el transformador de potencia de 55 MVA, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 100/88 mm de diámetro, equivalente a 1.770 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.520 A.

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia de 55 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV se hace a través de cuatro ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 630 mm², 18/30 kV (AS) y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.460 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas.

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 2.000 A, valor superior al valor nominal para la potencia de utilización de 55 MVA.

10.2.4 Aisladores soporte para 220kV

Los embarrados de 220 kV en la salida de bornas del transformador de potencia, se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

Tipo C8-1050-PO-UP-d	
Tensión de aislamiento asignada	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	1050 kV cresta
Carga de rotura a flexión	8.000 N
Carga de rotura a torsión	3000 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de tres (3).

10.2.5 Aisladores soporte para 30 kV

Los embarrados de 30 kV en la salida de bornas del transformador de potencia, se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

Tipo	C4-170
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	170 kV cresta
Carga de rotura a flexión	4.000 N
Carga de rotura a torsión	800 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de seis (6).

10.2.6 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de la aparamenta y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas de la aparamenta.

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras portátiles.

En el sistema de baja tensión de los transformadores de potencia, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

11. RED DE TIERRAS

Para el estudio del sistema de puesta a tierra en la instalación se dispone de los datos de partida suministrados por el análisis de la red. Estos datos se obtienen a partir de los modelos, tratados informáticamente, de la red en las condiciones más desfavorables.

Se realizará el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno, tensiones que deben ser inferiores a las que marca el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,75 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,15 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 150 mm² y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra de 18,3 mm de diámetro y 2 m de profundidad, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. En particular cada conjunto de pararrayos montado en la instalación irá directamente conectado a tierra a través de una pica de puesta a tierra.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13, se conectarán a la tierra de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unen a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, neutros de transformadores de potencia, reactancias, puertas metálicas de edificios, cerramientos metálicos, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

En el Anexo 1 “Cálculos Eléctricos” se adjunta el cálculo de la malla de puesta a tierra.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

12. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

12.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se ha previsto la instalación de un sistema integrado de protecciones y control (SIPCO), que englobará las siguientes funciones:

- Control local de la instalación.
- Registro de alarmas y oscilografía.
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes).
- Remota de telemando.

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

12.2 UNIDADES DE CONTROL

El Sistema Integrado de Protecciones y Control (SIPCO) será de tipo digital y de configuración distribuida, estando formado por los siguientes elementos:

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 220 kV: línea/ transformador. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 30 kV: línea, y transformador. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.

- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS correspondiente se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125 µm.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

12.3 PROTECCIONES

12.3.1 Sistema de 220 kV

Posición de línea:

- Se instalará una protección principal (87L+21+25+67N+79) configurada como protección de distancia (21) de tres fases y tierra funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección y protección diferencial de línea, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N) de reserva integrada, comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Se instalará una protección de respaldo (87L+21-1+67N) configurada como protección diferencial de línea con enlace de comunicaciones con la protección o protecciones remotas y protección de distancia escalonada de apoyo, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N) de reserva integrada, comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados
- Teleprotección de tres órdenes.

Posición de transformador:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Relé de vigilancia de bobinas.

12.3.2 Transformador

- Dos protecciones diferenciales de transformador (87) de dos devanados, con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50TZ-51G) para la protección instantánea de la reactancia de puesta a tierra y protección temporizada de neutro de reserva para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de celdas.
- Protección voltimétrica de máxima, mínima tensión y frecuencia (27+59+81M+81m) e imagen térmica.

12.3.3 Sistema de 30kV

Todas las funciones de protección del sistema de media tensión se basan en funciones de sobreintensidad y están integradas dentro de las propias unidades de control de posición (UCP's) como un conjunto único.

Posición de línea:

- Una protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

Posición de SSAA:

- Una protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

Posición de transformador:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Una protección de detección de tensión homopolar (64) del triángulo abierto, para detección de tierras resistentes, en base a relé de máxima tensión de rango 3 a 20 V situado en la celda de medida, con alarma y disparo temporizado.

Posición de barras:

- Se instalará una protección diferencial de barras y fallo de interruptor (87B+FI).

12.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

En total se instalarán cuatro armarios de control y protecciones, ubicados todos ellos en la sala de control:

- Unidad de control de subestación UCS y mesa para consolas de control.
- Un armario de protecciones, control y medida, para la posición de trafo 220 kV de intemperie. En el armario de la posición de transformador, se ubicarán también las protecciones de máquina.
- Un armario de protecciones, control y medida, para la posición de línea de 220 kV de intemperie.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruïdos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

Las interconexiones entre la apartamentada y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos.

En el documento nº4 "Planos" puede verse la disposición de armarios prevista en la sala de control.

13. MEDIDA

13.1 MEDIDA DE ENERGIA

Los requerimientos en cuanto a medida de energía para facturación habrán de ser acordados con la Compañía Distribuidora. Considerando el punto de entrega en el lado de alta del transformador se prevé el siguiente equipamiento por cada máquina:

- Tres contadores principales combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado. En el sistema de 220 kV.
- Tres contadores principales combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A,

- simple tarifa y montaje empotrado. En el sistema de 30 kV alimentado desde las posiciones de línea de 30 kV (alimentadoras de parque)
- Tres contadores redundantes combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3×5 A, simple tarifa y montaje empotrado. En el sistema de 30 kV alimentado desde las posiciones de transformador de 30 kV (sumatorio de alimentadoras de parque)
- Se instalará un contador de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3×5 A, simple tarifa y montaje empotrado. En el sistema de 30 kV alimentado desde la posición de SSAA.

En función de la evolución del Reglamento de Puntos de Medida elaborado por la CSEN, es posible integrar el contador combinado y el tarificador en un único equipo contador-registrador

13.2 RESTO DE MEDIDAS

La medida de las posiciones del parque de 220 kV, transformadores y sistema de 30 kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

Se utilizarán contadores externos al sistema de control para las lecturas de energía activa y reactiva en la parte de baja tensión del transformador. Posteriormente esta información se recogerá mediante pulsos en el equipo de control de la posición de baja del transformador.

En la tabla adjunta se indican las variables que se medirán en función de la posición:

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Línea 220 kV	X		X	X	X		
Transformador 220 kV		X	X	X	X		
Transformador 30 kV			X	X	X	X	X
Línea 30 kV	X		X	X	X		
Barras		X					

14. TELECONTROL

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

15. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de corriente alterna (c.a.) y de corriente continua (c.c.).

El esquema unifilar de servicios auxiliares puede verse en el documento nº4 "Planos".

15.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Se va a instalar un transformador de 30/0,420-0,242 kV – 250 kVA de tipo intemperie, junto al edificio de celdas de MT, cuyas características se detallan en el apartado 7.4 del presente documento.

Este transformador de servicios auxiliares alimenta en baja tensión y a través de cables de sección adecuada al armario de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna a la subestación. Este armario de servicios auxiliares de c.a. dispondrá de un contador-registrador de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación.

La protección de este transformador de servicios auxiliares queda garantizada en el lado de alta tensión mediante interruptor automático y en baja tensión por interruptor automático.

Se instalará un grupo electrógeno en base a combustible diésel para garantizar mediante conmutación por relé de falta de presencia de tensión, la alimentación de los SSAA de la subestación en caso de falta en los sistemas de 30 kV o parada de generación en planta.

15.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador - batería de 125 Vcc. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

Los equipos rectificador – batería de 125 Vcc. funcionan ininterrumpidamente e individualmente. Ambos equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, el otro sea capaz de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación.

16. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

- Dirección general de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Industria, Turismo, Innovación, Transporte y Comercio de Cantabria.
- Dirección General de Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria. Servicio de Montes. (MUP Tiliado)
- Ayuntamiento de Campoo de Yuso.
- Consejería de Desarrollo Rural, ganadería, Pesca Alimentación y Medioambiente
- Juntas Vecinales de La Costana

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

17. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En consecuencia con lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico, y 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, se describen en la relación anexa los bienes y derechos afectados por la subestación eléctrica del objeto del presente proyecto, al objeto sea reconocida la utilidad pública, en concreto, de la citada instalación.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

Comunidad Autónoma de Cantabria

Término Municipal de Campoo de Yuso (Cantabria)

Finca Proyecto	Catastro		Ref. catastral	DIRECCION	Superficie Catastral (m²)	Afección			Calificación / Uso / Naturaleza
	Polígono / Manzana / Sector	Parcela				Afección pleno dominio (m²)	Servidumbre de Paso (m²)	Ocupación Temporal (m²)	
1	4	5	39017A004000050000JD	PB VILLASUSO. CAMPOO DE YUSO (CANTABRIA)	189.339 m2	3168,82m2	350 m2	165 m2	Agrario

18. PLANIFICACIÓN

Se incluye a continuación una planificación del Proyecto con las principales etapas del mismo.

Planificación ST CAMPO ALTO																	
Etapas Proyecto	MESES																
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17
I. Ingeniería (Básica y Desarrollo)																	
II. Licencias y permisos																	
III. Equipos Principales (compra+fabricación+entrega)																	
IV. Construcción: Obra Civil																	
V- Construcción: Montaje y Pruebas																	
VI. Puesta en Servicio																	

19. PLAZO DE EJECUCIÓN

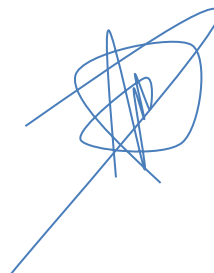
La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 7 meses a partir del comienzo de la misma.

El Ingeniero Industrial Eléctrico

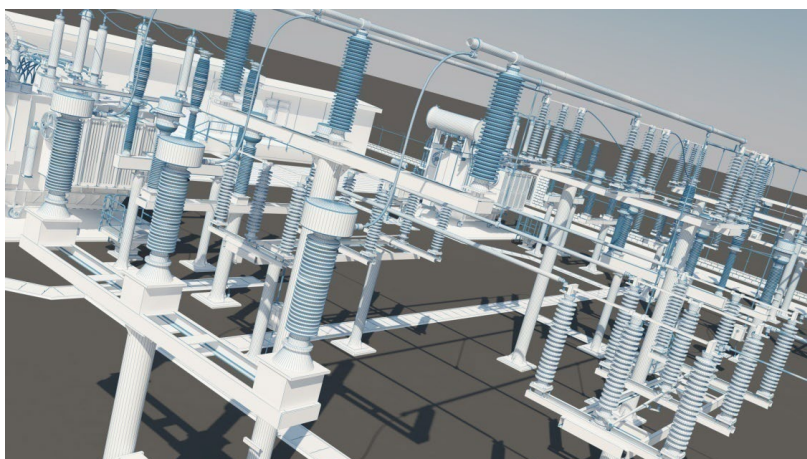
Colegiado nº 4.211

D. David Almonacid Arnero

Marzo 2023



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 30/220 kV

ST CAMPO ALTO

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO – ANEXO A1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.	<u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2.	<u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3.	<u>CÁLCULO EMBARRADOS</u>	9
3.1.1	Cálculos eléctricos	9
3.1.2	NORMATIVA	10
3.1.3	CRITERIOS DE CALCULO	11
3.1.4	DATOS DE LA INSTALACIÓN	12
3.2	<u>CALCULOS ELÉCTRICOS</u>	14
3.2.1	EMBARRADO 220KV	14
3.2.2	EMBARRADO FLEXIBLE 220KV	17
3.2.3	EMBARRADO TUBO 30KV (SALIDA TRAFO)	20
3.2.4	EMBARRADO FLEXIBLE 30KV	24
3.2.5	CALCULO MECÁNICO EMBARRADO 220 KV(AISLADOR-INTERRUPTOR)	27
3.2.6	ESFUERZOS EN CABEZA DE LOS AISLADORES E INTERRUPTOR	31
3.2.7	TENSIÓN MÁXIMA EN EL TUBO	33
3.2.8	FLECHA MÁXIMA EN EL TUBO	34
3.2.9	CALCULO MECÁNICO EMBARRADO 30 KV	35
3.2.10	ESFUERZOS EN CABEZA DE LOS AISLADORES	39
3.2.11	TENSIÓN MÁXIMA EN EL TUBO	41
3.2.12	FLECHA MÁXIMA EN EL TUBO	44
3.2.13	GRÁFICAS Y TABLAS DE CÁLCULO	45
3.2.14	CONCLUSIÓN	48
4.	<u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	49
4.1	<u>OBJETO</u>	49
4.2	<u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u>	49
4.2.1	Datos del sistema eléctrico	49
4.2.2	Datos del terreno y de los conductores de tierra	49

4.2.3	Datos geométricos	50
4.2.4	Dato intensidad de cortocircuito	51
4.3	<u>METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	51
4.4	<u>DATOS DE SALIDA: RESULTADOS</u>	52
4.4.1	Conductor de tierra	52
4.4.2	Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)	52
4.4.3	Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno	54
4.5	<u>CONCLUSIÓN</u>	56
5.	<u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	56
5.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	56
5.2	<u>NORMATIVA APLICADA</u>	56
5.3	<u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	57
5.4	<u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	57
5.4.1	Acciones permanentes (G)	57
5.4.2	Acciones variables (Q)	57
5.4.3	Acciones accidentales (A)	59
5.5	<u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	59
5.6	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	60
5.6.1	Cargas	60
5.6.2	Datos de salida (resultados)	60
6.	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	62

1. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en esta instalación tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para aparatos como para las distancias en el aire, según viene especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC – RAT 12, son los siguientes:

- En 220 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

2. DISTANCIAS MINIMAS

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla:

<i>Tensión nominal. (kV)</i>	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)</i>	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire. (cm)</i>	<i>Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)</i>
220	650	210	210
30	170	32	32

La altitud de la instalación es superior a 1.000 m (cota 1.062 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas si tendrán el factor de corrección por altura. En concreto habrá que mayorarlas un 1,4%. A continuación presentamos la tabla mayorada.

<i>Tensión nominal. (kV)</i>	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)</i>	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire. (cm)</i>	<i>Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)</i>
220	650	212,94	212,94
30	170	32,448	32,448

Distancias fase – tierra y entre fases:

- Sistema de 220 kV.

- Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 400 cm para la tensión de 220 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 30 kV.
 - En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF₆ a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
 - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a $H = 250 + d$, siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

- Para el parque de 220 kV, de la tabla 2, $d = 210$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 620 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 30 kV, de la tabla 1, $d = 32$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm.}$$

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 380 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles, están situados a una altura sobre el suelo superior a 620 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación:

- Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura $K \geq 220$ cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

$$G = d + 150 = 210 + 150 = 360 \text{ cm}$$

Distancia que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 4 “Planos”.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001:

- Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de D_{PEL-1} (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 220 kV y 30 kV serán de 260 y 82 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 220 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 260 + 10 = 520 \text{ cm}$$

Para el sistema de 30 kV:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 30/220 kV
ST CAMPO ALTO
DOCUMENTO Nº A1 CÁLCULOS

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 82 + 10 = 342 \text{ cm}$$

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1.1 Cálculos eléctricos

Las semibarras principales de 220 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 150/134 mm de diámetro, equivalente a 3.567 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.890 A.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en uno de los extremos de cada semibarra soportados por una única estructura, mientras que en el otro extremo se apoyarán en la aparamenta propia de la posición. Se instalará cable amortiguador en el interior del tubo.

Los puentes entre la aparamenta y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 36,04 mm de diámetro, equivalente a 765,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.390 A.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 4 m.

Para el transformador de potencia de 55 MVA, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 100/88 mm de diámetro, equivalente a 1.770 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.520 A.

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia de 55 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV se hace a través de cuatro ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 630 mm², 18/30 kV (AS) y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.460 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas.

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 2.500 A, valor superior al valor nominal para la potencia de utilización de 55 MVA.

3.1.2 NORMATIVA

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas:

Los cálculos han sido realizados en base a las siguientes normas:

- R.D. 337/2014 Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación.
- R.D. 223/2008 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- LAT 01 a 09.
- IEC 60865-1-2011 Corrientes de cortocircuito - Cálculo de efectos - Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- Standard IEEE 605-2008, Guide for bus design in air insulated substations.
- UNE 61936-1-2012 Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.

3.1.3 CRITERIOS DE CALCULO

Los criterios de cálculo que se van a utilizar se harán en función de los siguientes factores:

- Intensidades admisibles.
- Corrientes de cortocircuito.
- Efecto corona.
- Tensión mecánica máxima en el tubo.
- Se verificarán los aisladores desde el punto de vista de la reglamentación aplicable y de su capacidad mecánica.

3.1.4 DATOS DE LA INSTALACIÓN

Las características físicas del conductor flexible que se va a emplear son las siguientes:

- Referencia GLADIOLUS
- Diámetro del conductor: $\varnothing = 35,91 \text{ mm}$
- Sección del conductor Al: $A_s = 765,40 \text{ mm}^2$
- Sección equivalente en cobre: $481,42 \text{ mm}^2$
- Peso propio del conductor: $m_s = 2,116 \text{ kg/m}$
- Módulo de elasticidad: $E = 54.000 \text{ N/mm}^2$
- Tensión máxima: 11.370 daN
- Intensidad Admisible $I_{adm} = 1.290 \text{ A}$
- Resistividad a 20°C $0,0371 \Omega/\text{km}$

TUBO 150/134

Las características físicas del tubo que se va a emplear son las siguientes:

- Material = Aluminio 6063 T6
- Límite elástico = 160 N/mm^2
- Módulo de elasticidad = 70.000 N/mm^2
- Coeficiente dilatación térmica = $23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/k}$
- Densidad = $2,7 \text{ gr/cm}^3$
- Diámetro exterior del tubo = 150 mm
- Espesor = 8 mm
- Sección = $3.568,85 \text{ mm}^2$
- Intensidad admisible = 3.822 A (85° C)
- Peso del tubo por unidad de longitud = $9,63 \text{ k/m} = 94,47 \text{ N/m}$
- W = módulo resistente de la sección = $120,32 \text{ cm}^3$
- J = Momento de inercia = $902,383 \text{ cm}^4$

TUBO 100/88

Las características físicas del tubo que se va a emplear son las siguientes:

- Material = Aluminio 6063 T6
- Límite elástico = 160 N/mm²
- Módulo de elasticidad = 70.000 N/mm²
- Coeficiente dilatación térmica = $23 \cdot 10^{-6}$ 1/k
- Densidad = 2,7 gr/cm³
- Diámetro exterior del tubo = 100 mm
- Espesor = 6 mm
- Sección = 1.772 mm²
- Intensidad admisible = 2.480 A (85° C)
- Peso del tubo por unidad de longitud = 46,89 N/m
- W = módulo resistente de la sección = 39,3 cm³
- J = Momento de inercia = 196,50 cm⁴

AISLADORES SOPORTE (220kV) C8-1050-PO-UP-d

Las características físicas del aislador soporte:

- Altura aislador = 2.300 mm
- Altura conector = 170 mm
- Aislador = C-8 (Carga rotura a flexión 8.000 N)
- Tensión = 220 kV

AISLADORES SOPORTE (30kV) C4-250-PO-UP-d

Las características físicas del aislador soporte:

- Altura aislador = 560 mm
- Altura conector = 105 mm
- Aislador = C-4 (Carga rotura a flexión 4.000 N)
- Tensión = 30 kV

3.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.2.1 EMBARRADO 220KV

Las características principales para este tipo de tubos de aluminio, son las siguientes:

- Material = Aluminio 6063 T6
- Diámetro exterior del tubo = 150 mm
- Espesor = 8 mm
- Sección = 3.568,85 mm²
- Intensidad admisible = 3.890 A (85° C)

Intensidad máxima admisible

Consideramos el transporte de la potencia del transformador de potencia a plena carga (55 MVA), la intensidad máxima circulante por el lado de 220 kV será:

$$I_{\text{máx}} = 161 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el tubo:

$$I_{\text{ADM}} = 1.177 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el tubo es válido según este criterio.

Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el conductor se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio.

S: sección del conductor en mm²

T: duración del cortocircuito en segundos.

Para un tubo de aluminio, y una sección de 3.568,85 mm², la intensidad máxima que puede circular por el tubo durante 1,0 segundos es de:

$$I_{cc} = 331,90 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 31,5 kA, corriente de diseño del sistema de 220 kV (Ith).

Efecto Corona

Para la propuesta efectuada en este documento, se va a calcular la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Dónde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor. ($m_c = 1$ para tubo, $m_c = 0,85$ para cable).

m_t = coeficiente meteorológico ($m_t = 1$ tiempo seco, $m_t = 0,8$ tiempo húmedo).

r = radio del conductor en cm.

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Utilizando los siguientes valores:

$m_c = 1$ para tubo.

$m_t = 0,8$ tiempo húmedo.

$r = 7,50$ cm.

$D = 503,968$ cm, para una distancia entre fases de 400 cm, conductor simple.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

El valor de δ se calcula por la fórmula:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio. $h = 66,9$ cm Hg para una altitud de 1060m.

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere. $\theta = 16^\circ$ C.

Se obtiene $\delta = 0,907$

El valor de U_c calculado para tiempo húmedo es de 835,67 kV > 220 kV

Se puede comprobar que la tensión nominal del conductor queda por debajo del umbral de la tensión crítica, por lo que no se producirá el efecto corona.

Las pérdidas de potencia kW/km se calculan mediante la siguiente formula:

$$P_{peek} = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{D}{r}} (V - U_c)^2 \times 10^{-5}$$

Donde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea (kV).

f = Frecuencia de la instalación (Hz).

V = Voltaje de la instalación.

r = radio del conductor (cm).

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Las perdidas con tiempo húmedo son nulas lo cual da validez al conductor por efecto corona.

3.2.2 EMBARRADO FLEXIBLE 220KV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos de 220 kV es el conductor GLADIOLUS (DUPLEX) por fase.

Las características físicas del conductor flexible que se va a emplear son las siguientes:

- Diámetro del conductor: $\varnothing = 35,91 \text{ mm}$
- Sección del conductor Al: $A_s = 765,40 \text{ mm}^2$
- Sección equivalente en cobre: $481,42 \text{ mm}^2$
- Peso propio del conductor: $m_s = 2,116 \text{ kg/m}$
- Módulo de elasticidad: $E = 54.000 \text{ N/mm}^2$
- Intensidad Admisible $I_{adm} = 1.290 \text{ A}$
- Resistividad a 20°C $0,0371 \Omega/\text{km}$

Intensidad máxima admisible

Consideramos el transporte de la potencia del transformador de potencia a plena carga (55 MVA), la intensidad máxima circulante por el lado de 220 kV será:

$$I_{m\acute{a}x} = 160,37 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable:

$$I_{ADM} = 1.290 \times 2 = 2.580 \text{ A (dúplex)}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el cable superior a la corriente máxima de la instalación, el cable es válido según este criterio.

Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el conductor se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio.

S: sección del conductor en mm²

T: duración del cortocircuito en segundos.

Para un cable de aluminio y una sección por cable de 765,40 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1,0 segundos es de:

$$I_{cc} = 71,18 \text{ kA}$$

Para un cable de aluminio (dúplex) la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1,0 segundos es de:

$$I_{cc} = 142,36 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 31,5 kA, corriente de diseño del sistema de 220 kV (I_{th}).

Efecto Corona

Para la propuesta efectuada en este documento, se va a calcular la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Dónde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor. (m_c = 1 para tubo, m_c = 0,85 para cable) m_t = coeficiente meteorológico (m_t = 1 tiempo seco, m_t = 0,8 tiempo húmedo)

r = radio medio geométrico del conductor en cm.

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Utilizando los siguientes valores:

$m_c = 0,85$ para cable.

$m_t = 0,8$ tiempo húmedo.

$r = 5,99$ cm.

Radio medio geométrico = $n\sqrt{nrR^{n-1}}$, para $n=2 \Rightarrow \sqrt{2rR} \Rightarrow \sqrt{r\Delta} = \sqrt{1,795 * 20} = 5,99$ cm

Δ = Separación entre conductores de una misma fase = 20 cm

$D = 503,968$ cm, para una distancia entre fases de 400 cm, conductor dúplex.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

El valor de δ se calcula por la fórmula:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio. $h = 72,4$ cm Hg para una altitud de 1060m.

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere. $\theta = 16^\circ$ C.

Se obtiene $\delta = 0,982$

El valor de U_c calculado para tiempo húmedo es de 647,26 kV

$x 2$ (dúplex) = 1.294,52 kV > 220 kV

Se puede comprobar que la tensión nominal del conductor queda por debajo del umbral de la tensión crítica, por lo que no se producirá el efecto corona.

Las pérdidas de potencia kW/km se calculan mediante la siguiente formula:

$$P_{peek} = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{D}{r}} (V - U_c)^2 \times 10^{-5}$$

Donde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea (kV).

f = Frecuencia de la instalación (Hz).

V = Voltaje de la instalación.

r = radio del conductor (cm).

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Las pérdidas con tiempo húmedo son nulas lo cual da validez al conductor por efecto corona.

3.2.3 EMBARRADO TUBO 30KV (SALIDA TRAFO)

Las características principales para este tipo de tubos de aluminio, son las siguientes:

- Material = Aluminio 6063 T6
- Diámetro exterior del tubo = 100 mm
- Espesor = 6 mm
- Sección = 1.772 mm²
- Intensidad admisible = 2.480 A (85° C)

Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia, por cada devanado de 30KV a plena carga (55 MVA), la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

$$I_{\text{máx}} = 1.176,10 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el tubo:

$$I_{\text{ADM}} = 2.480 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el tubo es válido según este criterio.

Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el conductor se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio.

S: sección del conductor en mm²

T: duración del cortocircuito en segundos.

Para un tubo de aluminio, y una sección de 1.772 mm², la intensidad máxima que puede circular por el tubo durante 1,0 segundos es de:

$$I_{cc} = 164,80 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV (Ith).

Efecto Corona

Para la propuesta efectuada en este documento, se va a calcular la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Dónde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor. (m_c = 1 para tubo, m_c = 0,85 para cable).

m_t = coeficiente meteorológico (m_t = 1 tiempo seco, m_t = 0,8 tiempo húmedo).

r = radio del conductor en cm.

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Utilizando los siguientes valores:

$m_c = 1$ para tubo

$m_t = 0,8$ tiempo húmedo

$r = 5,0$ cm

$D = 107,093$ cm, para una distancia entre fases de 85 cm, conductor simple.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

El valor de δ se calcula por la fórmula.

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio. $h = 72,4$ cm Hg para una altitud de 1060m.

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere. $\theta = 16^\circ$ C.

Se obtiene $\delta = 0,982$

El valor de U_c calculado para tiempo húmedo es de 439,42 kV > 30 kV

Se puede comprobar que la tensión nominal del conductor queda por debajo del umbral de la tensión crítica, por lo que no se producirá el efecto corona.

Las pérdidas de potencia kW/km se calculan mediante la siguiente formula:

$$P_{peek} = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{D}{r}} (V - U_c)^2 \times 10^{-5}$$

Donde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea (kV).

f = Frecuencia de la instalación (Hz).

V = Voltaje de la instalación.

r = radio del conductor (cm).

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Las pérdidas con tiempo húmedo son nulas lo cual da validez al conductor por efecto corona

3.2.4 EMBARRADO FLEXIBLE 30KV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos de 30 kV es el conductor GLADIOLUS (DUPLEX) por fase.

Las características físicas del conductor flexible que se va a emplear son las siguientes:

- Diámetro del conductor: $\varnothing = 35,91 \text{ mm}$
- Sección del conductor Al: $A_s = 765,40 \text{ mm}^2$
- Sección equivalente en cobre: $481,42 \text{ mm}^2$
- Peso propio del conductor: $m_s = 2,116 \text{ kg/m}$
- Módulo de elasticidad: $E = 54.000 \text{ N/mm}^2$
- Intensidad Admisible $I_{adm} = 1.290 \text{ A}$
- Resistividad a 20°C $0,0371 \Omega/\text{km}$

Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia, por cada devanado de 30KV a plena carga (55 MVA), la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

$$I_{m\acute{a}x} = 1.176,10 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable:

$$I_{ADM} = 1.290 \times 2 = 2.580 \text{ A (dúplex)}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el cable superior a la corriente máxima de la instalación, el cable es válido según este criterio.

Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el conductor se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio

S: sección del conductor en mm²

T: duración del cortocircuito en segundos

Para un cable de aluminio y una sección por cable de 765,40 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1,0 segundos es de:

$$I_{cc} = 71,18 \text{ kA}$$

Para un cable de aluminio (dúplex) la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1,0 segundos es de:

$$I_{cc} = 142,36 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV (Ith).

Efecto Corona

Para la propuesta efectuada en este documento, se va a calcular la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Dónde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor. (m_c = 1 para tubo, m_c = 0,85 para cable) m_t

= coeficiente meteorológico (m_t = 1 tiempo seco, m_t = 0,8 tiempo húmedo)

r = radio medio geométrico del conductor en cm.

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Utilizando los siguientes valores:

$m_c = 0,85$ para cable.

$m_t = 0,8$ tiempo húmedo.

$r = 5,19$ cm.

Radio medio geométrico = $\sqrt[n]{nrR^{n-1}}$, para $n=2 \Rightarrow \sqrt{2rR} \Rightarrow \sqrt{r\Delta} = \sqrt{1,795 * 15} = 5,19$ cm

Δ = Separación entre conductores de una misma fase = 15 cm

$D = 107,796$ cm, para una distancia entre fases de 85 cm, conductor dúplex.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

El valor de δ se calcula por la fórmula:

$$\delta = 3,921 \cdot h / (273 + \theta)$$

donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio. $h = 72,4$ cm Hg para una altitud de 1060m.

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere. $\theta = 16^\circ$ C.

Se obtiene $\delta = 0,982$

El valor de U_c calculado para tiempo húmedo es de 382,93 kV

$\times 2$ (dúplex) = 765,87 kV > 30 kV

Se puede comprobar que la tensión nominal del conductor queda por debajo del umbral de la tensión crítica, por lo que no se producirá el efecto corona.

Las pérdidas de potencia kW/km se calculan mediante la siguiente formula:

$$P_{peek} = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{D}{r}} (V - U_c)^2 \times 10^{-5}$$

Donde:

U_c = tensión crítica disruptiva de línea (kV).

f = Frecuencia de la instalación (Hz).

V = Voltaje de la instalación.

r = radio del conductor (cm).

D = distancia media geométrica entre fases en cm.

δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Las pérdidas con tiempo húmedo son nulas lo cual da validez al conductor por efecto corona.

3.2.5 CÁLCULO MECÁNICO EMBARRADO 220 KV(AISLADOR-INTERRUPTOR)

DATOS FÍSICOS DE LA INSTALACIÓN EMBARRADO

- Velocidad del viento = 140 km/h
- Zona según RLAAT = A (Altura = 1060,00 msnm)
- Intensidad de cortocircuito = 26,07 kA. Se toma como Intensidad de cortocircuito de diseño 31,5 kA.
- Distancia entre fases $a = 3,5$ m
- Tensión = 220 kV
- Altura del conductor = 8,10 m
- Número de vanos = 1
- Longitud vano $L = 6,62$ m
- Aislador soporte C8-1050

El embarrado entre el aislador junto al transformador de potencia e interruptor, está constituido por un tramo con un vano de 6,62 m de longitud.

Para los cálculos se considerará la barra correspondiente a la fase central, por ser ésta la más afectada desde el punto de vista de esfuerzos de cortocircuito.

El embarrado se encuentra apoyado en un extremo y empotrado en el otro. Es decir, en uno de los extremos (seccionador) se permite el desplazamiento al ser conector elástico según el eje del embarrado y en el otro se encuentra rígidamente unido al aparellaje (aislador).

Empotrado – Elástico.

CARGAS

Los posibles esfuerzos a los que se va a someter el embarrado de la subestación se pueden dividir en:

- Esfuerzos verticales
 - Carga debida al peso propio
 - Carga debida al hielo (según RLAAT)
- Esfuerzos horizontales
 - Carga debida a cortocircuito
 - Carga debida al viento

Se comienza realizando el cálculo para obtener las fuerzas verticales y horizontales. Así en el caso de las fuerzas verticales, las cargas a aplicar al embarrado corresponden con:

- Carga del tubo por unidad de longitud = 94,47 N/m
- Carga por amortiguador (GLADIOLUS): 4/3 de la longitud del tubo 1,11 kg/m=10,89 N/m que equivale a 14,52 N/m
- Carga del tubo con amortiguador por unidad de longitud = 108,99 N/m
- Carga por hielo = 3,085 (zona C RLAT)

En el primer caso, a partir de la densidad del material y de la superficie del mismo, dados sus diámetros, se calcula la carga por peso propio. Mientras, en el segundo caso, debido a la zona en la que se encuentra la instalación (A, B ó C), según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, y el diámetro exterior del embarrado se obtiene dicha carga.

Para las cargas horizontales, en el caso de la carga debida al viento y al ser un embarrado cilíndrico, se obtiene:

- Carga debida a viento: $F_v = 70 \times (V_v/120)^2$ daN/m

Para una velocidad del viento de 140 km/h y un grosor de tubo de 0,15 metros la carga de viento es de 142,917 N/m.

Para el caso de las fuerzas electrodinámicas se calculan según lo establecido en la norma CEI-865, así los esfuerzos estáticos corresponden a:

- Carga debida a cortocircuito en el conductor central: $F_{m3} = F_s \times L$

$$F_{m3} = ((\sqrt{3} \mu_0) / (2 \cdot 2\pi a)) \cdot (I_{p3})^2 L = 4.343,32 \text{ N}$$

$$F_s = F_{m3} / L = 321,77 \text{ N/m}$$

Donde:

- $I_{p3} = \sqrt{2} \cdot K \cdot I''_{k3}$.
- $K = 1,81$.
- I''_{k3} es la intensidad de cortocircuito trifásico o de diseño 31,5 kA.
- μ_0 = Permeabilidad magnética en el vacío, tiene el valor $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ V} \cdot \text{s/A} \cdot \text{m}$
- a = distancia entre fases.

A continuación, se calcula el factor de frecuencias entre la frecuencia propia del vano y la frecuencia propia de red (50 Hz), con el fin de obtener los esfuerzos dinámicos para el cálculo de las reacciones en los apoyos y de tensión en el tubo. Para ello el cálculo de la frecuencia propia se realiza de la siguiente forma:

$$F_p = (\gamma/L^2)(\sqrt{EJ/m}) = 4,657 \text{ Hz}$$

Donde:

- $\gamma = 2,45$ constante en función de los tipos de apoyo (ver tabla 3).
- L = longitud del vano.
- E = módulo de elasticidad.
- J = momento de inercia de la sección del tubo.
- m = peso del tubo por unidad de longitud.

Una vez calculada la frecuencia propia del vano, el factor para entrar en tablas se obtiene de la siguiente operación:

$$\text{Factor} = \frac{f_p}{f} = 0,093$$

De las gráficas obtienen los siguientes valores:

- $V_r = 1,65$
- $V_F = 0,58$
- $V_\sigma = 0,47$

$\alpha = 0,625$ (empotrado simple) aislador.

$\alpha = 0,375$ (elástico) Interruptor.

Así, los esfuerzos dinámicos, para su uso referente a esfuerzos en cabeza de los aisladores

(A) quedan como:

$$F_{dA} = V_r \cdot V_f \cdot \alpha_A \cdot Fm_3 = 1.885,90 \text{ N}$$

$$F_{da} = V_r \cdot V_f \cdot F_s = 269,415 \text{ N/m}$$

Los esfuerzos dinámicos, para su uso referente a esfuerzos en borna del interruptor (B) quedan como:

$$F_{dB} = V_r \cdot V_f \cdot \alpha_B \cdot Fm_3 = 1.131,54 \text{ N}$$

$$F_{db} = F_{da} = V_r \cdot V_f \cdot F_s = 269,415 \text{ N/m}$$

En el caso de los esfuerzos dinámicos para el cálculo de la tensión en el tubo se obtiene:

$$F_{dt} = V_r \cdot V_o \cdot F_s = 218,32 \text{ N/m}$$

3.2.6 ESFUERZOS EN CABEZA DE LOS AISLADORES E INTERRUPTOR

Como el embarrado, debido a que va unido al aislador a través de un racor de conexión, se debe multiplicar el esfuerzo resultante por el coeficiente de alturas entre la localización física del esfuerzo y la cabeza del aislador, quedando dicho coeficiente como:

$$f_h = H_{\text{aislador}} + h_{\text{racor}} / H_{\text{aislador}} = 1,074$$

CASO DE AISLADORES

Se realiza este estudio pues es el caso más desfavorable al tener un valor de $\alpha = 0,625$.

Sumando las fuerzas horizontales debidas al viento y al esfuerzo dinámico por cortocircuito se obtiene el esfuerzo en cabeza del aislador:

$$F_h = f_h \cdot (F_v + F_{da}) \cdot \alpha \cdot L_{\text{tubo}}$$

$$F_h = 1,074 \cdot (142,91 + 269,415) \cdot 0,625 \cdot 11,20 = 3.099,86 \text{ N}$$

Dado que el aislador a comprobar es de tipo C-8, es decir, capaces de soportar 8.000 N de esfuerzo a flexión en punta, el coeficiente de seguridad frente a esfuerzos debidos:

$$F_{C-8} / F_h = 8.000 / 3.099,86 = 2,58$$

El coeficiente de seguridad es superior a 1,25 correspondiente al esfuerzo conjunto de esfuerzos dinámicos y cargas permanentes, por lo que se considera que el aislador soporte es correcto.

CASO DE LA BORNA DEL INTERRUPTOR

Se realiza este estudio al tener un valor de $\alpha = 0,375$.

Sumando las fuerzas horizontales debidas al viento y al esfuerzo dinámico por cortocircuito se obtiene el esfuerzo en la borna del interruptor:

$$F_h = (F_v + F_{da}) \cdot \alpha \cdot L_{tubo}$$

$$F_h = (142,91 + 269,415) \cdot 0,375 \cdot 11,20 = 1.731,765 \text{ N}$$

Dado que la borna del interruptor soporta como máxima fuerza 3.000 N en todas las direcciones, el coeficiente de seguridad frente a esfuerzos horizontales:

$$F_{\text{Interruptor}} / F_h = 3.000 / 1.731,465 = 1,73$$

El coeficiente de seguridad es superior a 1,25 correspondiente al esfuerzo conjunto de esfuerzos dinámicos y cargas permanentes, por lo que se considera que la borna del interruptor resiste el esfuerzo.

Considerando las fuerzas verticales debidas al peso del tubo se obtiene el esfuerzo en la borna del interruptor:

$$F_{\text{vertical}} = (F_{\text{peso}}) \cdot \alpha \cdot L_{tubo}$$

$$F_{\text{vertical}} = (108,99) \cdot 0,375 \cdot 11,20 = 457,758 \text{ N}$$

Dado que la borna del interruptor soporta como máxima fuerza de 3.000 N en todas las direcciones, el coeficiente de seguridad frente a esfuerzos verticales:

$$F_{\text{Interruptor}} / F_h = 3.000 / 457,758 = 6,55$$

El coeficiente de seguridad es superior a 1,25 correspondiente al esfuerzo de cargas permanentes, por lo que se considera que la borna del interruptor resiste el esfuerzo.

3.2.7 TENSION MÁXIMA EN EL TUBO

Los esfuerzos para calcular la tensión máxima en el tubo se van a realizar tomando la componente máxima de esfuerzos, es decir la composición de las fuerzas horizontales y verticales, para ello se calculan las tensiones aportadas por cada uno de los esfuerzos en el tubo. Se considera el caso de un vano para el cálculo de la tensión en el tubo, empotrado en un extremo y elástico en el otro. Cada una de dichas tensiones se calculan como:

$$\sigma = q \cdot L^2 / 8 \cdot w \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Excepto el caso de la tensión por cortocircuito que queda como:

$$\sigma = \beta \cdot Fdt \cdot L^2 / 8 \cdot W \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Donde:

- q = fuerza por unidad de longitud calculada como la resultante de las fuerzas horizontales y verticales.
- L = longitud del vano.
- W = módulo resistente de la sección.
- β = constante que depende del tipo de apoyo

Así se tendrán cuatro tensiones, dos horizontales y dos verticales:

- $\sigma_v = 18,624 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_{cc} = 20,769 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_{pp} = 14,203 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_h = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

De las cuales, se obtiene la tensión compuesta como:

$$\sigma_m = \sqrt{(\sigma_v + \sigma_{cc})^2 + (\sigma_{pp} + \sigma_h)^2}$$

En este caso se coteja la tensión a la que se va a someter el tubo con el límite elástico del material del mismo, dado el siguiente criterio de seguridad del apartado 2.2.2.4 de la Norma:

$$\sigma_m \leq q \times R_{p0,2}$$

- $R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.
- q = Factor que depende de la geometría de la barra (Tabla 4).
- σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a los esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 41,87 < 215,04 \text{ N/mm}^2 = q \times R_{p0,2} \text{ (Se cumple el criterio).}$$

3.2.8 FLECHA MÁXIMA EN EL TUBO

Se calcula también la flecha de cargas verticales para comprobar que se cumple con el parámetro de que sea inferior a 1/300 el vano del tubo. Así pues, la flecha del tubo se calcula como:

$$f_{max} = q_v \cdot L^4 / (185 \cdot E \cdot J) \text{ (cm)}$$

Donde:

- q_v = fuerza por unidad de longitud calculada como resultante de las fuerzas verticales.
- L = longitud del vano.
- E = módulo de elasticidad del material.
- J = momento de inercia de la sección.

Se obtiene $f_{max} = 1,467 \text{ cm} < 3,733 \text{ cm} (L/300)$

3.2.9 CÁLCULO MECÁNICO EMBARRADO 30 kV

DATOS FÍSICOS DE LA INSTALACIÓN EMBARRADO

- Velocidad del viento = 140 km/h
- Zona según RLAAT = A (Altura = 1060,00 msnm)
- Intensidad de cortocircuito = 12,19kA. Se toma como Intensidad de cortocircuito de diseño 25 kA.
- Distancia entre fases a = 0,85 m
- Tensión = 30 kV
- Altura del conductor = 5,94 m
- Número de vanos = 1
- Longitud vano L = 0,50 m
- Aislador soporte C4-250

El embarrado salida transformador de potencia, está constituido por un tramo con un vano de 0,50 m de longitud entre aisladores.

Para los cálculos se considerará la barra correspondiente a la fase central, por ser ésta la más afectada desde el punto de vista de esfuerzos de cortocircuito.

El embarrado se encuentra apoyado en un extremo y empotrado en el otro. Es decir, en uno de los extremos (interruptor) se permite el desplazamiento al ser conector elástico según el eje del embarrado y en el otro se encuentra rígidamente unido al aparellaje (aislador).

Deslizante – Empotrado.

CARGAS

Los posibles esfuerzos a los que se va a someter el embarrado de la subestación se pueden dividir en:

- Esfuerzos verticales
 - Carga debida al peso propio
 - Carga debida al hielo (según RLAAT)
- Esfuerzos horizontales

- Carga debida a cortocircuito
- Carga debida al viento

Se comienza realizando el cálculo para obtener las fuerzas verticales y horizontales. Así en el caso de las fuerzas verticales, las cargas a aplicar al embarrado corresponden con:

- Carga del tubo por unidad de longitud = 46,89 N/m
- Carga por hielo = 3,85 (zona C RLAT)

En el primer caso, a partir de la densidad del material y de la superficie del mismo, dados sus diámetros, se calcula la carga por peso propio. Mientras, en el segundo caso, debido a la zona en la que se encuentra la instalación (A, B ó C), según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, y el diámetro exterior del embarrado se obtiene dicha carga.

Para las cargas horizontales, en el caso de la carga debida al viento y al ser un embarrado cilíndrico, se obtiene:

- Carga debida a viento: $F_v = 70 \times (V_v/120)^2$ daN/m

Para una velocidad del viento de 140 km/h y un grosor de tubo de 0,10 metros la carga de viento es de 95,277 N/m.

Para el caso de las fuerzas electrodinámicas se calculan según lo establecido en la norma CEI-865, así los esfuerzos estáticos corresponden a:

- Carga debida a cortocircuito en el conductor central: $F_{m3} = F_s \times L$

$$F_{m3} = ((\sqrt{3}\mu_0) / (2 \cdot 2\pi a)) \cdot (I_{p3})^2 L = 417,23 \text{ N}$$

$$F_s = F_{m3} / L = 834,47 \text{ N/m}$$

Donde:

- I''_{k3} es la intensidad de cortocircuito trifásico o de diseño 25 kA.
- μ_0 = Permeabilidad magnética en el vacío, tiene el valor $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ V} \cdot \text{s/A} \cdot \text{m}$
- a = distancia entre fases.

A continuación, se calcula el factor de frecuencias entre la frecuencia propia del vano y la frecuencia propia de red (50 Hz), con el fin de obtener los esfuerzos dinámicos para el cálculo de las reacciones en los apoyos y de tensión en el tubo. Para ello el cálculo de la frecuencia propia se realiza de la siguiente forma:

$$F_p = (\gamma/L^2)(\sqrt{EJ/m}) = 1.662 \text{ Hz}$$

Donde:

- $\gamma = 2,45$ constante en función de los tipos de apoyo (ver tabla 3).
- L = longitud del vano.
- E = módulo de elasticidad.
- J = momento de inercia de la sección del tubo.
- m = peso del tubo por unidad de longitud.

Una vez calculada la frecuencia propia del vano, el factor para entrar en tablas se obtiene de la siguiente operación:

$$\text{Factor} = \frac{f_p}{f} = 33,25$$

De las gráficas obtienen los siguientes valores:

- $V_r = 1,00$
- $V_F = 1,00$
- $V_\sigma = 1,00$

$\alpha = 0,625$ (empotrado simple)

$\alpha = 0,375$ (deslizante).

Así, los esfuerzos dinámicos, para su uso referente a esfuerzos en cabeza de los aisladores

(A) quedan como:

$$F_{dA} = V_r \cdot V_f \cdot \alpha_A \cdot F_{m3} = 260,771 \text{ N}$$

$$F_{da} = V_r \cdot V_f \cdot F_s = 834,466 \text{ N/m}$$

Los esfuerzos dinámicos, para su uso referente a esfuerzos en cabeza de los aisladores (B) quedan como:

$$F_{dB} = V_r \cdot V_f \cdot \alpha_B \cdot Fm_3 = 156,462 \text{ N}$$

$$F_{db} = F_{da} = V_r \cdot V_f \cdot F_s = 834,466 \text{ N/m}$$

En el caso de los esfuerzos dinámicos para el cálculo de la tensión en el tubo se obtiene:

$$F_{dt} = V_r \cdot V_o \cdot F_s = 834,466 \text{ N/m}$$

3.2.10 ESFUERZOS EN CABEZA DE LOS AISLADORES

Como el embarrado, debido a que va unido al aislador a través de un racor de conexión, se debe multiplicar el esfuerzo resultante por el coeficiente de alturas entre la localización física del esfuerzo y la cabeza del aislador, quedando dicho coeficiente como:

$$f_h = \frac{H_{\text{aislador}} + h_{\text{racor}}}{H_{\text{aislador}}} = 1,1875$$

CASO DE AISLADORES (APOYO A)

Se realiza este estudio pues es el caso más desfavorable al tener un valor de $\alpha = 0,625$.

Sumando las fuerzas horizontales debidas al viento y al esfuerzo dinámico por cortocircuito se obtiene el esfuerzo en cabeza del aislador:

$$F_h = f_h \cdot (F_v + F_{da}) \cdot \alpha \cdot L_{\text{tubo}}$$

$$F_h = 1,1875 \cdot (95,277 + 834,466) \cdot 0,625 \cdot 0,50 = 345,022 \text{ N}$$

Debido a los tramos de tubo en voladizo además se producen unas reacciones en los apoyos A y B.

El tramo en voladizo a la derecha del apoyo A tiene una longitud de 0,70 m, debido al viento y cortocircuito trasladamos el voladizo como una carga puntual de valor 650,82 N y un momento flector $M_A = 227,787 \text{ Nm}$, que dan lugar a una reacción de valor $R_{A1} = 650,82 \text{ N}$ y una $R_{A2} = -1238,886 \text{ N}$.

El esfuerzo en la cabeza del aislador A debido al voladizo $1,1875 \cdot (R_{A1} + R_{A2}) = -698,328 \text{ N}$.

El esfuerzo total horizontal en la cabeza del aislador:

$$F_T = 345,022 + (-698,328) = -353,306 \text{ N}$$

Dado que el aislador a comprobar es de tipo C-4, es decir, capaces de soportar 4.000 N de esfuerzo a flexión en punta, el coeficiente de seguridad frente a esfuerzos debidos:

$$F_{C-4} / F_T = 4.000 / 353,306 = 11,322$$

El coeficiente de seguridad es superior a 1,25 correspondiente al esfuerzo conjunto de esfuerzos dinámicos y cargas permanentes, por lo que se considera que el aislador soporte es correcto.

CASO DE AISLADORES (APOYO B)

Se realiza este estudio al tener un valor de $\alpha = 0,375$.

Sumando las fuerzas horizontales debidas al viento y al esfuerzo dinámico por cortocircuito se obtiene el esfuerzo en cabeza del aislador:

$$F_h = f_h \cdot (F_v + F_{da}) \cdot \alpha \cdot L_{tubo}$$

$$F_h = 1,1875 \cdot (95,277 + 834,466) \cdot 0,375 \cdot 0,50 = 207,01 \text{ N}$$

El tramo en voladizo a la izquierda del apoyo B tiene una longitud de 1,35 m, debido al viento y cortocircuito trasladamos el voladizo como una carga puntual de valor 1.255,15 N y un momento flector $M_B = 847,23 \text{ Nm}$, que dan lugar a una reacción de valor $R_{B1} = 1.255,15 \text{ N}$ y una $R_{B2} = 1.238,886 \text{ N}$.

El esfuerzo en la cabeza del aislador B debido al voladizo $1,1875 \cdot (R_{B1} + R_{B2}) = 2.961,668 \text{ N}$.

El esfuerzo total horizontal en la cabeza del aislador:

$$F_T = 207,01 + 2.961,668 = 3.168,678 \text{ N}$$

Dado que el aislador a comprobar es de tipo C-4, es decir, capaces de soportar 4.000 N de esfuerzo a flexión en punta, el coeficiente de seguridad frente a esfuerzos debidos:

$$F_{C-4} / F_T = 4.000 / 3.168,678 = 1,262$$

El coeficiente de seguridad es superior a 1,25 correspondiente al esfuerzo conjunto de esfuerzos dinámicos y cargas permanentes, por lo que se considera que el aislador soporte es correcto.

3.2.11 TENSIÓN MÁXIMA EN EL TUBO

Los esfuerzos para calcular la tensión máxima en el tubo se van a realizar tomando la componente máxima de esfuerzos, es decir la composición de las fuerzas horizontales y verticales, para ello se calculan las tensiones aportadas por cada uno de los esfuerzos en el tubo. Se considera el caso de un vano para el cálculo de la tensión en el tubo, empotrado en un extremo y deslizante en el otro. Cada una de dichas tensiones se calculan como:

$$\sigma = q \cdot L^2 / 8 \cdot w \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Excepto el caso de la tensión por cortocircuito que queda como:

$$\sigma = \beta \cdot Fdt \cdot L^2 / 8 \cdot W \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Donde:

- q = fuerza por unidad de longitud calculada como la resultante de las fuerzas horizontales y verticales.
- L = longitud del vano.
- W = módulo resistente de la sección.
- β = constante que depende del tipo de apoyo

Así se tendrán cuatro tensiones, dos horizontales y dos verticales:

- $\sigma_v = 0,0757 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_{cc} = 0,484 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_{pp} = 0,037 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_h = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

De las cuales, se obtiene la tensión compuesta como:

$$\sigma_m = \sqrt{(\sigma_v + \sigma_{cc})^2 + (\sigma_{pp} + \sigma_h)^2}$$

En este caso se coteja la tensión a la que se va a someter el tubo con el límite elástico del material del mismo, dado el siguiente criterio de seguridad del apartado 2.2.2.4 de la Norma:

$$\sigma_m \leq q \times R_{p0,2}$$

- $R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.
- q = Factor que depende de la geometría de la barra (Tabla 4).
- σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a los esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 0,56 < 216,43 \text{ N/mm}^2 = q \times R_{p0,2} \text{ (Se cumple el criterio).}$$

Si consideramos el tramo de tubo en voladizo a la izquierda del apoyo B tiene una longitud de 1,35 m, debido al viento y cortocircuito se produce un momento flector en el apoyo B, que da lugar a unas tensiones.

$$\sigma = \beta \cdot Fdt \cdot L^2 / 8 \cdot W \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Donde:

- q = fuerza por unidad de longitud calculada como la resultante de las fuerzas horizontales y verticales.
- L = longitud del vano en voladizo.
- W = módulo resistente de la sección.

Así se tendrán cuatro tensiones, dos horizontales y dos verticales:

- $\sigma_v = 2,209 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_{cc} = 19,349 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_{pp} = 1,087 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- $\sigma_h = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

De las cuales, se obtiene la tensión compuesta como:

$$\sigma_m = \sqrt{(\sigma_v + \sigma_{cc})^2 + (\sigma_{pp} + \sigma_h)^2}$$

En este caso se coteja la tensión a la que se va a someter el tubo con el límite elástico del material del mismo, dado el siguiente criterio de seguridad:

$$\sigma_m \leq R_{p0,2}$$

- $R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.
- σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a los esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 21,585 < 160 \text{ N/mm}^2 = R_{p0,2} \text{ (cumple).}$$

3.2.12 FLECHA MÁXIMA EN EL TUBO

Se calcula también la flecha de cargas verticales para comprobar que se cumple con el parámetro de que sea inferior a 1/300 el vano del tubo. Así pues, la flecha del tubo se calcula como:

$$f_{max} = q_v \cdot L^4 / (185 \cdot E \cdot J) \text{ (cm)}$$

Donde:

- q_v = fuerza por unidad de longitud calculada como resultante de las fuerzas verticales.
- L = longitud del vano.
- E = módulo de elasticidad del material.
- J = momento de inercia de la sección.

Se obtiene $f_{max} = 0,0115 \text{ cm} < 0,166 \text{ cm} (L/300)$

3.2.13 GRÁFICAS Y TABLAS DE CÁLCULO

Cálculo de V_F y V_σ

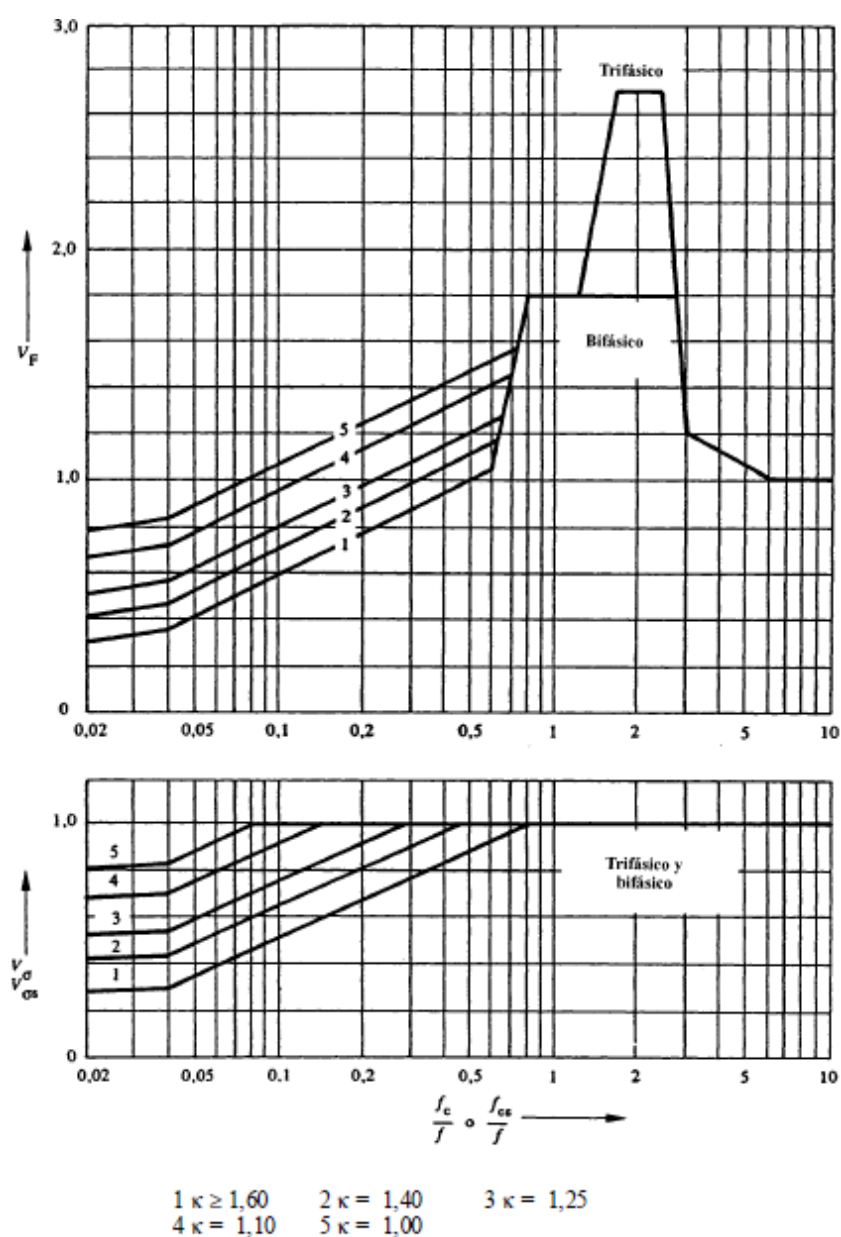


Fig. 4 – Factores V_F , V_σ y V_σ a usar en los casos de cortocircuitos trifásicos y bifásicos

Cálculo de V_r

En caso de reenganche trifásico automático, el factor V_r debe ser tomado de la figura 5, en los otros casos $V_r = 1$.

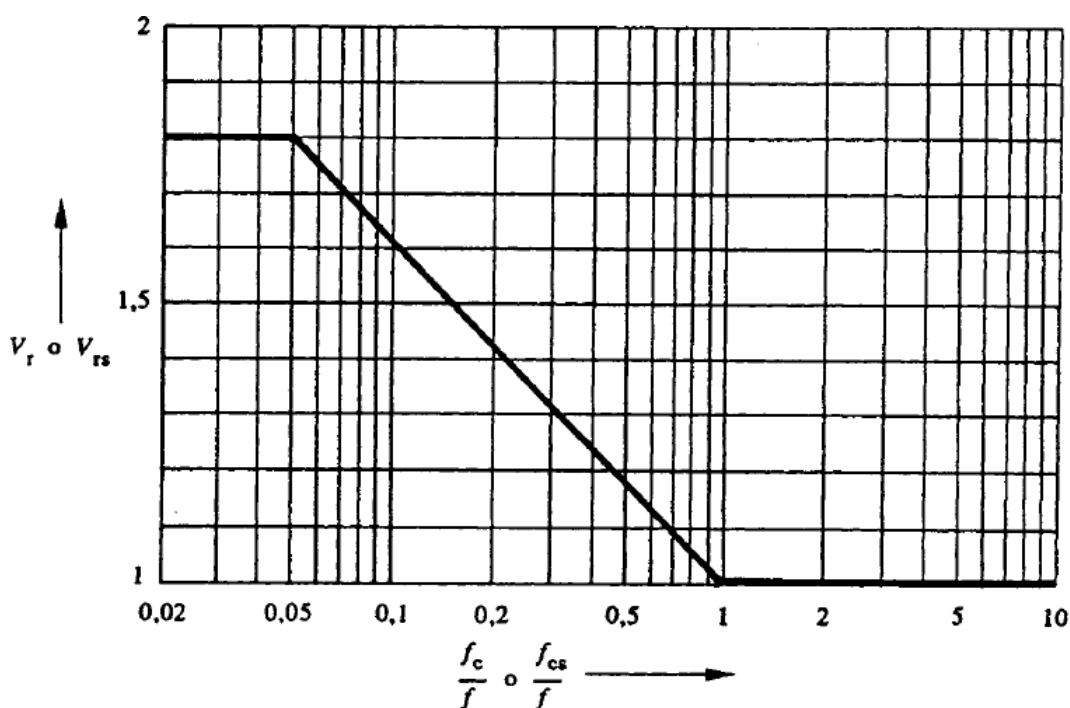
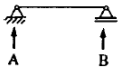
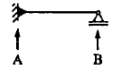
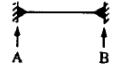
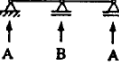
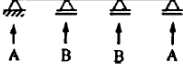


Fig. 5 – Factores V_r y V_{rs} a usar en el caso de reenganche automático trifásico

Valores en función del tipo de apoyo.


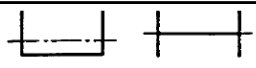


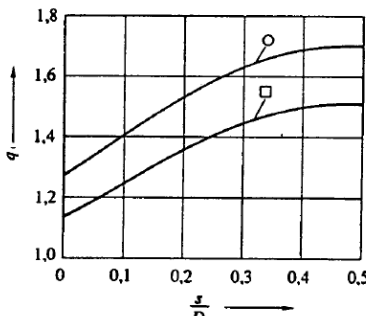
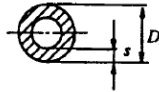
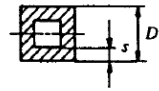
Tabla 3
Factores α , β y γ para diferentes disposiciones de apoyos de embarrados

Tipo de viga y de soporte	Factor α	Factor β^*	Factor γ
Vigas de un solo vano	A y B: soportes simples 	A: 0,5 B: 0,5	1,0
	A: soporte empotrado B: soporte simple 	A: 0,625 B: 0,375	2,45
	A y B: soportes empotrados 	A: 0,5 B: 0,5	3,56
Vigas continuas con soportes equidistantes	Dos vanos 	A: 0,375 B: 1,25	0,73
	Tres o más vanos 	A: 0,4 B: 1,1	0,73

* Se incluyen los efectos de plasticidad.

Cálculo del factor q

Tabla 4
Factor q

Sección	Sección
 $q = 1,5$	 $q = 1,83$
	 $q = 1,19$
 $q = 1,7$	
 $q = 1,7 \frac{1 - (1 - 2s/D)^3}{1 - (1 - 2s/D)^4}$	
 $q = 1,5 \frac{1 - (1 - 2s/D)^3}{1 - (1 - 2s/D)^4}$	

q es válido para el eje de flexión dibujado en línea discontinua. Las fuerzas son perpendiculares a este eje.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.2.14 CONCLUSIÓN

Con todo lo anterior se puede concluir que el tubo Al 150/134, tubo Al 100/88, el cable Gladiolus (dúplex) y los aisladores soporte C-8/1050, C-4/250 son correctos y cumplen con la normativa aplicable.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

4.1 OBJETO

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, y exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella, estas queden protegidas.

El presente cálculo tiene verificar la malla de la ST CAMPO ALTO (220-30 kV). Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

4.2 DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

4.2.1 Datos del sistema eléctrico

- Frecuencia 50 Hz
- Relación impedancias (X/R) 10
- Tiempo despeje falta (t_f) 0,5 s
- Relación de tensiones 220/30 kV

4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra

- Profundidad a la que está enterrada la malla (h) 0,6 m
- Espesor capa superficial de grava 0,1 m
- Resistividad capa superficial (ρ_s) 3000 Ohm·m¹
- Resistividad media del terreno (ρ) 200 Ohm·m²
- Cable de tierra del conductor Cu 150 mm²

Datos de cable de cobre:

- Coef. térmico resistividad (20°C) $\alpha_r = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Coeficiente ($1/\alpha_0$ a 0°C) $K_0 = 234 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Resistividad 20°C $\rho_r = 1,72 \text{ } \mu\Omega/\text{cm}$
- Factor Capacidad Térmica $\text{TCAP} = 3,42 \text{ J/cm}^3/^\circ\text{C}$

¹ Resistividad estimado acorde a ITC - RAT 13

² Se ha modelado el terreno en formato multicapa empleando la herramienta GROUND GRID SYSTEM DE ETAP.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Temperatura máxima admisible $T_m = 300^\circ\text{C}$

Datos de la malla de acero:

- Coef. térmico resistividad (20°C) $\alpha_r = 0,005^\circ\text{C}^{-1}$
- Coeficiente ($1/\alpha_0$ a 0°C) $K_0 = 300^\circ\text{C}$
- Resistividad 20°C $\rho_r = 13 \mu\Omega/\text{cm}$
- Temperatura máxima admisible $T_m = 300^\circ\text{C}$

4.2.3 Datos geométricos

La malla de tierras de la ST CAMPO ALTO tiene la tipología que se indica a continuación:

- Longitud del lado mayor de la malla (L_x) 39,00 m
- Longitud del lado menor de la malla (L_y) 81,25 m
- Número de picas (e) 9
- Longitud de las picas (L_e) 2 m

La malla de tierras, sobresale un metro del cerramiento de la subestación. El cerramiento de la subestación se encuentra conectado a la malla de tierras.

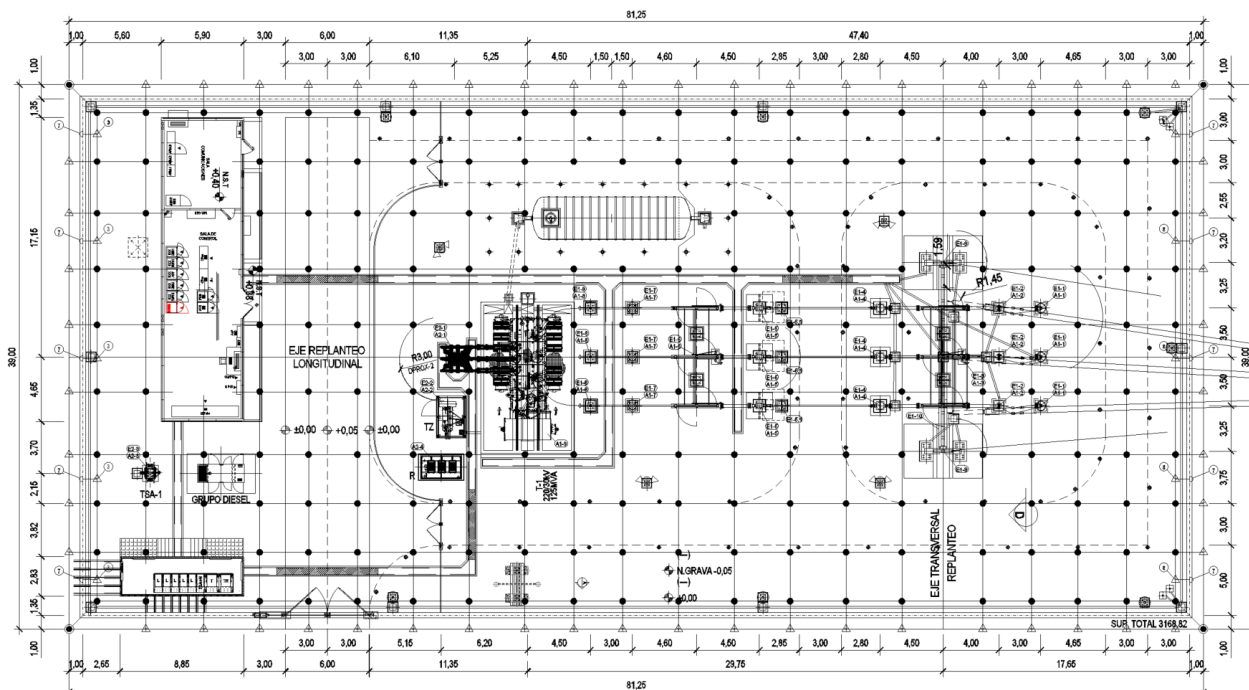


Figura 1: Detalle de la malla de tierra de la subestación

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.2.4 Dato intensidad de cortocircuito

Para obtener la intensidad de cortocircuito en un punto de la subestación se utilizan programas capaces de realizar el análisis de la red de alta tensión bajo distintas hipótesis de fallo.

La intensidad de cortocircuito considerada para la malla de tierras de la ST CAMPO ALTO tiene en cuenta un horizonte temporal amplio para contemplar la evolución futura de la red, así como las aportaciones de las líneas que puede albergar en su desarrollo final.

A tal efecto de acuerdo a los datos disponibles, los cortocircuito monofásicos ($3 \cdot I_0$) más perjudiciales en cada nivel de tensión son los siguientes:

- 220 kV \rightarrow (Icc): 26,07 kA (26,3 Monof) kA

4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa ETAP 16.0 versión 16-A de la empresa ETAP LTD.

El Software emplea diferentes módulos de cálculo basados en leyes físicas universalmente reconocidas. La base de cálculo principal es la resolución de las Ecuaciones de Maxwell empleando el método de elementos finitos. Estas ecuaciones son simplificadas (por ejemplo no consideran la inductancia mutua entre conductores dado que son fenómenos de baja frecuencia).

Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre).

El proceso desarrollado se ajusta al siguiente esquema:

- a) Diseño de la malla de tierra \rightarrow Modulo GRUND GRID SYSTEM. Cálculo simplificado de las ecuaciones de Maxwell. 1º Solución inicial considerando los valores de contorno. 2º resolución matricial mediante las ecuaciones de Green empleando el método de las imágenes o la integración de Sommerfeld.
- b) Estudio de la intensidad derivada a través de las líneas por conducción y por inducción \rightarrow Modulo GRUND GRID. Elementos finitos.
- c) Determinación de las tensiones de paso y contacto.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

4.4.1 Conductor de tierra

- $3 \cdot I_{0 \text{ total}} = 26,3 \text{ kA}$ Suma fasorial total de Intensidad de falta
- $t_f = 0,5 \text{ s}$ tiempo defecto
- $T_a = 40 \text{ °C}$ Temperatura ambiente

Según el ITC RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm^2 (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300° , sin suponer riesgo de incendio) se obtiene, para el cobre:

$$S_{\min} = \frac{3 \cdot I_{0 \text{ total}}}{160 \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 1,2} = \frac{26.300}{160 \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 1,2} = 136,98 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, se elige como **sección** para los conductores de puesta a tierra de estructuras, bajantes y aparatos, así como de la malla de tierra: **S = 150 mm²**.

4.4.2 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f :

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad (1)$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right] \quad (2)$$

Dónde:

- Ra** Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- Ra1** Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- Ra2** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Ra2=3ps, donde ps es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Uca** Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.
- Upa** Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. (Upa=10 Uca).
- Uc** Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- Up** Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad (3)$$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- CS** Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- hs** Espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ** Resistividad del terreno natural.
- ρ^*** Resistividad de la capa superficial.

Resultados obtenidos:

CS Coeficiente reductor	0,816
E contacto admisible (UC)(grava)	1.157,08 V
E paso admisible (UP)	40.163 V

4.4.3 Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno

Resultados obtenidos:

E contacto máxima transferida (U_c)	845,50 V
E paso máxima transferida (U_P)	467,30 V

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

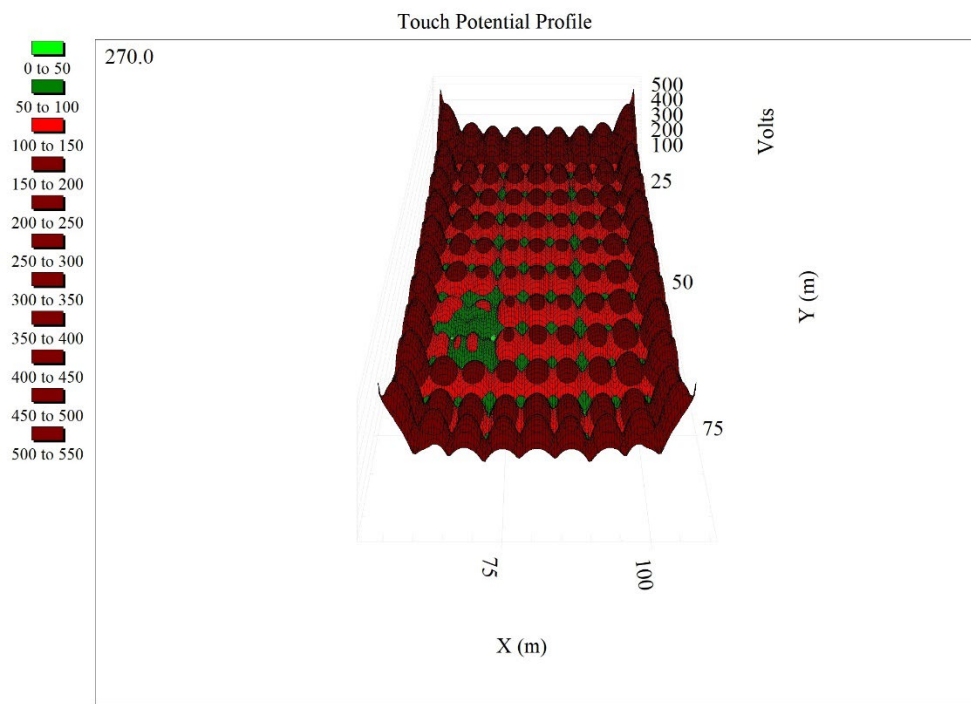


Figura 2: Mapa de tensiones de contacto en la instalación

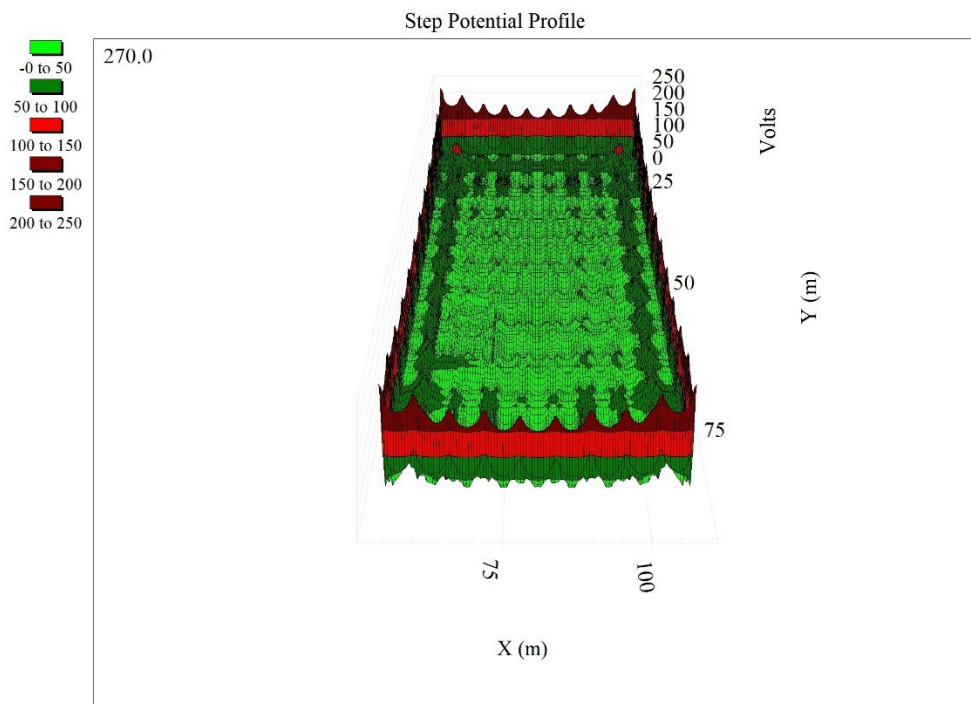


Figura 3: Mapa de tensiones de paso en la instalación

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.5 CONCLUSIÓN

El criterio a seguir: $E_C < E_{CA}$ y $E_P < E_{PA}$  CUMPLE

	CRITERIO	RESULTADOS	
E_{contacto}	$U_C < U_{C\text{MAX}}$	845,50 V < 1.157,08 V	CUMPLE REGLAMENTO
E_{paso}	$U_P < U_{P\text{MAX}}$	467,30 V < 40.163 V	CUMPLE REGLAMENTO

5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas a emplear en la instalación corresponden a diseños normalizados de Iberdrola.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación, corresponderá a los soportes de la aparamenta del sistema de tensión de 220 kV, así como los soportes en el sistema de 30 kV correspondientes a embarrados de salida del transformador de potencia.

Estas estructuras estarán formadas por perfiles tubulares de acero en los pilares coronados en su parte superior por perfiles metálicos para sujeción de la aparamenta. Se complementan con herrajes y tortillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

5.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

- EAE-11: Instrucción de Acero Estructural
- RLAT: Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Normas:

- Acciones: EAE-11
- Viento: RLAT, IAP-11
- Sismo: NCSE-02

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Otras: CTE DB SE-A, CTE DB SE-AE

5.3 MATERIALES UTILIZADOS

El material utilizado para la ejecución de la estructura es el acero laminado y posteriormente galvanizado para conferirle así una capa de protección frente a las agresiones externas.

Sus características se detallan a continuación:

– Tipo acero	Acero laminado S 275 JR
– Límite elástico	2.804 kg/cm ²
– Tensión de rotura	4.027 kg/cm ²
– Peso específico	7,85 kg/dm ³
– Coeficiente de Poisson ν_s	0,3
– Coeficiente de dilatación	1.2·10 ⁻⁵ m/m°C
– Coeficiente de minoración	1,10; 1,10; 1,25

5.4 ACCIONES CONSIDERADAS

5.4.1 Acciones permanentes (G)

Contempla el peso propio de la estructura (se consideran las dimensiones de la sección transversal de los perfiles multiplicadas por su peso específico 7,85 kg/dm³) y de los cables y cadenas (según catálogo), así como del tiro de los mencionados conductores (valor dado por los cálculos del Personal de Líneas de la Compañía).

5.4.2 Acciones variables (Q)

Las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura, como son:

- Las debidas al uso o carga operacional por mantenimiento: se considera una carga de 100 kg vertical y hacia abajo, simulando el peso de un operario.
- Las acciones climáticas, como la carga de viento.
- La acción del viento se asimila a una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto a la presión estática. El reparto se distribuye de manera continua en cada barra y en dos direcciones perpendiculares “x” y “z”.
- Según el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, se ha considerado una velocidad del viento de v=140km/h ya que se trata de líneas de categoría especial.

De este modo:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Fuerza del viento sobre superficies planas:

$$F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 136,11) \text{ daN} = (A_p \cdot 138,83) \text{ kg}$$

Siendo: A_p el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2 .

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

$$F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 97,28) \text{ daN} = (A_p \cdot 97,18) \text{ kg}$$

Siendo: A_p el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2 .

Adicionalmente, las cargas de viento en elementos cercanos no se proyectan en su totalidad sino que se aplicará un coeficiente de resguardo o apantallamiento en función de la separación a la que se encuentre y de la altura de los mismos, según lo indicado en la normativa española IAP-11 como se detalla a continuación.

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

siendo:

λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo

A_n área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento

A_{tot} área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde s_r es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

s_r espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento

s distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento

h_p altura protegida u oculta por el elemento de barlovento

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_r	RELACIÓN DE SOLIDEZ λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.4.3 Acciones accidentales (A)

Las acciones accidentales (A) son aquellas que pueden actuar con una pequeña probabilidad de ocurrencia, generalmente de corta duración y con efectos importantes.

- **Sismo:** se realiza un estudio dinámico a través de cargas sísmicas debido a que el coeficiente de aceleración sísmica básico es superior a $0,04 \cdot g$, siendo g la aceleración de la gravedad. En concreto, se toma el valor de $0,22 \cdot g$ ya que es el más desfavorable para España.

Aplicando la normativa sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo es de $0,23 \cdot g$.

El valor de la fuerza sísmica es el producto de la aceleración sísmica de cálculo por la masa del elemento, aplicado en el centro de gravedad.

Según la mencionada NCSE-02, las cargas sísmicas aplican la regla del 30%, es decir, que en la dirección horizontal y perpendicular a la dominante se aplica un 30% de la fuerza total de la dominante. Además, se desprecia la componente vertical de la carga sísmica debido a las cortas luces que hay entre los soportes y a la flexibilidad relativa de los conductores.

- **Hipótesis de Ruptura de Cable** (aplicable en pórticos): se trata de una situación accidental que se produce, como el propio nombre indica, por la ruptura de uno de los cables del pórtico.
- **Fuerza de cortocircuito** (aplicable en apartamento): Se empleará la resistencia máxima de los aisladores para el embarrado calculado.

5.5 COMBINACIONES DE CARGA

Tomando como base los coeficientes de combinación de Eurocódigo y EAE los valores a utilizar para la mayoración y combinación de las acciones serán los siguientes:

Coeficientes de mayoración:

Tipo de carga	Coeficiente de mayoración
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50
Cargas de viento no simultáneas	1,50
Cargas de sismo no simultáneas	1,00
Cargas accidentales	1,00

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Coefficientes de combinación o concomitancia:

Tipo de carga	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00

5.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

5.6.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m³
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg.
- Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de $q = 138,83 \text{ kg/m}^2$ sobre superficies planas y $q = 97,18 \text{ kg/m}^2$ sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)
- Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.
- Carga electromecánica: En dirección positiva y negativa en el eje Z máxima resistencia de los aisladores en el embarrado.

5.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.
- Vigas:
 - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)
 - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Pilares:
 - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)
 - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Diagonales:
 - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.
- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Vanos y voladizos:
- Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa $L / 350$.
- Comprobación de flecha total: flecha relativa $L / 150$.
- Se considera deformación por cortante.
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos: $H / 250$.
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos: $H / 250$
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todos los ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

Para ello las flechas y contraflechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a $L / 350$, y las totales menores a $L / 150$.

Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.

- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a $H/250$; y los verticales a $2 \cdot L/300$.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

6. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

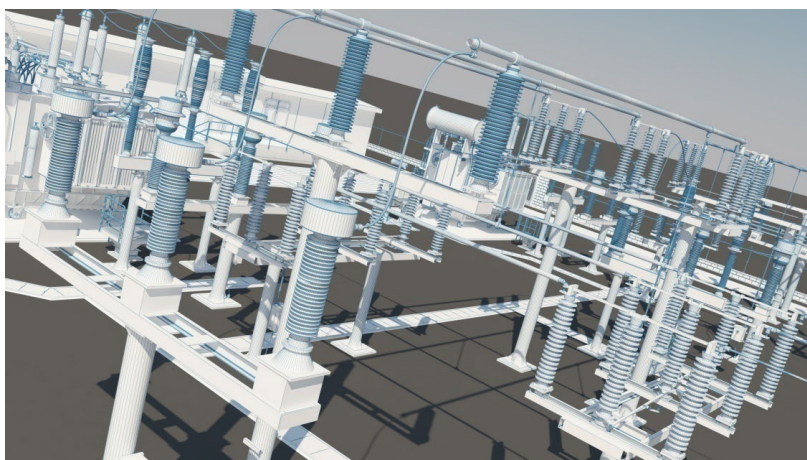
Por tratarse de una subestación normalizada por Iberdrola las cimentaciones de la aparamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

Para su cálculo se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo:

- Velocidad del viento
- Presión del viento sobre las superficies curvas
- Presión del viento sobre las superficies planas
- Peso del equipo
- Esfuerzos electrodinámicos sobre soportes unipolares.

Teniendo en cuenta estos esfuerzos, se asegura la estabilidad al vuelco en las peores condiciones y el coeficiente de seguridad mínimo obtenido es superior a 1,5.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 30/220 kV **ST CAMPO ALTO**

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO A3 – CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV
Marzo 2023

ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>NORMATIVA VIGENTE</u>	3
3.	<u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u>	4
4.	<u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	4
5.	<u>ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS</u>	5
5.1	<u>CRITERIOS Y CONSIDERACIONES</u>	5
5.2	<u>APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN</u>	6
6.	<u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	6
7.	<u>CONCLUSIONES</u>	19

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST CAMPO ALTO 220/30 kV.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón de la actividad de la subestación, puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación a las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

Por otro lado, en el RD 337/2014 (Reglamento de Subestaciones) se indica que se deberá realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001

2. NORMATIVA VIGENTE

- RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- 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.

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

En el RD 1066/2001, se han establecido en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según cuadro adjunto.

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

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

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia
0,025-0,8 kHz

Campo B
 $5/f$ (μT)

Por lo tanto,
$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100 \mu T \quad (\text{Nivel de Referencia})$$

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100 μT).

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST CAMPO ALTO es una Subestación Eléctrica Transformadora 220/30 kV con todos los equipos eléctricos relativos a los sistemas de 220 KV instalados en intemperie.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las

radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que Iberdrola Distribución Eléctrica ha tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la ST a través del programa simulación de campos magnéticos QUICK FIELD.

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

El estudio se realiza para los requerimientos de campos fuera de los límites de la subestación, por lo que no se darán valores de campo interiores, por ser zona privada e inaccesible al público.

Únicamente se consideran como fuentes de campo magnéticos los equipos y cables eléctricos existentes en el interior del cerramiento, no así los tramos de cable que pudiera haber en el exterior del cerramiento y otros equipos eléctricos ajenos a la subestación que pudiera haber en el exterior.

Para realizar el estudio, se ha considerado con un grado de carga del 100% en cada uno de los principales equipos (transformadores, líneas,), para considerar una situación en la que se presentaría el mayor grado de emisión de campos.

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos. Los valores obtenidos se representan en el plano incluido en el documento nº 4 “Planos” que muestra en planta el contorno exterior de la parcela de la subestación.

5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN

Con la finalidad de conocer el valor real del campo magnético generado por el conjunto de dos o más elementos, hay que aplicar la superposición, es decir, aplicar el concepto de que el campo magnético existente en un punto, es la suma del campo magnético generado por cada una de las fuentes de campo magnético en ese preciso punto.

Hay que considerar que el campo magnético es una magnitud vectorial, por lo que la suma a realizar en citados puntos es vectorial.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se muestran los resultados del campo magnético generado por las principales fuentes de campo magnético de la subestación transformadora:

Dentro de las oficinas y viviendas aledañas de cualquier empresa energética en todo el mundo, incluidas las españolas, es común la ubicación de instalaciones eléctricas tales como centros de transformación, líneas eléctricas y subestaciones, sin que nunca haya existido ningún riesgo para la salud de las personas.

Todas las instalaciones eléctricas en el mundo funcionan a baja frecuencia (50 Hz. en el caso de Europa), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE).

Esta recomendación, asumida por los Estados miembros (en España a través del real decreto 1066/2001) establece para 50 Hz. el límite de 100 microteslas de exposición al público, siendo las emisiones de un transformador (en función de su tamaño y potencia) unas 50 veces inferiores a este máximo recomendado. Además, este límite recomendado de 100 microteslas es una referencia que cuenta con un amplio margen de seguridad de hasta 50 veces esta cifra, es decir, 5000 microteslas.

En el caso de las subestaciones de intemperie, todos los equipos de alta tensión, incluidos los transformadores, se ubican en el parque de exterior. En concreto:

-Todos los equipos de nivel de alta tensión conforman un sistema de intemperie a distancia lo suficientemente importante del cerramiento para que el campo electromagnético sea insignificante en el exterior de la ST.

-Los transformadores se sitúan en el parque de intemperie y disponen de partes en tensión accesibles por disponer en ambos niveles de tensión de bornas de intemperie en los diferentes niveles de tensión y no suponen, en contra de la creencia popular, una fuente significativa por si misma de campo eléctrico o magnético.

-Los cables de alta y media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.

Por último, reseñar que los niveles de campo magnético decrecen muy rápidamente con la distancia (concretamente, en relación cuadrática), estando los transformadores a una distancia de 17m del cerramiento perimetral y el punto más cercano a la tensión de 220 kV a 15mL, en planta, del cerramiento de la ST.

El campo magnético B_P creado por un conductor rectilíneo infinito en un punto P situado a una distancia R, está contenido en el plano perpendicular al conductor, ya que la componente fuera de ese plano que crean los elementos del conductor situados a un lado del punto de medida se cancelan con la que crean los elementos del conductor situados simétricamente opuestos a ellos. El módulo de B_P es directamente proporcional a la intensidad de corriente I que circula por el conductor e inversamente proporcional a la distancia R que hay entre el conductor y el punto:

$$B_P = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{R}$$

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el vector posición del punto respecto al conductor; y el sentido se determina por la regla “del sacacorchos” o “de la mano derecha. Si el conductor rectilíneo es finito pero el punto de medida está suficientemente próximo a él, la ecuación anterior es aplicable en puntos alejados de sus extremos.

Para Los valores máximos nominales de intensidad de la instalación en servicio (1.176 A en 30 kV) tenemos como primera aproximación al cálculo:

		B (T)	d(m)	B (μT)
Inom (A):	1176	TESLAS	DISTANCIA	MICROTESLAS
		0,0002352	0,1	235,2
		0,0001176	0,2	117,6
		0,0000784	0,3	78,4
		0,0000588	0,4	58,8
		0,00004704	0,5	47,04
		0,0000392	0,6	39,2
		0,0000336	0,7	33,6
		0,0000294	0,8	29,4
		2,61333E-05	0,9	26,13333333
		0,00002352	1	23,52

Lo que indica que en condiciones de conductores al aire y sin apantallamiento, a 40 cm de los conductores, el campo magnético ya se encuentra un 58,8% del valor límite fijado por la OMS.

Dado que toda la subestación es de tipo intemperie en AT y la distancia al cerramiento es bastante elevada (>8 mL), es ya bastante claro que el cálculo de simulación nos corroborará que no existe ningún problema de campos magnéticos en la instalación y la afección al exterior de la misma es totalmente despreciable.

Para ratificar estos valores calculados se empleó el programa QuickField en la versión 5.5, el cual calcula mediante la simulación en 3D de los elementos conductores crea mediante el método de cálculo de elementos finitos, un modelo de las líneas de campo en la ST.

El programa permite definir el modelo que se quiere analizar y una vez construida su geometría se puede realizar el mallado, especificando o no el tamaño de la malla, dando la facilidad de modificar el modelo, cargas o condiciones frontera independientemente del mallado generado.

En cuanto al resultado, Quickfield permite un análisis de los mismos en diferentes formas gráficas como líneas de campo, mapas de colores y gráficos de contorno. Además el software dispone de una potente calculadora que permite obtener diferentes parámetros y calcular integrales de superficie y volumen en las regiones que se desean analizar.

Los valores obtenidos se contrastan con la siguiente tabla de la que se desprende que los valores máximos en España para exposición prolongada a campos electromagnéticos de baja frecuencia son:

Zona Pública	Zona Pública	Exposición ocupacional	Exposición ocupacional
<i>Campo Eléctrico</i>	<i>Campo Magnético</i>	<i>Campo Eléctrico</i>	<i>Campo Magnético</i>
<i>kV/m</i>	<i>Mili Gauss</i>	<i>kV/m</i>	<i>Mili Gauss</i>
<u>5.0</u>	<u>1000</u>	<u>10.0</u>	<u>5000</u>
<i>5.000 V/m</i>	<i>(100μT)</i>	<i>10.000 V/m</i>	<i>(500μT)</i>

El campo magnético de 50 Hz de los sistemas eléctricos de potencia es calculado por el programa usando el Método Corregido de la Imagen a una Distancia Compleja. Este método es derivado del método de imagen a una distancia compleja agregándole un término de una adecuada truncación de la serie de Carson. La teoría de este método está basada en sustituir el suelo resistivo por una corriente imagen de dirección inversa a la corriente fuente, colocada a una distancia compleja. Las componentes de las densidades de campo magnético en Tesla, en el punto (x,y), se calculan por las siguientes expresiones:

$$B_x = -\sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 I_i}{2\pi} \left\{ \frac{y - h_i}{R_i^2} - \frac{y - h_i + \alpha}{R_i'^2} \cdot \beta \right\}$$

$$B_y = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 I_i}{2\pi} \left\{ \frac{x - d_i}{R_i^2} - \frac{x - d_i}{R_i'^2} \cdot \beta \right\}$$

$$R_i = [(x_i - d_i)^2 + (y_i - h_i)^2]^{1/2}$$

$$R_i' = [(x_i - d_i)^2 + (y_i - h_i + \alpha)^2]^{1/2}$$

$$\alpha = \delta(1 - j); \quad \beta = 1 + (1/3)(\alpha / R_i')^4; \quad \delta = 2/\sqrt{\mu_0 \sigma \omega} \approx 503\sqrt{\rho / f}$$

Donde h_i es la altura del conductor al suelo, d_i , distancia horizontal del conductor al eje de la línea, I_i , corriente que circula por el conductor (Amperes rms), μ_0 permeabilidad del vacío, ρ resistividad de la tierra (rms), $\omega = 2\pi f$ siendo la frecuencia Hz.

El campo eléctrico es calculado por el Método de Simulación de Carga (MSC), donde la carga distribuida en la superficie de los conductores es sustituida por líneas de carga. Para el cálculo, se supone que no hay carga libre en el espacio, la permitividad del aire es uniforme y su conductividad es cero, y la tierra es plana y perfectamente conductora. El plano del suelo es tomado en cuenta introduciendo cargas imágenes. La magnitud de estas cargas es determinada por la conocida ecuación siguiente:

$$P Q = V \quad (B.1)$$

donde [P] es la matriz de los coeficientes de potencial, [Q] el vector columna de las cargas a calcular y [V] el vector columna de los potenciales conocidos de los puntos de frontera.

Una vez resuelta la ecuación (B.1) y conocidas las cargas, el campo eléctrico E_i en un punto de coordenadas (x, y) en el espacio bidimensional, es:

$$E_x = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2\pi\epsilon_o} \left(\frac{x-x_i}{D_i^2} - \frac{x-x_i}{D_i'^2} \right)$$

$$E_y = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2\pi\epsilon_o} \left(\frac{y-y_i}{D_i^2} - \frac{y+y_i}{D_i'^2} \right)$$

donde E_x , E_y son las componentes horizontal y vertical del campo eléctrico, (x,y) el punto de cálculo, (x_i,y_i) localización del conductor i , D_i y D_i' distancia del conductor y del conductor imagen respectivamente al punto de cálculo, ϵ_o permitividad del vacío 8.85×10^{-12} F/m y q_i carga del conductor i .

Como puntos de mayor intensidad del campo electromagnético en la subestación, se analizan con detalle los conductores enterrados de 30kV, en galerías, y los transformadores de potencia.

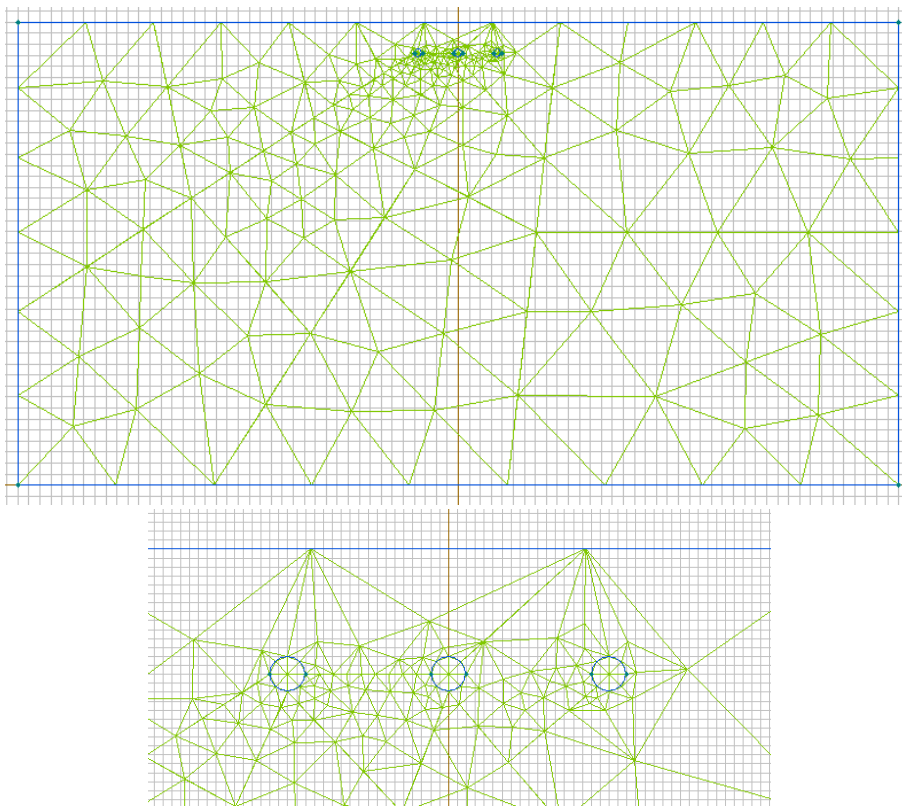
Asimismo cabe destacar que los conductores de potencia enterrados son tipo aislado y apantallados, mientras que los embarrados principales son de tubo de aluminio desnudo situados a 6,2 mL de altura sobre el suelo.

El campo magnético depende fundamentalmente de la Intensidad circulante por el conductor y no del nivel de tensión, por lo que el punto de mayor intensidad de campo serán aquellas partes de la instalación donde exista mayor nivel de intensidad, lo que corresponde con los conductores de salida del transformador.

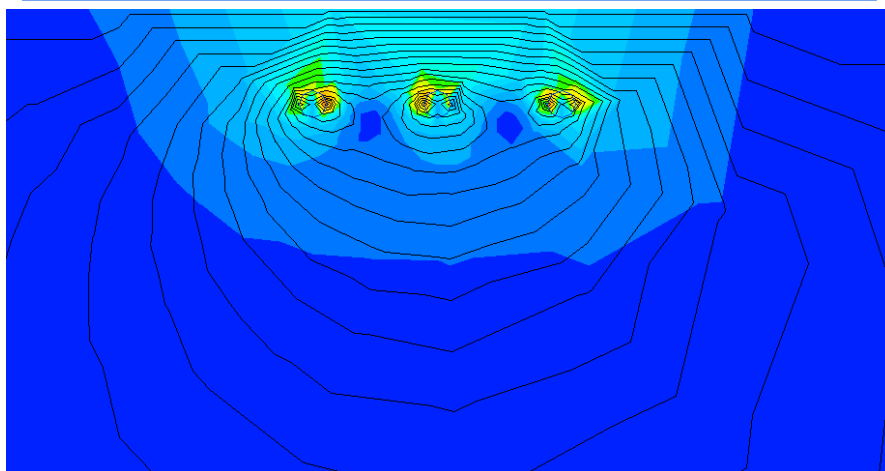
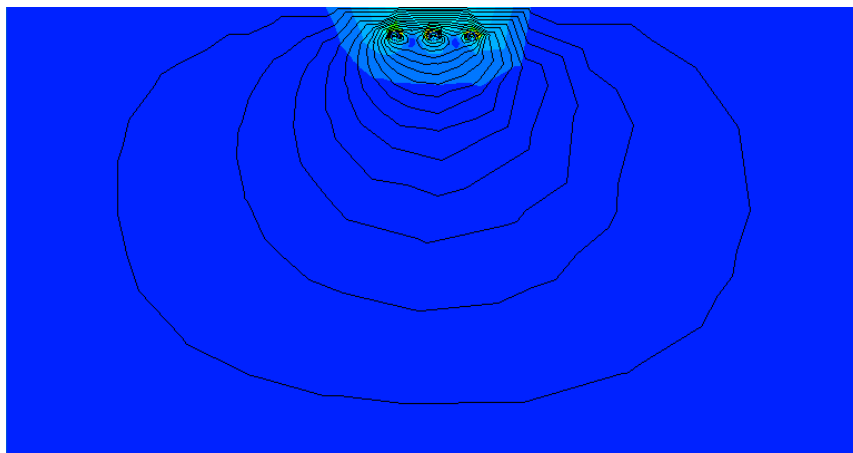
A continuación se describen los resultados de la simulación de los embarrados principales de AT (punto de mayor intensidad de la instalación) en cuanto a los campos magnéticos existentes (proporcionales a esta).

Se define inicialmente la geometría de los embarrados, los cuales se encuentran ubicados a una altura de 6,2 mL desde la rasante:

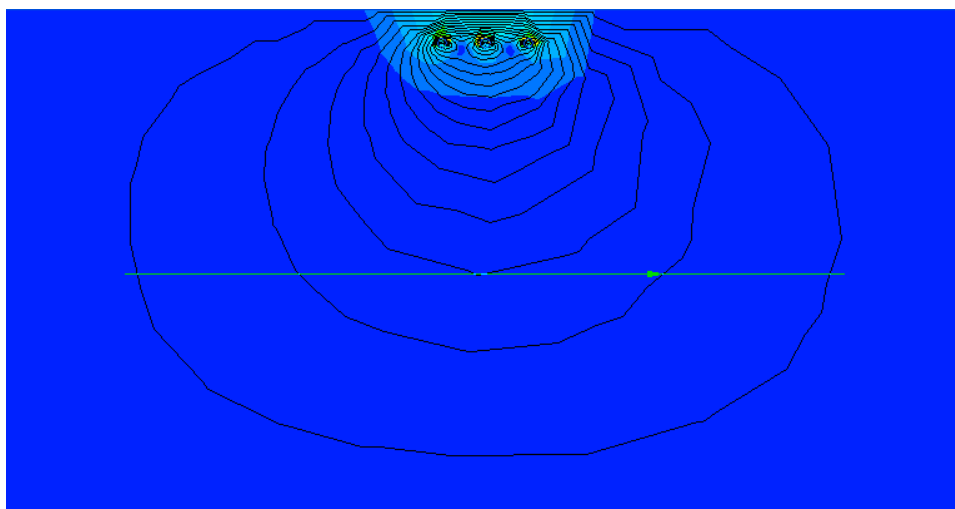
Para ello se analizará el campo magnético creado por el conductor rectilíneo que simula a los conductores en el punto de conexión con la borna de AT, donde observaremos el campo generado en función de la distancia a la misma y para ello, en primer lugar definiremos una geometría donde ubicaremos la línea de intensidad a 4,5 mL sobre la rasante de la bancada:



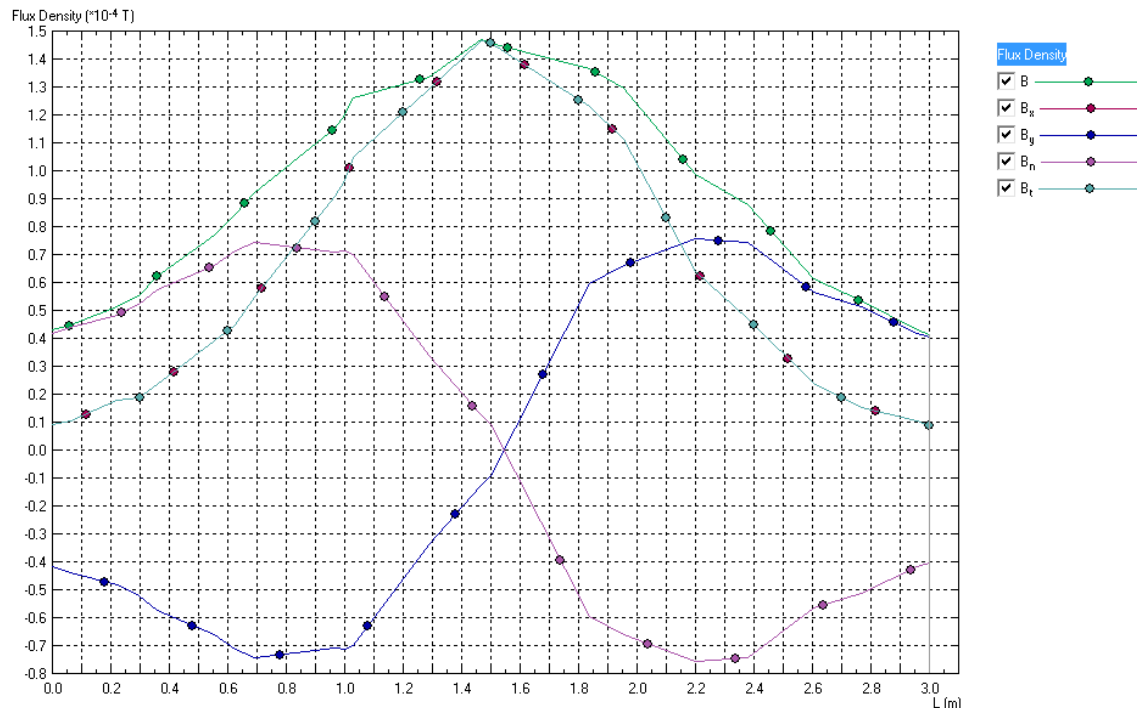
Con la modelización indicada y obviando el apantallamiento de los cables de AT (operando del lado de la seguridad), la simulación mediante el método de elementos finitos nos permite obtener la densidad de flujo y las líneas de campo generadas:



Como se puede observar el campo magnético apenas alcanza un valor de $53\mu\text{T}$ en la parte accesible, por lo que realizamos una evaluación del mismo a 1mL de altura sobre el suelo:



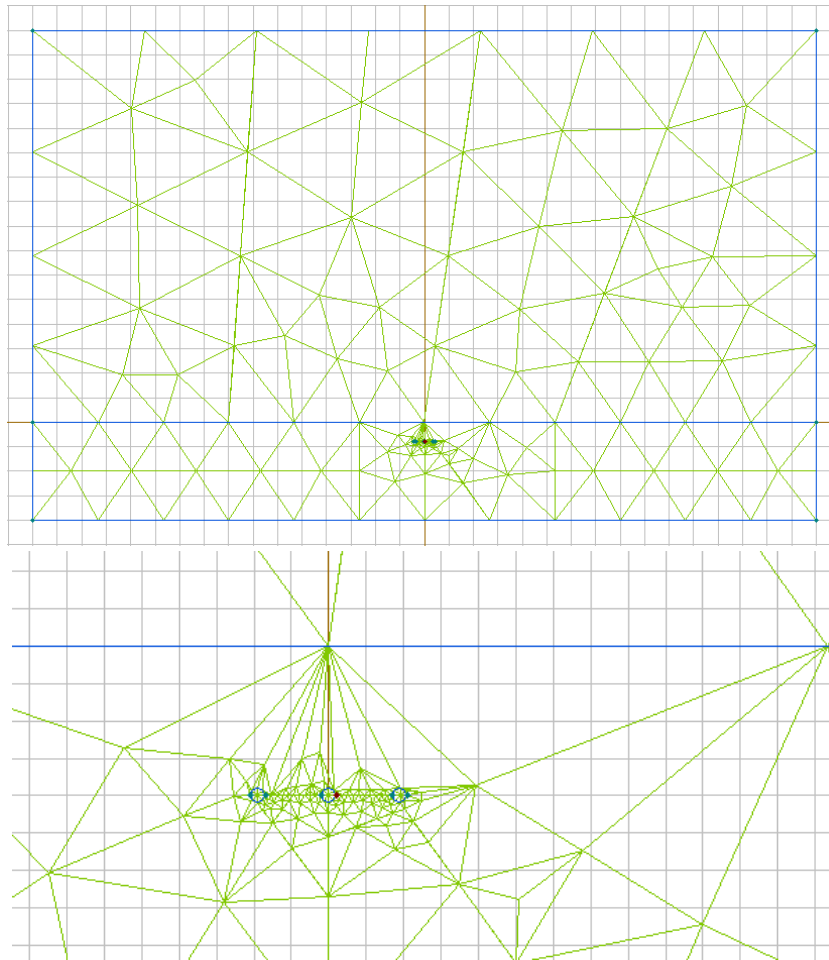
Obteniendo los valores de densidad de flujo y campo reflejados en la siguiente gráfica:



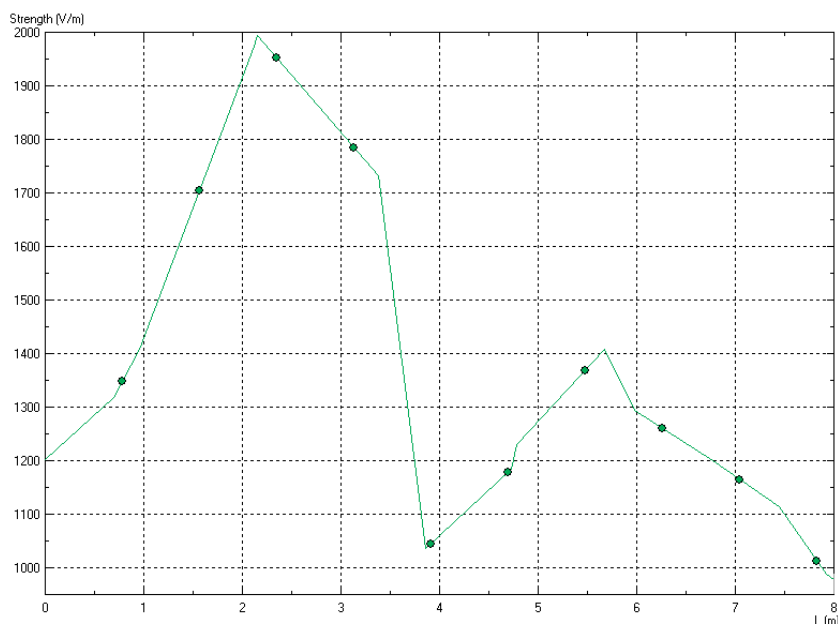
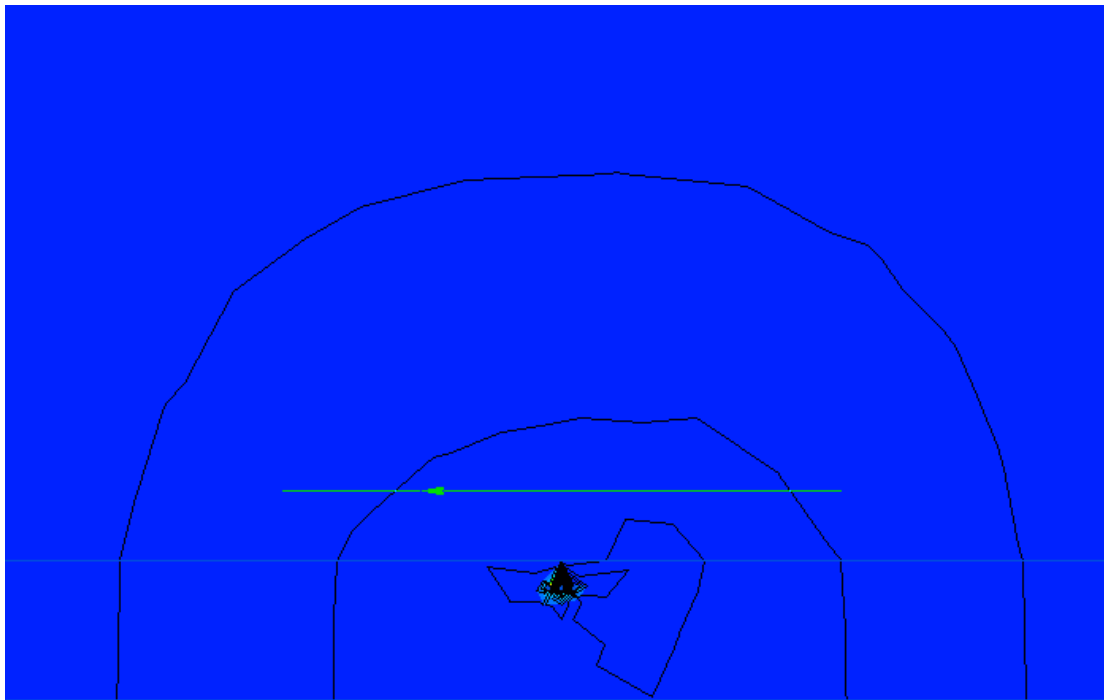
Lo que nos da un valor de 43 μT a la distancia de 1,5 mL de la horizontal del cable de potencia, y 153 μT en contacto directo con el conductor, lo que es materialmente imposible debido al apantallamiento y la cubierta del cable aislado, por lo que los valores de campo magnético en la ST no superan los límites de operación y exposición al público en ningún punto accesible de la misma, siendo su incidencia en el medio totalmente despreciable.

Como punto más crítico para el análisis del campo eléctrico en la ST, estudiaremos las canalizaciones de cables de potencia de AT, por ser los puntos mas cercanos y accesibles con partes en tensión de la instalación.

Para ello nos valdremos del QuickField 5.5 para analizar el campo eléctrico causado por los conductores discurriendo como una terna de cables unipolares por las galerías de potencia, tal y como se muestra en la siguiente modelización y analizando su repercusión en una altura de -0,65 mL y una distancia de 0,25 mL a cada lado de la canalización en sección transversal:



Para los valores descritos y mediante el análisis del sistema de tensiones transferidas a los diferentes medios definidos (aire y tierra) se obtiene el gradiente de tensiones para el nivel de 30 kV que queda reflejado en la siguiente representación, donde en trazo verde aparece la zona de estudio (1mL sobre la cota 0):

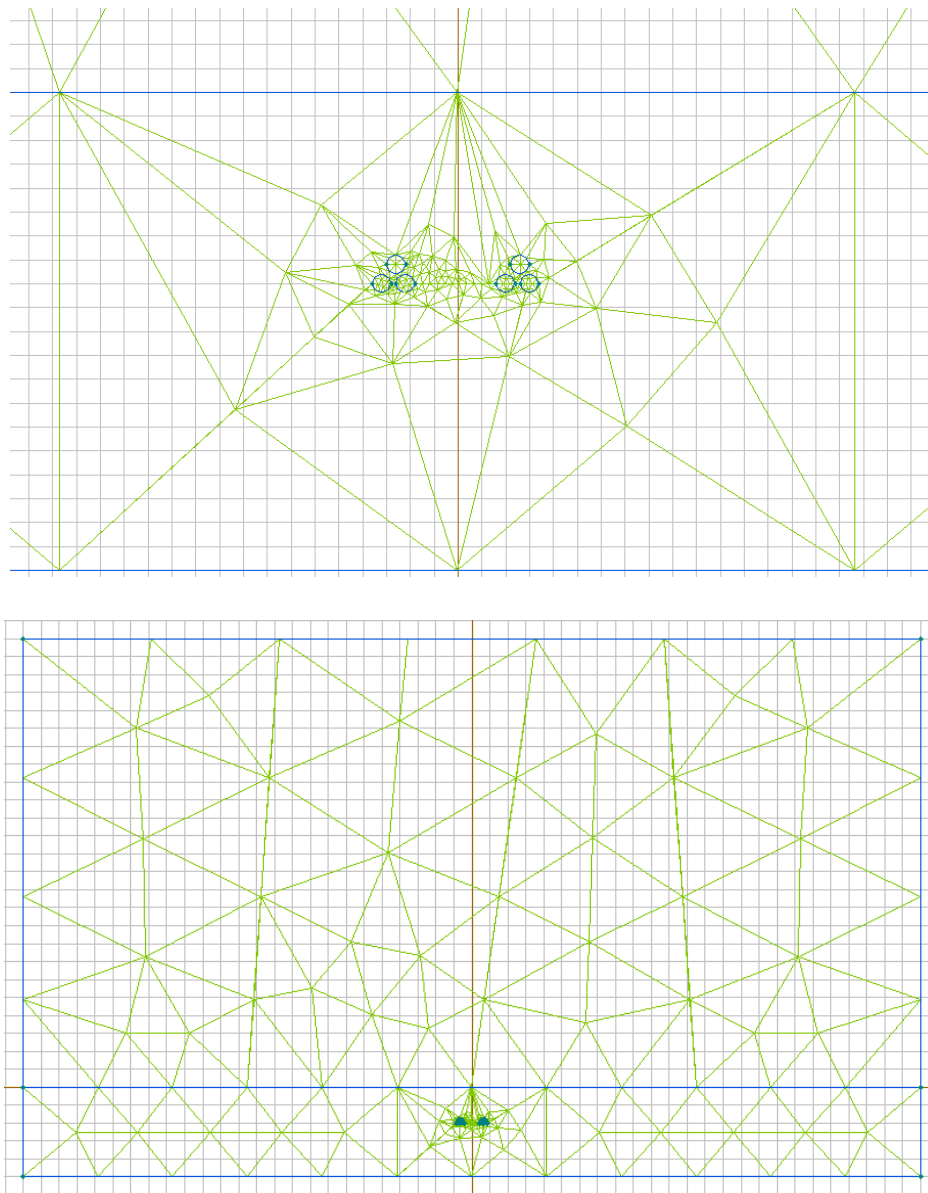


Obteniéndose un valor máximo de campo eléctrico de 2,54kV/m, inferior en mas de un 50% al valor de campo crítico (5kV/m) y quedando patente como el campo se atenúa con la distancia hasta alcanzar un valor de 1,9 kV/m a 4 mL del cable en distancia horizontal.

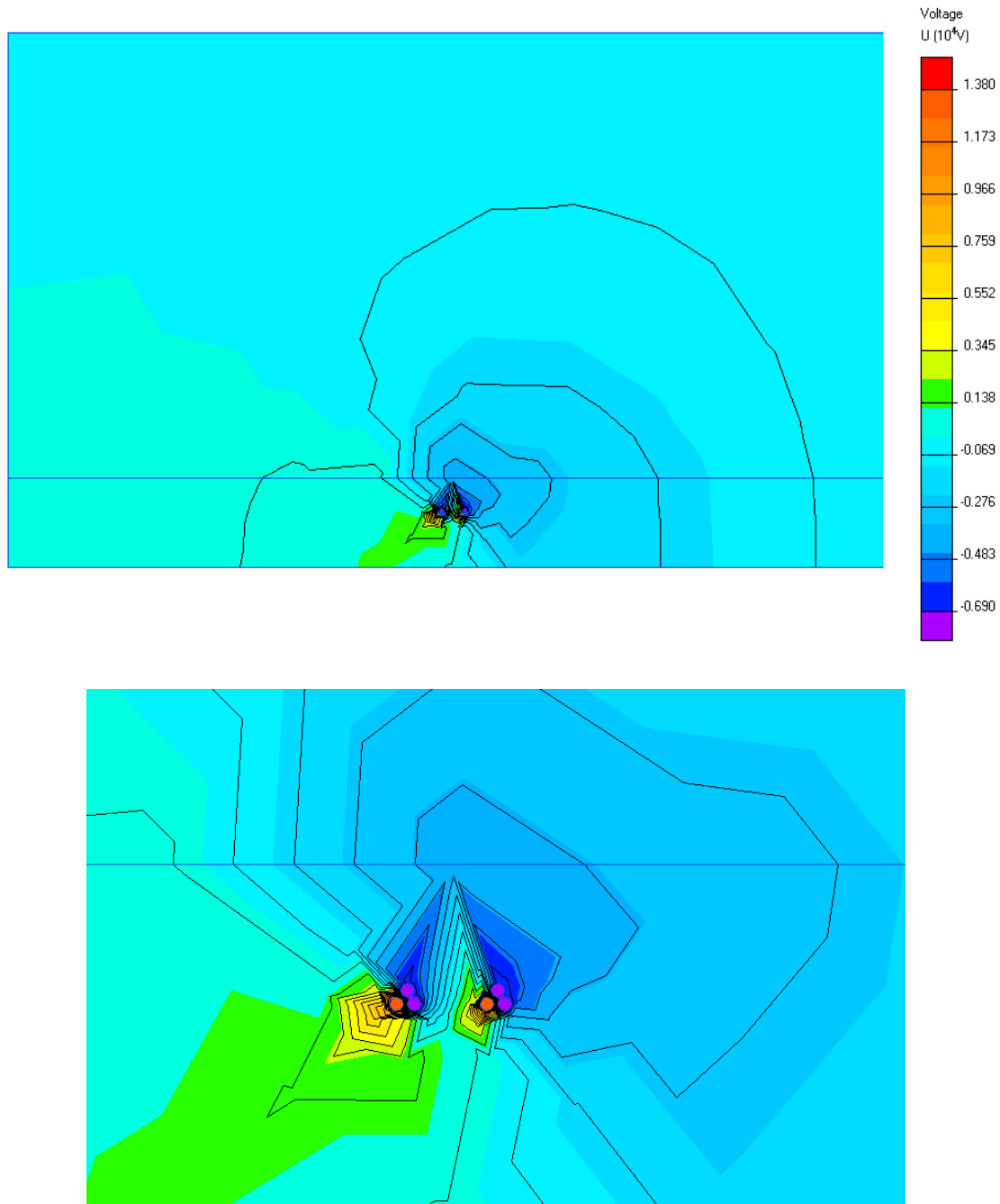
Para la simulación del campo eléctrico en el sistema de 30 kV y mas concretamente en las canalizaciones de galería se ha modelado la conducción tipo B y se ha definido aire en el espacio de cables lateral como medio de alta permisividad.

Asimismo se han modelizado dos ternas de conductores discurrendo en paralelo por la misma canalización y se ha pretendido evaluar el efecto del campo eléctrico a un metro de altura sobre la cota 0 (línea azul).

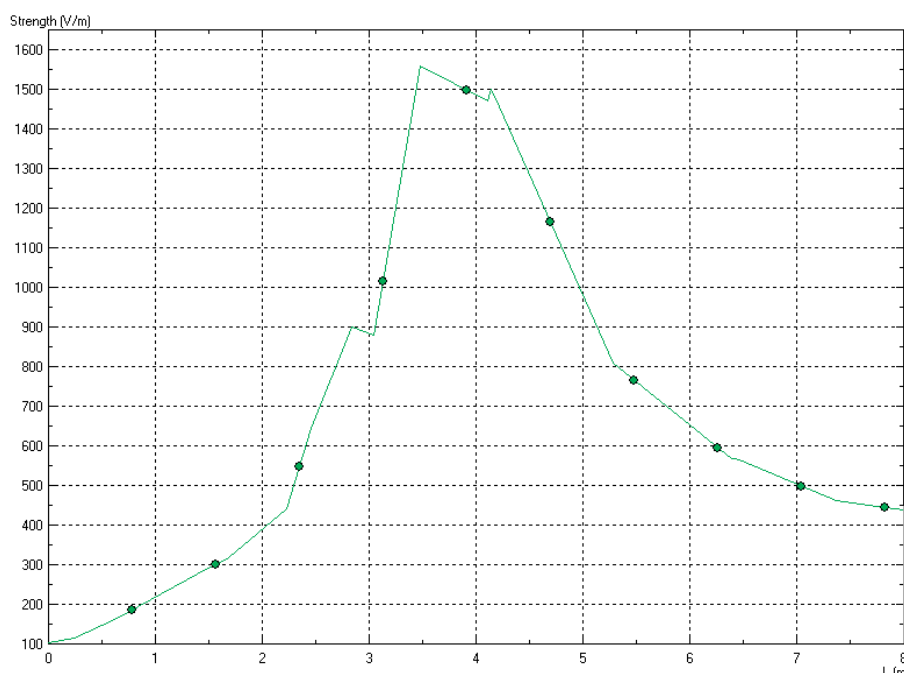
Al ubicar dos ternas en paralelo se comprueba como el campo se atenúa al aproximar las fases y al juntar las diferentes líneas por la anulación de parte de la amplitud del campo de cada conductor respecto al contiguo.



Del análisis de los campos eléctricos generados se dependen los siguientes resultados calculados por el programa Quickfield:



Por lo que el cálculo nos proporciona unos valores máximos de campo eléctrico de 2,38 kV/m entre la terna de conductores a la altura de 1mL sobre el terreno, valor que a su vez se va atenuando con la distancia a valores entre 0,1-0,5 kV/m en puntos alejados del orden de 4mL en horizontal del eje de los conductores , valores muy por debajo de los 5kV/m que marca la directiva europea.



Como se había indicado anteriormente se observa en el anterior gráfico como el campo entre ambos circuitos se compensa y se anula en algunos puntos debido a las redes de secuencia que cumplen las tensiones de fase, siendo en cualquier caso el campo resultante (en verde) inferior a los 1,89 kV/m.

Ruido audible

El método de cálculo del Ruido Audible (RA), con mal tiempo, propuesto por la FGH de Alemania, puede aplicarse a cualquiera línea o embarrado de transmisión que tenga menos de 6 conductores por fase y un diámetro de entre 2 y 7 cm. El nivel de Ruido Audible RA_i para la fase i , está dado por:

$$RA_i = 2E_i + 45 \log(d) + 18 \log(N) - 0.3 - \log(R_i)$$

donde E_i es el campo eléctrico en la superficie del conductor en kV/cm, d diámetro del conductor en cm, N número de conductores por fase, R_i distancia del conductor al punto de cálculo en m.

$$RA = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(RA_i/10)}$$

Donde n es el número de fases.

Para las líneas de 220 kV de la ST que nos ocupa el valor obtenido es de 31 dB a la altura de 1mL sobre el suelo y considerando un valor de campo eléctrico límite de 5kV/m, valor muy inferior a los campos simulados en el apartado anterior.

La otra posible fuente de ruido de la ST sería la instalación de ventiladores para la refrigeración forzada de los transformadores de potencia, los cuales pueden activarse en caso de que la temperatura alcanzada por los mismos debido a la elevada carga supere el valor de tarado.

Los ventiladores deberán de tener de fábrica un valor de ruido audible inferior a 50 dB, a pleno funcionamiento, medido desde el cerramiento exterior de la ST.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la ST CAMPO ALTO en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 "Normativa Vigente".

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 "Características de la instalación" son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

El Ingeniero Industrial Eléctrico

D. David Almonacid Arnero

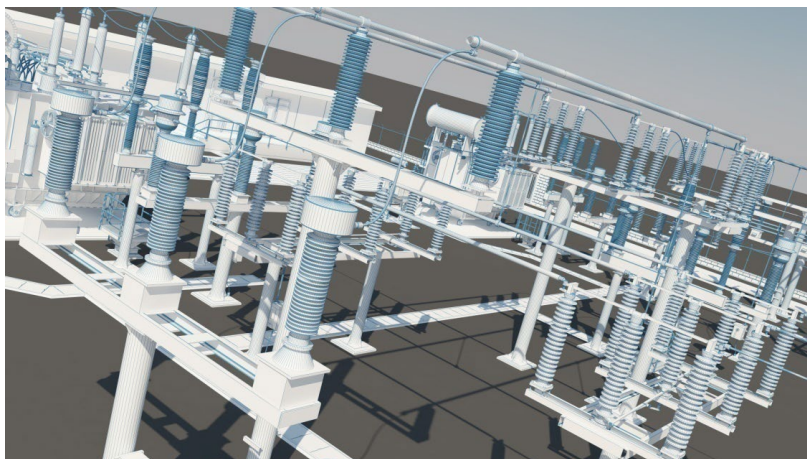
Colegiado nº 4.211

Marzo 2023



 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAION VALENCIA	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
VISADO	

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/30 kV **ST CAMPO ALTO**

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

ANEXO – 3 SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV
Marzo 2023

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS</u>	3
2.1 <u>DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO</u>	3
2.2 <u>INSTALACIÓN DE ALUMBRADO</u>	3
2.3 <u>INSTALACIÓN DE FUERZA</u>	4
2.4 <u>CABLES Y CONEXIONADO</u>	4
3. <u>ALUMBRADO EXTERIOR</u>	5
4. <u>PLANOS</u>	6

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la ST CAMPO ALTO 220/30 kV.

La tensión de alimentación será de $(3\phi + N)$ 400/230 Vca. y 50 Hz.

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La instalación contará con un edificio para control y comunicaciones y un edificio para celdas de MT, prefabricados de hormigón, con una superficie de 128,62 m², 25,13 m² respectivamente

Dichos edificios estarán formados por varias salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

Edificio de control y comunicaciones

- Una (1) Sala de control
- Una (1) Sala de comunicaciones

Edificio de celdas (CMT)

- Una (1) Sala de celdas

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de cada una de las salas:

- Sala de control y comunicaciones: 500 luxes.
- Salas de celdas: 200 luxes.

El sistema de iluminación de interior para el edificio se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas tipo LED LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico.

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

- Alumbrado de emergencia LED MODELO LL-450-T DE LUZNOR de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas fluorescentes del alumbrado general, con una autonomía mínima de dos horas de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado de uno de sus tubos mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se van a instalar los siguientes elementos:

El sistema de fuerza en el interior del edificio se compone de:

- En la sala control y en cada sala de celdas: un cuadro protegido IP-44 conteniendo una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA.
- En sala de comunicaciones: un cuadro protegido IP-44, conteniendo dos tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V, con protección magnetotérmica 2P-16 A curva C de 6 kA.
- En falso suelo de la sala de control se instalará punto ofimático con dos enchufes tipo schuko, toma de teléfono y de datos.

2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.

El cableado responderá a las siguientes características:

- Tensión máxima de servicio 750 V
- Sección mínima 2,5 mm²

y garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el R.E.B.T, Real Decreto 842/2002.

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

3. ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 luxes.
- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores LED MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S DE PHILIPS, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara LUMINARIA TIPO PHILIPS CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S Y LUMINARIA EMERGENCIA LLE-450-T DE LUZ NOR. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante LUMINARIA TIPO PHILIPS CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S Y LUMINARIA EMERGENCIA LLE-450-T DE LUZ NOR para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias LUMINARIA LED MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S DE PHILIPS. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

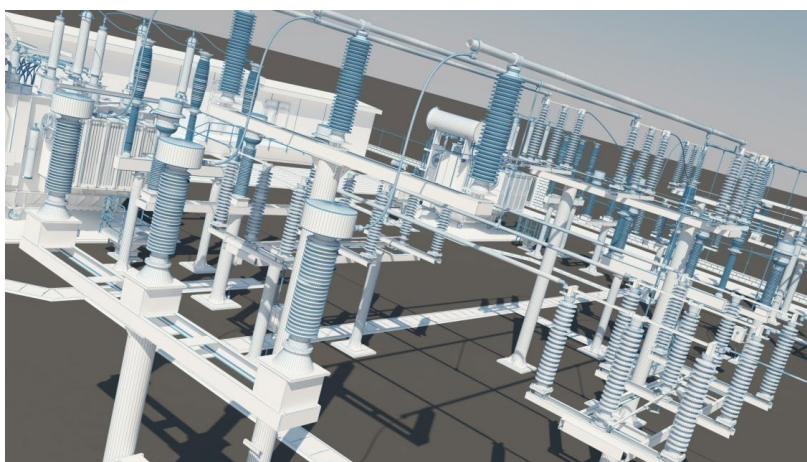
El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de alumbrado y fuerza se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/30 kV **ST CAMPO ALTO**

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

ANEXO – 4 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV
Marzo 2023

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS</u>	3
3. <u>DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</u>	3
3.1 <u>SALAS DE CELDAS</u>	3
3.2 <u>SALA DE CONTROL, DESPACHOS Y COMUNICACIONES</u>	4
4. <u>PLANOS</u>	4

1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como de los equipos a instalar en el edificio de la ST CAMPO ALTO 220/30 kV, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

La instalación contará con un edificio para control y comunicaciones y un edificio para celdas de MT, prefabricados de hormigón, con una superficie de 128,62 m², 25,13 m² respectivamente.

Dichos edificios estarán formados por varias salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

Edificio de control y comunicaciones

- Una (1) Sala de control
- Una (1) Sala de comunicaciones

Edificio de celdas (CIMT)

- Una (1) Sala de celdas

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas del edificio.

3.1 SALAS DE CELDAS

En cada sala de celdas y de almacén se realizará una ventilación forzada mediante una única unidad de extracción helicoidal de tipo mural de 3.000 m³/h instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma.

La toma de aire se dispondrá en la propia puerta de acceso a la sala incorporando esta una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual

para ventilar la sala

Así mismo, se dispondrá para calefacción un equipo aerotermo por sala de potencia $2,5 \div 5,0$ kW de tipo mural con regulación y activado por termostato.

3.2 SALA DE CONTROL, DESPACHOS Y COMUNICACIONES

Dado que la sala de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de control y sala de telecomunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control y sala de telecomunicaciones enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en la sala de control, próximo a la ubicación a los equipos cargador – batería, una ventilación forzada mediante un extractor de arranque manual para la extracción de los gases producidos durante operaciones de carga excepcional de estos equipos en fase de mantenimiento. Durante el funcionamiento normal de los equipos cargador – batería en régimen de flotación se considera la ventilación natural que también incorpora la sala.

4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de ventilación y climatización del edificio se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.

El Ingeniero Industrial Eléctrico

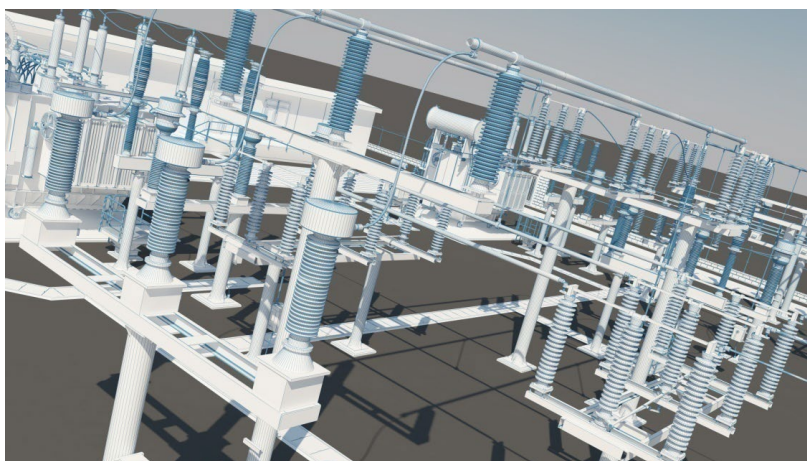
Colegiado nº 4.211

D. David Almonacid Arnero

Marzo 2023

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAION VALENCIA COIICV	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
VISADO	

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/30 kV **ST CAMPO ALTO**

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

ANEXO – 5 SISTEMA CONTRA INDENDIOS

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV

Marzo 2023

ÍNDICE

1.	<u>REGLAMENTACIÓN</u>	3
2.	<u>MEDIDAS ADOPTADAS</u>	4
2.1	<u>SECTORIZACIÓN</u>	4
2.2	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES</u>	4
2.3	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES</u>	4
2.4	<u>RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO</u>	4
2.5	<u>EVACUACIÓN</u>	5
2.6	<u>VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES</u>	5
2.7	<u>INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS</u>	5
3.	<u>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES</u>	6
4.	<u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</u>	6
4.1	<u>GENERALES</u>	6
4.2	<u>DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS</u>	7
4.3	<u>RED ELECTRICA DE CONEXIÓN</u>	8
4.4	<u>MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN</u>	8
5.	<u>SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA</u>	8
6.	<u>SEÑALIZACIÓN</u>	9
7.	<u>PLANOS</u>	9

1. REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la ST CAMPO ALTO es diseñado y construido de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el RD 2267/2004.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad de Cantabria y el Ayuntamiento de Campoo de Yuso.

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

Este sistema contra Incendios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el adjudicatario del mismo.

2. MEDIDAS ADOPTADAS

2.1 SECTORIZACIÓN

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total del edificio como sector de incendio, pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 14 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” se va a realizar una sectorización que aisle cada sala de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

De esta forma se obtienen sectores de incendio diferentes: sala de control / telecomunicaciones y salas de celdas de MT, sectores que se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

2.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable en suelos y clase C-s3d0, o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

Para una instalación de las características de la ST CAMPO ALTO, la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante y R 60 (EF-60) para plantas bajo rasante.

Iberdrola exige para la estructura de sus edificios una estabilidad al fuego R 120 (EF-120), muy superior a la exigida por la norma.

2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO

Para todos los cerramientos o delimitadores la norma exige un comportamiento ante el fuego no inferior a la estabilidad al fuego de la estructura de su zona de incendio. Esto supone exigir R 60 (EF-60) en sótanos y R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante.

Para todas las salas anteriormente descritas, los elementos compartimentadores de estas salas deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos.

Los huecos de paso de cables entre salas quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

2.5 EVACUACIÓN

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que la subestación transformadora se opera por telemando desde el Centro Regional de Operación correspondiente y la presencia de personal de forma continuada es nula.

De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI y la sección SI-3 del documento básico DB-SI del CTE.

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el anexo II, punto 6.3, del RSCIEI acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la ST y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

Se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y control para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán de tipo “AS” o Alta Seguridad por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada

3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su artículo 14, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 GENERALES

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la EN54 “Sistemas de Alarma y Detección de Incendios” y en la Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.

Se deberá cumplir con lo indicado en el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

Centralita de Incendio (Central Maestra):

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

Detectores:

En las distintas dependencias de los edificios se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Sala de control y comunicaciones: detectores ópticos.
- Salas de celdas: detectores óptico-térmicos.

Sistema manual de alarmas de incendios:

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Iberdrola.

Medios de alarma acústicos:

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

Armario Señales:

Armario de interconexión del sistema de protección contraincendios con el resto de sistemas de la subestación: antiintrusos, ventilación, telecontrol etc...

4.3 RED ELECTRICA DE CONEXIÓN

El cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20 432 y UNE 20 432-1. El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación.

Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I del RIPCI y en el anexo III, punto 8, del RSCIEI.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El número de extintores en cada una de las salas del edificio vendrá determinado por las dimensiones de las mismas.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Sala de Control y Comunicaciones: 1 extintor de CO₂ de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Salas de Celdas (por sala): 1 extintor de CO₂ de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Parque Intemperie: Un extintor móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B) por cada transformador, situados a una distancia máxima de 15 m de los transformadores.

5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

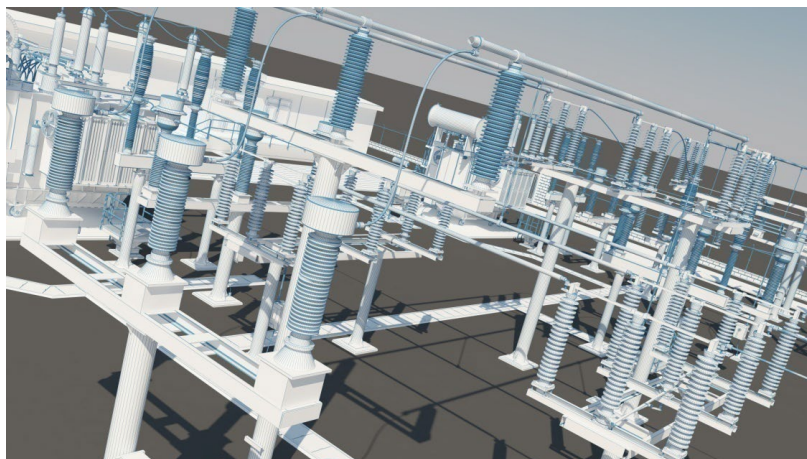
6. SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

7. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluye plano de detalle orientativo de los sistemas de protección contraincendios a instalar.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/30 kV ST CAMPO ALTO

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

ANEXO – 6 OBRA CIVIL

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COLIV
Marzo 2023

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COLICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

ÍNDICE

1.	<u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>	3
2.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
3.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	4
4.	<u>EDIFICIOS</u>	5
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	5
4.2	<u>EDIFICIO DE CONTROL</u>	5
4.2.1	Descripción del edificio de sistemas y control	5
4.2.2	Descripción de las salas del edificio de control	7
4.2.3	Características generales de los edificios	7
4.3	<u>EDIFICIOS DE CELDAS TIPO CIMT</u>	8
4.3.1	Descripción de los edificios de celdas	8
4.3.1.1	Descripción del los edificio CIMT (30 kV)	8
4.3.2	Descripción de las salas de los edificios de celdas	9
5.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	9
6.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	10
7.	<u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO</u>	10
8.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	11
9.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	11
10.	<u>CIMENTACIONES</u>	11
11.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	11

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto **+1060,0 m**, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la **+1060,1 m**, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas.

Para los trabajos a realizar en este apartado se seguirán las recomendaciones del estudio geotécnico.

2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso a la subestación se realizará desde un camino de nueva construcción conectado a la camino público existente, conectando con el acceso a la subestación.

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación.

Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones.

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

Se procederá a la adecuación del camino de acceso a la ST desde el camino existente en el lado Noroeste de la ST, incluyendo la disminución de desniveles, ejecución de taludes, compactación y asentamientos y ampliación para permitir el tránsito de vehículos pesados hasta a la subestación.

En el documento N°4 “planos” se puede encontrar un detalle del tramo de camino de acceso a acondicionar.

3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, 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. En la parte superior se rematará con alambre espinoso

orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

4. EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación contará con un edificio para control y comunicaciones y un edificio para celdas de MT, prefabricados de hormigón, con una superficie de 128,62 m², 25,13 m² respectivamente

Dichos edificios estarán formados por varias salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

Edificio de control y comunicaciones

- Una (1) Sala de control
- Una (1) Sala de comunicaciones

Edificio de celdas (CIMT)

- Una (1) Sala de celdas

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

4.2 EDIFICIO DE CONTROL

4.2.1 Descripción del edificio de sistemas y control

El edificio se desarrollará en dos disposiciones o tipos de salas:

- La sala de control incorpora un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control.
- La sala de comunicaciones incorpora un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control.

La cota de acabado de ambas salas será la +0,40 m.

Cimentación y Estructura:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de “T”

invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

Cerramiento del edificio:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sandwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí y con las cimentaciones y losas de cubierta.

Cubierta:

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada “sandwich” de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

La puerta de acceso a la sala de control del edificio será de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Será de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 2,50 x 2 m (alto x ancho). La puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,00 x 0,80 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

Acabados:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +0,38. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

4.2.2 Descripción de las salas del edificio de control

Sala de control y Comunicaciones:

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control.

A través de las puertas interiores de esta sala se accederá a la sala de comunicaciones.

Edificio de control y comunicaciones formado por dos salas:

- Una (1) sala control
- Una (1) sala de comunicaciones

La sala de control tendrá unas dimensiones mínimas interiores de 14,98x5,50 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,40 m.

La sala de comunicaciones tendrá unas dimensiones mínimas interiores de 6,30x5,50 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,40 m.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m², manteniendo la misma para su muelle de carga.

Cada sala ira climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

4.2.3 Características generales de los edificios

Solados y falsos techos:

La solera sobre la que se realizará el apoyo del suelo técnico será de hormigón armado y 20 cm de espesor.

Carpintería interior:

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras

4.3 EDIFICIOS DE CELDAS TIPO CIMENT

4.3.1 Descripción de los edificios de celdas

El edificio tipo CIMENT a instalar se desarrollará en una única sala:

4.3.1.1 Descripción del edificio CIMENT (30 kV)

- Sala de celdas.

La cota de acabado del edificio estará entre +0,135 y + 0,27 dependiendo de cuál sea el suministrador del edificio, tendrán un pequeño sótano de cables cuya cota se encontrará entre -0,385 y -1,06 m.

Cimentación y Estructura:

El edificio estará apoyado sobre una cama de arena de 10 cm de espesor, que a su vez apoyará sobre una losa de hormigón de 20 cm de espesor.

La estructura del edificio es monolítica al ser el conjunto un solo elemento de hormigón armado, de igual manera, el apoyo de las celdas se realizará sobre los elementos prefabricados incluidos en la estructura.

Cerramiento del edificio:

El cerramiento del edificio será de hormigón recubierto por un acabado protector y pintado.

Cubierta:

La cubierta formará parte del elemento monobloque y será por tanto de hormigón. Estará protegida mediante un impermeabilizante y pintada.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilaría exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a la sala de celdas serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con hoja simple y dimensiones mínimas 2,10x0,90 m (alto x ancho) con cerradura antipánico interior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en el cerramiento del edificio.

Acabados:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilaría exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

4.3.2 Descripción de las salas de los edificios de celdas

La entrada desde el exterior a cada sala de celdas se realizará a través de puertas de simple hoja en los edificios de celdas de 30 kV (CIMT).

La sala de celdas del CIMT para celdas 2500A tendrá una superficie de 24 m² con unas dimensiones mínimas interiores de 2,68 x 8,69 m y una altura libre de 3 m .,

La sobrecarga de uso del forjado de las salas de celdas será de 2.000 kg/m², manteniendo la misma para su muelle de carga.

5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm².

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas de 5x5 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán a lo largo del perímetro de la malla de puesta a tierra picas de 2 m de longitud.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

6. BANCADA DE TRANSFORMADOR

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in-situ”, compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirá a la cota $\pm 0,00$ al igual que los viales.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su pérdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto se especifican la bancada prevista en esta instalación.

7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELÉCTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, se ha diseñado un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada del transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

El receptor de emergencia se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

El receptor de emergencia será de doble pared de fibra de vidrio y tendrá capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del transformador más grande previsto en la instalación, en caso de pérdidas o escapes.

8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán a base de zanjás registrables, zanjás bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las zanjás se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

9. SISTEMA DE DRENAJE

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc...

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

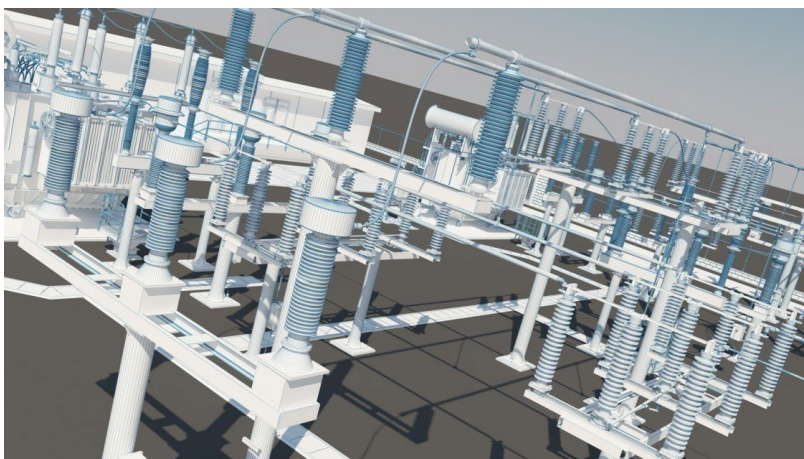
10. CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra etc.

11. TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 30/220 kV ST CAMPO ALTO

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

ANEXO – 7 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

**El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV
Marzo 2023**

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO	3
2. CONTENIDO	3
3. ABREVIATURAS	4
4. NORMATIVA APLICABLE	5
4.1 Normativa de la Unión Europea	5
4.2 Normativa Estatal	5
4.3 Normativa autonómica	6
4.4 Ordenanzas municipales	9
5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO	9
6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	11
7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	13
8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	15
8.1 Reutilización	15
8.2 Valorización	15
8.3 Eliminación	16
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	17
10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	18
11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	20
12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	21

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción (en adelante EGR) del proyecto “Nueva subestación ST CAMPO ALTO 30/220 kV” que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuo incluida en la ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de Marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos.
- IRE: Iberdrola Renovables Energía.
- ST: Subestación eléctrica.
- LER: Lista Europea de Residuos.
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición.
- RP: Residuo Peligroso.
- RNP: Residuo No Peligroso.
- t: Peso de los residuos expresado en tonelada.
- m³: Volumen de los residuos expresados en metro cubico.
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental.
- IIA: Informe de Impacto Ambiental.
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental.
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material.
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra.
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- ST: Subestación Transformadora.

4. NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

4.1 Normativa de la Unión Europea

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE n ° L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n ° L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n ° L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n ° L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n ° L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n ° L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n ° L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n ° L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n ° C 76, de 11/03/1997)

4.2 Normativa Estatal

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n ° 187, de 08/07/2020).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del 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. (BOE n ° 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE n ° 254, de 21/10/2017).

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE n º 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE n º 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE n º 108, de 05/05/2012).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE n º 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE n º 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE n º 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE n º 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE n º 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 106/2008 , de 1 de Marzo, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- Real Decreto 110/2015, de 20 de Marzo, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de Marzo, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de Marzo, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

4.3 Normativa autonómica

- Directiva 2008/98/CE. Directiva marco de residuos.
- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

- Decreto 68/2010, de 7 de octubre, por el que se regulan los residuos sanitarios y asimilados de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Orden 33/2009, de 18 de diciembre, por la que se fijan las cuantías de los Precios Públicos del Gobierno de Cantabria para determinadas actividades de gestión de residuos urbanos y hospitalarios para el año 2010.(BOC 30 de diciembre 2009).
- ORDEN MED/19/2009 de 27 de noviembre, por la que se incorporan al anexo del Decreto 110/2006, de 9 de noviembre, por el que se regula el Registro Telemático de la Administración de la Comunidad Autónoma de Cantabria, los trámites a realizar en materia de producción y gestión. (BOC 16 de diciembre de 2009).
- Decreto 22/2007, de 1 de marzo, por el que se modifica el Decreto 102/2006, de 13 de octubre, por el que se aprueba el Plan de Residuos de Cantabria 2006/2010.
- Decreto 102/2006, de 13 de octubre, por el que se aprueba el Plan de Residuos de Cantabria 2006-2010.
- Decreto 104/2006, de 19 de Octubre, de Valorización de Escorias en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (BOC 26 de Octubre de 2006).
- Decreto 105/2001, de 20 de Noviembre, por el que se crean y regulan los Registros para las actividades en las que se desarrollen operaciones de gestión de residuos no peligrosos distintas a la valoración o eliminación y para el transporte de residuos peligrosos en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Cantabria (BOC 27 de Noviembre de 2001).
- Orden de 28 de mayo de 2001, por la que se regula el contenido mínimo de los estudios de minimización de residuos peligrosos. (BOC 14 de junio de 2001).
- Decreto 42/2001, de 17 de Mayo, por el que se crea y regula el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Cantabria (BOC 18 de Junio de 2001).
- Decreto 22/1990, de 7 de Mayo, por el que se aprueba la normativa para la gestión de los residuos hospitalarios (BOC 25 de Mayo de 1990)..
- Decreto 9/1988, de 1 de Marzo, por el que se regula el control, inspección y vigilancia de los residuos sólidos urbanos en Cantabria (BOC 14 de Marzo de 1988).
- Decreto 47/2009, de 4 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos desde Tierra al Litoral de la Comunidad Autónoma de Cantabria. (BOC 23 de junio de 2009).
- Decreto 18/2009, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento del Servicio Público de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de Cantabria (BOC 24 de marzo de 2009).
- ORDEN MED/11/2007, de 23 de marzo, por la que se modifica la Orden MED/9/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el Reglamento del Régimen Económico-Financiero del Canon de Saneamiento de Cantabria en lo referente a los modelos de autoliquidación, declaración y liquidación. (BOC 30 de marzo 2007).
- Decreto 24/2007, de 8 de marzo, por el que se modifica el Decreto 11/2006, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento del Régimen Económico-Financiero del Canon de Saneamiento de Cantabria (BOC 19 de marzo 2007).

- Decreto 11/2006, de 26 de Enero, por el que aprueba el Reglamento del Régimen Económico-Financiero del Canon de Saneamiento de Cantabria. (BOC 10 de Marzo de 2006).
- Ley de Cantabria 2/2002, de 29 de Abril, de Saneamiento y Depuración de las Aguas Residuales de la Comunidad Autónoma de Cantabria (BOC 7 de Mayo de 2002).
- ORDEN MED/14/2009 de 1 de septiembre, por la que se crea y regula el Registro de Entidades Colaboradoras de la Administración en materia de medio ambiente atmosférico (ECAMAT). (BOC 14 de septiembre de 2009).
- Decreto 50/2009, de 18 de junio, por el que se regula el control de la contaminación atmosférica industrial en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (BOC 1 de junio 2009).
- Decreto 19/2010 de 18 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 17/2006 de 11 de diciembre de Control Ambiental Integrado. (BOC 31 de marzo de 2010).
- Decreto 17/2007, de 15 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera y ferrocarril (TRANSCANT). (BOC 30 de marzo de 2007).
- Decreto 11/2007, de 25 de enero, por el que se modifica el Decreto 1/1997, de 9 de enero, por el que se crea la Comisión Regional de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (BOC nº27, de 7.2.2007).
- Ley de Cantabria 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado.
- Ley de Cantabria 6/2006, de Junio, de Prevención de la Contaminación Lumínica. (BOC 16 de Junio de 2006).
- Decreto 127/2005, de 14 de Octubre, por el que se designa el órgano competente para otorgar la Autorización Ambiental Integrada y se crea la Comisión de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. (BOC 4 de Noviembre de 2005).
- Decreto 10/2004, de 5 de Marzo, por el que se crea y regula la Agenda 21 Local y la Red Local de Sostenibilidad en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Ley de Cantabria 2/2004, de 24 de Septiembre, del Plan de Ordenación del Litoral. (BOC extraordinario 28 de Septiembre de 2004) Enlace Externo.
- Decreto 110/2001, de 28 de noviembre, por el que se establece el procedimiento para la aplicación en la Comunidad Autónoma de Cantabria del Reglamento (CE) número 761/2001, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS). (BOC 7 de diciembre de 2001).
- Ley 6/1991, de 26 de Abril, de creación del Centro de Investigación del Medio Ambiente (BOC 6 de Mayo de 1991).

4.4 Ordenanzas municipales

4.4.1 Campoo de Yuso (Cantabria)

Normativa municipal y ordenanzas en materia de residuos del Ayuntamiento de Campoo de Yuso.

5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

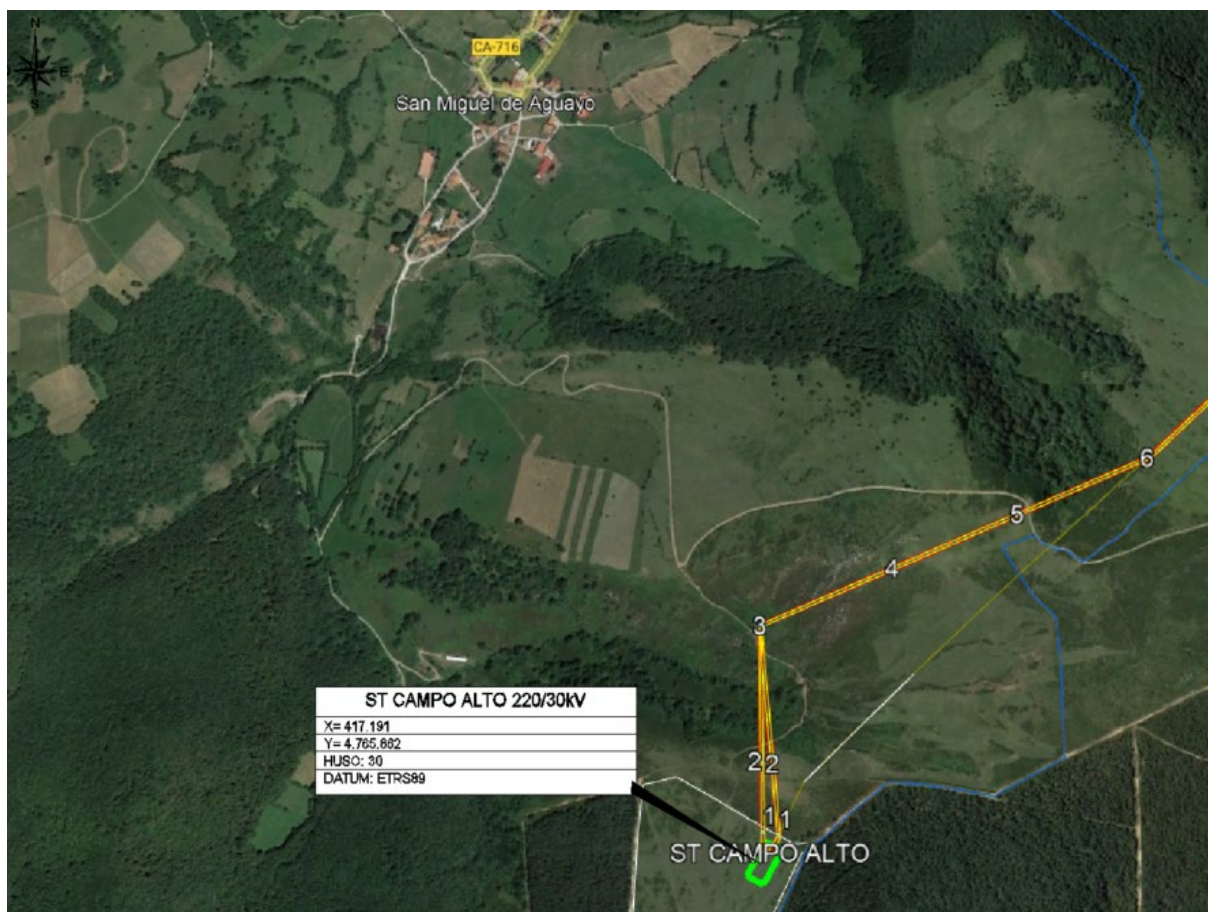
El promotor de esta infraestructura es INICIATIVAS EÓLICAS DE CANTABRIA, S.L. con C.I.F. A-39457965.

La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a Consulting de Servicios Eléctricos y Telecomunicaciones SL, y como representación de ella, recae sobre Don David Almonacid Arnero Ingeniero industrial Nº COL. 4211 del COIIV

La subestación eléctrica denominada *ST CAMPO ALTO 30/220 kV*, corresponde a una instalación de alta tensión que se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica que se va a generar en el parque eólico del mismo nombre.

La *ST CAMPO ALTO 30/220 kV* se sitúa en la provincia de Cantabria, en la Comunidad autónoma de Cantabria.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



Las provincias y términos municipales afectados por las distintas ocupaciones de la ST CAMPO ALTO 30/220 kV son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (m ²)
Término municipal de Campoo de Yuso	Cantabria	3.168,82 m ² (3.500 m ² TEMPORAL)

Los trabajos y materiales a considerar para la generación de residuos en la construcción de la ST CAMPO ALTO 30/220 kV son los siguientes:

Trabajos previos:

- Desbroce del terreno
- Tala de arbolado
- Estudios y ensayos previos (geotécnico, ensayos,...)
- Adecuación de camino de acceso a la parcela de la ST

Balance de tierras:

-Nivelación del terreno a una única cota, retirada de la capa vegetal, excavación, terraplenado y compactado hasta la cota de explanación. Excavaciones y rellenos en viales y accesos, excavaciones en zanjas, en pozos y cimentaciones, etc.,. En esta fase no se estima la manipulación, generación ni acopio de tierras contaminadas por no existir elementos constructivos en la actual parcela susceptibles de ser contaminantes. Se estimará la generación de residuos propios del movimiento de tierra del camino de acceso y la plataforma de la subestación, de tipo inerte.

-Ejecución de taludes de plataforma para ejecución de los trabajos de nivelación de la parcela.

Actividades de construcción de obra civil:

- Construcción de firmes y pavimentos
- Cimentaciones con los pernos correspondientes para el anclaje de toda la estructura metálica y soportes de aparamenta
- Instalación de nuevo sistema de drenaje para la recogida y canalización de aguas pluviales en la parcela de la ST y terrenos colindantes por afección.
- Instalación de nueva red de tierras enterrada en la subestación, a la cota -0.6m desde el NTE (Nivel técnico de explanación)
- Instalación de nuevo depósito de recogida de aceite y canalización de aceite entre bancadas de transformadores y este.
- Vallado perimetral de la parcela de la subestación.
- Ejecución de canalizaciones de cables.
- Cimentación, transporte e instalación de instalaciones del edificio de control y edificio de sistemas de la subestación.

Actividades de construcción de obra electromecánica:

- Transporte, manipulación, desembalaje e instalación de equipos de alta tensión del parque de intemperie.
- Transporte, manipulación, desembalaje e instalación de equipos de media tensión.
- Transporte, manipulación, desembalaje e instalación de equipos de control y protección en las salas de los edificios.
- Instalación de conductores, embarrados y piezas de conexión de AT para los equipos de la subestación.

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

La estimación del volumen (m^3) y peso (t) de cada residuo se ha realizado en base a proyectos de Iberdrola en otras instalaciones.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	2,544	2,12
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	8,52	7,1
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	14,64	12,2
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	11,976	9,98
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	6,72	5,6

Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	2,664	2,22
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	5,4	4,5
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	2,64	2,2
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras metálicas	5,328	4,44
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	1500	1250
Excedente de piedras y tierras no contaminantes	17 05 04	Movimiento de tierras	7800,593	6500,494
Equipos eléctricos y Electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,74	0,2442
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	3,996	3,33
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	2,42	2,2
RESIDUOS PELIGROSOS				
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	7,15	5,5

Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	16,44	12
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	1,16	1,0208
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.	3	12
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafluoruro de azufre HF ₆ . Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,014	7
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	11,165	7,7

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien

establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.

- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible efectuar desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Las botellas empleadas para la recarga de SF6 se retirarán por la empresa instaladora o gestor autorizado
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
 - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
 - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

8.1 Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

8.2 Valorización

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
 - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

- R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:
- R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
 - R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

8.3 Eliminación

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de Marzo, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se emplearán contenedores de tamaño adecuado para separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente, que serán gestionados por la contrata que ejecute las obras, para ello se emplearán contenedores de tamaño adecuado y se establecerá en el plan de gestión de residuos la periodicidad de su evacuación.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.

- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y máquinas, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la subestación eléctrica y detalles de las instalaciones.

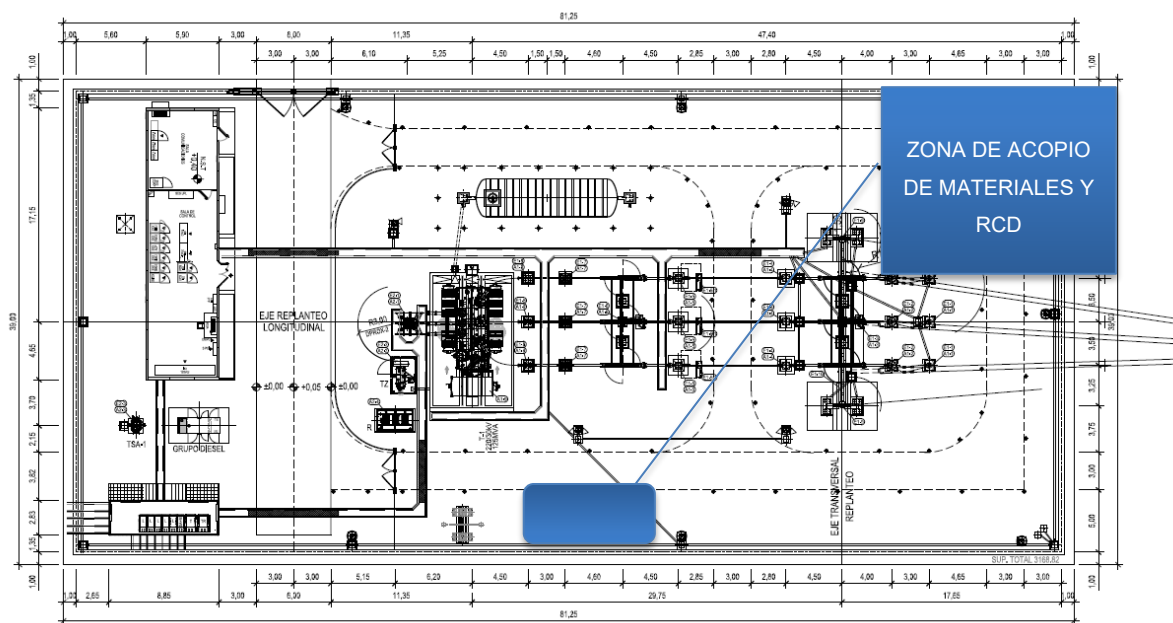


Fig 1. Situación del punto limpio en la ST CAMPO ALTO

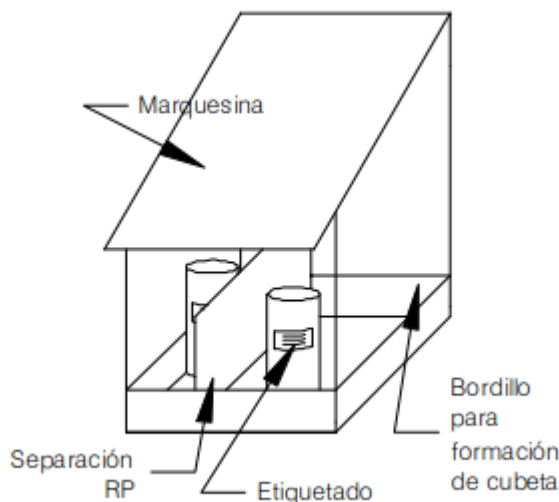


Fig. 2 Detalle almacén de residuos peligrosos

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,...) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Fig 3 Detalle tipos de contenedores

11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Se completará la siguiente tabla, en la que el coste de gestión para cada residuo procede de Bases de precios de obra civil de proyectos previos de características similares.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	2,544	4	10,176
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	8,52	4	34,08
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	14,64	4	58,56
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	11,976	6	71,856
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	6,72	6	40,32
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	2,664	4	10,656
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	5,4	4	21,6
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	2,64	4	10,56
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras metálicas	5,328	4	21,312
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	1500	4	6000
Excedente de piedras y tierras no contaminantes	17 05 04	Movimiento de tierras	7800,593	4	31202,37

Equipos eléctricos y Electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,74	4	2,96
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	3,996	4	15,984
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	2,42	6	14,52
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	7,15	10	71,5
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	16,44	10	164,4
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	1,16	10	11,6

Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.	3	10	30
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafluoruro de azufre HF ₆ . Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,014	15	0,21
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	11,165	10	111,65
IMPORTE TOTAL EGR				37.892,72 €	

El Ingeniero Industrial Eléctrico

Colegiado nº 4.211

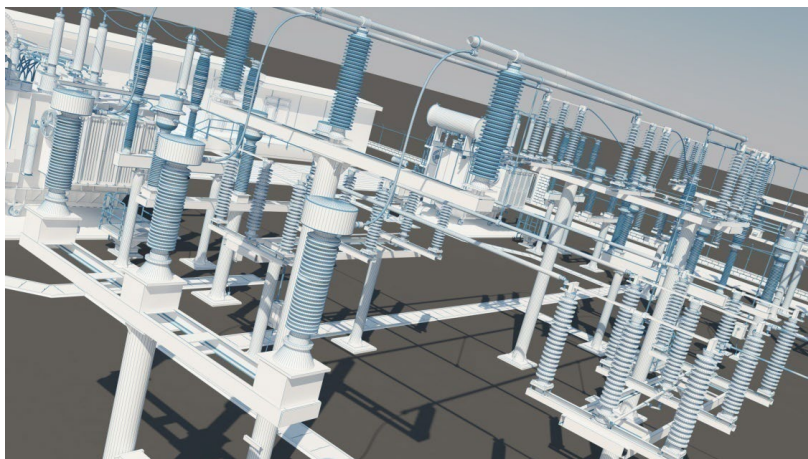
D. David Almonacid Arnero

Marzo 2023



 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAION VALENCIA	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
VISADO	

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 30/220 kV **ST CAMPO ALTO**

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº 2 – PLIEGO DE CONDICIONES

El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV

Marzo 2023

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	4
2. <u>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</u>	5
3. <u>DISPOSICIONES GENERALES</u>	6
3.1 <u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO</u>	6
3.2 <u>GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</u>	6
3.3 <u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	7
3.4 <u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	11
4. <u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	12
4.1 <u>RELLENOS</u>	12
4.2 <u>HORMIGONES</u>	12
4.3 <u>ÁRIDOS PARA HORMIGONES</u>	13
4.4 <u>MORTEROS</u>	14
4.5 <u>CEMENTOS</u>	14
4.6 <u>AGUA</u>	15
4.7 <u>ARMADURAS PASIVAS</u>	16
4.8 <u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	17
4.9 <u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	17
4.10 <u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	17
5. <u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	18
5.1 <u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	18
5.2 <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	19
5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno	19
5.2.2 Demoliciones	19
5.2.3 Escarificación y compactación	19
5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	19
5.3 <u>HORMIGONES</u>	20
5.4 <u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	20
5.5 <u>ARMADURAS</u>	21
5.6 <u>LAMINADOS</u>	21
5.7 <u>ENCOFRADOS</u>	21

5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	21
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	21
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	21
5.11	<u>APARAMENTA</u>	22
5.11.1	Interruptores	22
5.11.2	Seccionadores	22
5.11.3	Resto de la aparamenta	22
5.12	<u>TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA</u>	23
5.13	<u>BATERIAS DE CONDENSADORES</u>	23
5.14	<u>CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN</u>	24
5.15	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	24
5.16	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	25
5.17	<u>PUESTA A TIERRA</u>	25
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	26
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	29

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
IBR	Iberdrola Renovables SA
NI:	Normas de Iberdrola
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
CE-21:	Código Estructural
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, modificado por RD. 2177/2004, RD. 604/2006, RD. 1109/2007 y RD. 337/2010.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 171/2004, de 30 de enero, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- Manuales de Organización de Iberdrola.

3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de estas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- 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. núm. 310 de 27/12/2000).
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables:
 - UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
 - UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
 - UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
 - UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
 - UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas en equipos eléctricos.
 - UNE-60529:2018: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
 - UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.
 - UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
 - UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- UNE 207020:2012 IN: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006:2010: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060:2022 SER: High-voltage test techniques.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- Normas de Iberdrola aplicables:
 - NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
 - NI 00.07.20: Pértigas aislantes de maniobra para AT. Características y ensayos.
 - NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
 - NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
 - NI 29.00.00: Señales de seguridad.
 - NI 29.00.01: Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos.
 - NI 29.41.01: Pértigas aislantes de maniobra y accesorios: Selección de elementos.

- NI 29.42.10: Puntos fijos para las puestas a tierra para trabajos en subestaciones.
- NI 29.43.00: Verificador unipolar de ausencia de tensión para instalaciones de AT. (Con Anexo A).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- INS 48.20.02: Aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.04: Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y sus arquetas asociadas.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.
- INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- INS 50.43.02: High Voltage Gas Insulated Switchgear for Substations.
- INS 50.43.31: Aparamenta de Tecnología Mixta de Alta Tensión bajo envolvente metálica aislada en gas para Subestaciones.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.59.05: Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, bornas, aisladores de apoyo y piezas de conexión en subestaciones.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.
- NI 54.30.01: Tubos de cobre para usos eléctricos.
- NI 54.60.01: Conductores desnudos de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.90.01: Tubos de aluminio para embarrados de subestaciones.
- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
- INS 56.35.01: Low Voltage Multicore Cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.43.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66 kV
- INS 56.46.06: Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV (UM = 121 kV) up to 132 kV (UM = 145 kV).
- NI 56.80.02: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.

- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensión asignada de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- INS 61.00.01: Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
- INS 72.00.01: Transformadores de potencia.
- NI 72.30.00: Especificación particular - transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en baja tensión.
- INS 72.50.03: Transformadores de intensidad de exterior para subestaciones de 24 a 420 kV.
- INS 72.54.03: Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 kV hasta 396 kV.
- INS 74.00.02: Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- NI 75.21.01: Condensadores y baterías de condensadores para AT.
- NI 75.30.02: Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.
- INS 75.30.04: Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.40.02: Reactancias trifásicas de puesta a tierra para subestaciones.
- NI 75.45.01: Resistencias monofásicas de potencia para puesta a tierra del neutro.
- NI 76.83.01: Canaletas para conducción de cables aislados en paneles y cuadros.
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- ET 97.50.20: Tapas de canales PRFV, Title: GRP trench covers.
- ET 97.50.22: Arquetas registro de cables prefabricadas de hormigón en subestaciones.
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
- Manuales Técnicos, de Iberdrola aplicables:
 - M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
 - M.T. 2.04.30: Transformadores de potencia de ST y STR. Trabajos de montaje, desmontaje, transporte, ensayos en campo y su control.
 - M.T. 2.05.06: Procedimiento General para trabajos en baja tensión, en equipos de control, medida y protección situados en paneles o bastidores de subestaciones.
 - M.T. 2.33.15: Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos.
 - M.T. 2.33.16: Redes subterráneas de tensión igual a 66 kV hasta 220 kV. Comprobación de cables subterráneos
 - M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
 - M.T. 2.64.25: Ensayos en transformadores de potencia de ST y STR.

- M.T. 2.71.07: Sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico de transformadores de potencia (ST-STR) Diseño y Construcción.
- MT 2.71.08: Inspección de los sistemas preventivos de contención de fugas de dieléctrico de los transformadores de potencia en STs y STRs.
- MT 2.73.08: Sistema de protección de la fauna contra contactos con embarrados de conexión a transformadores de potencia.
- M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
- M.T. 4.60.11: Información general de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones de Iberdrola. para la coordinación de actividades empresariales.
- CTE aplicables.
 - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Código Estructural (CE-21) aprobada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.

3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

Serán las que vengan reflejadas en las “Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios” (CGC-OS-ES 02) Edición 2ª de Octubre 2018, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto, documento nº 3.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

4.1 RELLENOS

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

4.2 HORMIGONES

La composición del hormigón será la adecuada para obtener la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 *Hormigones* de la CE-21.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el apartado 43.2.1 del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Contenido mínimo de cemento (kg/ m³).	Masa	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

- b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. Solo en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la dirección facultativa, se podrá superar dicho límite.
- c) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el apartado 43.2.1. del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50

En la dosificación se tendrá en cuenta, no solo la resistencia mecánica y la consistencia que deba obtenerse, sino también la clase de exposición ambiental que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro del este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

De acuerdo con el tipo de entorno donde esté localizada la estructura de hormigón, la designación de la clase de exposición relativa al hormigón estructural vendrá recogida en la Tabla 27.1.a del CE-21. El valor mínimo de la resistencia de proyecto f_{ck} (Valor adoptado en proyecto para la resistencia del hormigón a compresión, como base de cálculo) no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados, según apartado 33.1 *Valor mínimo de la resistencia* del CE-21.

4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requiera a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en el Artículo 30 *Áridos* del CE-21.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo indicado en el Código Estructural (CE-21).

4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectificadas o moldeadas y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm².
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de f_m supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

4.5 CEMENTOS

El cemento debe de ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del CE-21, y deberá adecuarse a las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Conformidad con la reglamentación específica vigente
- Cementos de clase resistente 32,5 N/mm² o superior.
- Cumplimiento de las limitaciones de uso establecidas en la tabla del Artículo 28 Cementos del CE-21.

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C.
	Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado.	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto

4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 de la CE-21.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en artículo 29 *Aguas* del CE-21, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

Tabla 29. Especificaciones del agua de amasado

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO ₄ ²⁻ .		≤ 1 g/l	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO ₄ ²⁻ .		≤ 5 g/l	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	≤ 1 g/l	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	≤ 2 g/l	
Álcalis, expresado en Na ₂ O _{equiv} (1) (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O).		≤ 1,5 g/l	(2)
Sustancias disueltas.		≤ 15 g/l	UNE 83957
Hidratos de carbono.		= 0 g/l	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		≤ 15 g/l	UNE 83960

(1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber medidas para evitar posibles reacciones álcali-ácido.

(2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

4.7 ARMADURAS PASIVAS

El acero con el que se conforman las armaduras pasivas del hormigón cumplirá lo indicado en el Artículo 34 *Aceros para armaduras pasivas* del CE-21. Los productos en los cuales se presentará el acero estarán constituidos por:

- Barras o rollos de acero soldable corrugado o grafilado, Cumplirán lo indicado en el apartado 34.2 del CE-21

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD

- Alambre de acero soldable B 500 T, según apartado 34.3 del CE-21.
- Mallas electrosoldadas, según apartado 35.2.1. del CE-21.

Tabla 35.2.1.a Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400 SD	ME 500 S	ME 400 S	ME 500 T
Tipo de acero	B 500 SD, según 34.2	B 400 SD, según 34.2	B 500 S, según 34.2	B 400 S, según 34.2	B 500 T, según 34.2

- Armaduras básicas electrosoldadas, según apartado 35.2.2 del CE-21

Tabla 35.2.2 Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400 SD	AB 500 S	AB 400 S	AB 500 T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 34.2	B400SD, según 34.2	B500S, según 34.2	B400S, según 34.2	B500T, según 34.3

De manera general los productos de acero no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras formadas por estos productos de acero deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 35 *Armaduras Pasivas* del CE-21.

Las secciones nominales y las masas nominales serán las establecidas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-20305 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-20306 Malla de Tierras.
- M-HS-20307 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-20308 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-20309 Colocación de Encofrados.
- M-HS-20310 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-20311 Muros de Fábrica.
- M-HS-20312 Ejecución y Control de Morteros.
- M-HS-20313 Red de Drenajes.
- M-HS-20314 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-20315 Viales y Acabados .
- M-HS-20316 Cerramiento Perimetral.
- M-HS-20405 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HS-20406 Montaje de Aparellaje MAT, AT y MT.
- M-HS-20408 Tendido y Conexión de cables de Potencia.
- M-HS-20409 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HS-20410 Montaje de Conexión a Red de Tierras.
- M-HS-20411 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HS-20413 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros.
- M-HS-20414 Montaje de Celdas
- M-HS-20416 Montaje de equipos HIS
- M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.
- M-HS-20402 Rev00 00 Especificación Técnica de Montaje.

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de Iberdrola.

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículos 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando se prevea que la temperatura puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado en condiciones de lluvia pueda producir deslavado del hormigón o de viento excesivo

Se garantizarán las condiciones de puesta en obra y curado de hormigón indicados en el Artículo 52 del CE-21..

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de Iberdrola, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

La juntas de dilatación de pavimentos de hormigón se realizarán una vez endurecido el hormigón mediante corte con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

5.5 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 44.2.1 del CE-21 mediante el uso de separadores de hormigón.

5.6 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.7 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

Los encofrados así como las cimbras y apuntalamientos que los sustentan deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 48 del CE-21.

5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitudes desfavorables.

5.9 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

Embarrados de cable y derivaciones:

- Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

Embarrados rígidos de tubo o pletina:

- Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

5.11 APARAMENTA

5.11.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF₆.

El fabricante del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

5.11.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

5.11.3 Resto de la aparamenta

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se

medirán aislamientos. En los transformadores de intensidad además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En los pararrayos, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

5.12 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Concretamente, para el tratamiento y llenado de aceite se realizará lo siguiente:

- Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
- Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
- Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
- Se procederá a la rotura de vacío.
- Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, el fabricante del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

5.13 BATERIAS DE CONDENSADORES

Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de los mismos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores antiguas, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los transformadores de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

Modernas:

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

5.14 CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.15 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

5.16 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

5.17 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará en Anexo 1 de la Especificación Técnica "IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia".

Replanteos:

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales 5 mm
- En nivelación de explanada 20 mm

Movimientos de tierras:

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

Hormigón:

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo 13 del CE-21, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos "M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón".

De acuerdo a la mencionada guía:

- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

Armaduras:

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25$ mm	$\pm 3 \text{ ‰}$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5$ mm (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5$ mm	Horizontal: $\pm 3 \text{ ‰}$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5$ mm (anclaje mediante hormigón) Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15$ mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10$ mm (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras: $\pm 3 \text{ ‰}$ del eje de alineación.
- Longitud del dintel: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 15 mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.

7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose el correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Especificación Técnica “IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia”.

Medición y comprobaciones:

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

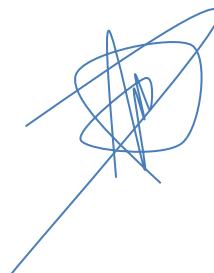
- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.

El Ingeniero Industrial Eléctrico

Colegiado nº 4.211

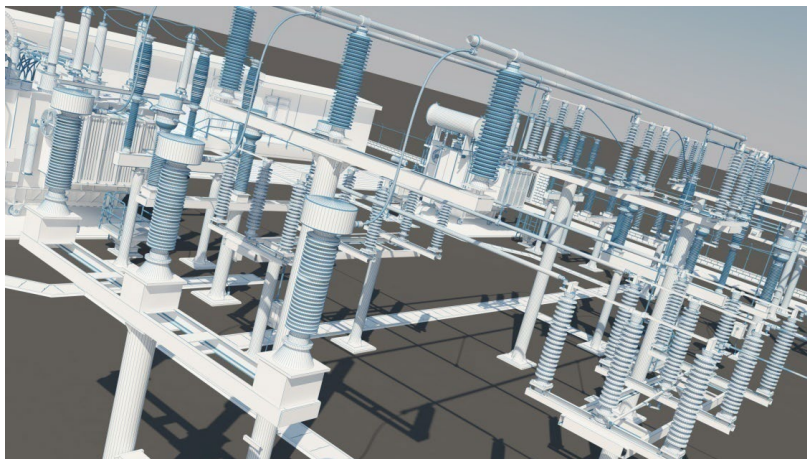
D. David Almonacid Arnero

Marzo 2023



 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAION VALENCIA	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
VISADO	

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 30/220 kV ST CAMPO ALTO

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

ÍNDICE

0. <u>OBJETO</u>	3
1. <u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1 <u>SISTEMA DE 220 KV</u>	4
1.1.1 Elementos industriales de trabajo	4
1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo	5
1.2 <u>SISTEMA DE 30 KV</u>	6
1.2.1 Elementos industriales de trabajo	6
1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo	7
1.3 <u>TRANSFORMACIÓN</u>	8
1.3.1 Elementos industriales de trabajo	8
1.4 <u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	9
1.4.1 Elementos industriales de trabajo	9
1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo	10
2. <u>OBRA CIVIL</u>	11
2.1 <u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	11
2.2 <u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	12
2.3 <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES</u>	13
2.4 <u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS</u>	14
2.5 <u>EDIFICACIONES</u>	15
3. <u>MONTAJE ELECTROMECÁNICO</u>	16
4. <u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	17
5. <u>MEDIO AMBIENTE</u>	18
6. <u>RESUMEN</u>	19
7. <u>RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO</u>	20

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance final de la instalación con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1. OBRA ELÉCTRICA

1.1 SISTEMA DE 220 KV

1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Interruptor automático de SF ₆ 220 kV 3.150 A 40 kA	39.072,00	39.072,00
2	1	Seccionador aislamiento línea 220 kV 1.600 A con puesta a tierra (pos. línea)	22.653,00	22.653,00
3	1	Seccionador aislamiento trafo 220kV 1.600 A (Posición. Trafo)	20.560,00	20.560,00
3	3	Transformador de intensidad 220 kV relación 300-600/5-5-5-5 A (pos. Transformador/línea)	6.177,72	18.533,16
4	3	Transformador de tensión inductivo relación 220/√3 : 0,110/√3 - 0,110/√3 - 0,110/3 (barras)	6.286,55	18.859,65
5	6	Pararrayos de protección 220 kV	285,00	1710,00
6	3	Autoválvulas trafo 220kV	375,00	1.125
7	3	Aisladores Trafo 220kV	1560,00	4.680
TOTAL PARCIAL				127.212,81

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	16.630	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	1,80	29.934,00
2	63	ml Tubo Al 150/134 mm Ø	40,00	2.520,00
3	240	kg. Cable aluminio Arbutus	3,40	816,00
4	72	Piezas de conexión y derivación	38,00	2.736,00
5	212	Piezas de conexión de puesta a tierra	4,90	1.038,8
6	250	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ²	6,50	1.650,00
TOTAL PARCIAL				38.694,80
TOTAL SISTEMA 220 kV				165.908,61

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2 SISTEMA DE 30 KV

1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	5	Celda de línea "SB" aislamiento SF ₆ 36kV 2.500A	16.200,11	32.400,22
2	1	Celda de transformador "SB" aislamiento SF ₆ 36kV 2.500A	24.359,60	24.359,60
3	1	Celda de servicios auxiliares "SB" aislamiento SF ₆ 36kV 2.500A	8.843,00	8.843,00
4	1	Celda de medida "SB" aislamiento SF ₆ 36kV 2.500A	14.553,00	14.553,00
5	3	Pararrayos de protección 36 kV	110,00	330,00
TOTAL PARCIAL				153.445,75

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	600	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	1,80	1.080,00
2	6	Aislador soporte de tipo columna para exterior C4-125	30,00	180,00
3	300	ml cable HEPRZ1 (S) 18/36KV 1X630mm ² Al	7,80	2.340,00
4	100	ml cable HEPRZ1 (S) 18/36KV 1X240mm ² Al	7,00	700,00
6	20	Terminales unipolares para cable Al 18/36kV	75,00	1.500,00
7	30	Piezas de conexión y derivación	38,00	1.140,00
8	120	Piezas de conexión de puesta a tierra	4,90	588,00
9	6	ml Tubo Al 100/808 mm Ø	40,00	240,00
10	125	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ²	6,50	812,50
TOTAL PARCIAL				8.580,50
TOTAL SISTEMA 30 kV				162.026,25

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.3 TRANSFORMACIÓN

1.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Transformador de potencia trifásico 220/30kV – 55 MVA YNd11	650.000,00	650.000,00
2	1	Transformador de servicios auxiliares 30/0,420-0,242 kV – 250 kVA	5.050,00	5.050,00
3	1	Reactancia trifásica de puesta a tierra	13.400,00	13.400,00
4	1	Grupo Electrógeno BT diésel 250 kVA	25.500,00	25.500,00
5	1	Resistencia monofásica de puesta a tierra	7.300,00	7.300,00
TOTAL PARCIAL				701.250,00
TOTAL TRANSFORMACIÓN				701.250,00

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

1.4.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Cuadro principal de distribución c.a.	15.625,00	15.625,00
2	1	Cuadro principal de distribución c.c.	9.015,00	9.015,00
3	2	Equipo cargador batería 125 Vcc	10.300,00	20.600,00
4	1	Equipo cargador batería 48 Vcc	6.225,00	6.225,00
5	1	Mavosys .	1.500,00	1.500,00
6	1	Cajas de alumbrado y fuerza	800,00	800,00
7	2	Armarios de control, protección y medida sistema 220 kV y transformadores	10.500,00	21.000,00
8	1	Equipos de Medida y puntos frontera	28.800,00	28.800,00
9	1	Equipos de control y protección sistemas de 220 kV, 30 kV y transformadores	92.000,00	92.000,00
10	1	Unidad de control de subestación (UCS)	26.000,00	26.000,00
11	1	Sistema de telecomunicaciones	120.000,00	120.000,00
TOTAL PARCIAL				341.565,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	7.200	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	2,90	20.880,00
2	48	Latiguillos de fibra óptica	20,00	1.392,00
TOTAL PARCIAL				22.273,00

TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES	363.837,00
---	-------------------

TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	1.393.022,86
---	---------------------

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2. OBRA CIVIL

2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	500 m ³	Transporte tierras a vertedero	11,00	5.500,00
2	3.500 m ³	Desbroce del terreno	0,90	3.150,00
3	4.500 m ³	Excavación	2,80	12.600,00
4	4.500 m ³	Relleno, extendido y apisonado de tierras	7,70	34.650,00
5	2.500 m ³	Relleno, extendido y apisonado de zahorras	20,15	50.375,00
6	4.000 kg.	Cable de cobre desnudo 150 mm ² para red de tierras	6,50	26.000,00
7	507 Ud.	Soldadura Cadweld	13,31	6.750,00
8	1,289 km	Adecuación de camino de acceso a la subestación, incluido en movimiento de tierras, compactación y ejecución de taludes.	255.000,00	255.000,00
TOTAL PARCIAL				394.025,00

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	40	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones aparamenta	340,00	13.600,00
2	90	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones para edificio	240,00	21.600,00
3	1	Ejecución bancada transformador de potencia incluyendo carriles, tramex, arquetas y terminación	36.000,00	36.000,00
TOTAL PARCIAL				71.200,00

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	145	ml Construcción canalizaciones de cables, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje	80,00	11.600,00
2	150	ml Tubo 110 mm Ø para canalizaciones eléctricas	35,00	5.250,00
3	23	ud. Arqueta registro paso de cables	160,00	3.680,00
4	1	Sistema de drenaje de toda la subestación, incluidos drenes, colectores, arquetas...	35.000,00	35.000,00
5	1	Excavación, instalación y suministro de receptor de emergencia enterrado para dieléctrico transformadores.	56.000,00	56.000,00
TOTAL PARCIAL				111.530,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	282	ml Cerramiento perimetral incluyendo cimentación, postes metálicos, malla y accesorios	28,79	8.120,00
2	1	ud. Puerta metálica abatible de dos hojas de 3,0x2,2 m	4.500,00	4.500,00
4	350	m ² Vial interior y bordillos perimetrales.	45,00	15.750,00
5	5.100	m ² Extensión de capa de grava de 10 cm en uniformidad	3,65	18.600,00
TOTAL PARCIAL				46.970,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.5 EDIFICACIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Edificio prefabricado de sistemas y control, edificio de control y CIMT	340.000,00	340.000,00
TOTAL PARCIAL				340.000,00
TOTAL OBRA CIVIL				963.725,00

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

3. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Montaje, transporte y varios	395.000,00	395.000,00
TOTAL PARCIAL				395.000,00

TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO			395.000,00	
---------------------------------------	--	--	-------------------	--

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Suministro e instalación sistema de alumbrado y fuerza	25.000,00	25.000,00
2	-	Suministro e instalación sistema de fuerza	1.500,00	1.500,00
3	-	Suministro e instalación sistema de ventilación y climatización	12.500,00	12.500,00
4	-	Suministro e instalación sistema de protección contra incendios	18.000,00	18.000,00
5	-	Suministro y aplicación medidas pasivas protección contra incendios	5.500,00	5.600,00
TOTAL PARCIAL				62.500,00
TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS				62.500,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

5. MEDIO AMBIENTE

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Medidas protectoras / correctoras Estudio Impacto Ambiental	25.000,00	25.000,00
2	-	Vigilancia medioambiental	25.000,00	25.000,00
TOTAL PARCIAL				50.000,00
TOTAL MEDIO AMBIENTE				50.000,00

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

6. RESUMEN

1	Obra Eléctrica	1.393.022,86
2	Obra Civil	963.725,00
3	Montaje Electromecánico	395.000,00
4	Instalaciones Complementarias	62.500,00
5	Medio Ambiente	50.000,00
6	Estudio de Gestión de Residuos	37.892,72
7	Estudio de Seguridad y Salud	47.340,00
TOTAL PRESUPUESTO		2.949.480,58

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST Campo Alto asciende a la cantidad de **DOS MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO (2.949.480,58 €)**. (IVA no incluido)

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

7. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO

A continuación, se incluye un resumen del presupuesto de la instalación que se contabilizaría para la aplicación del Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).

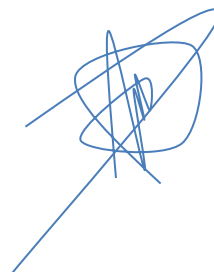
1	Obra Eléctrica	1.393.022,86
2	Obra Civil	963.725,00
3	Montaje Electromecánico	395.000,00
4	Instalaciones Complementarias	62.500,00
TOTAL PRESUPUESTO ICIO		2.814.247,86

El Ingeniero Industrial Eléctrico

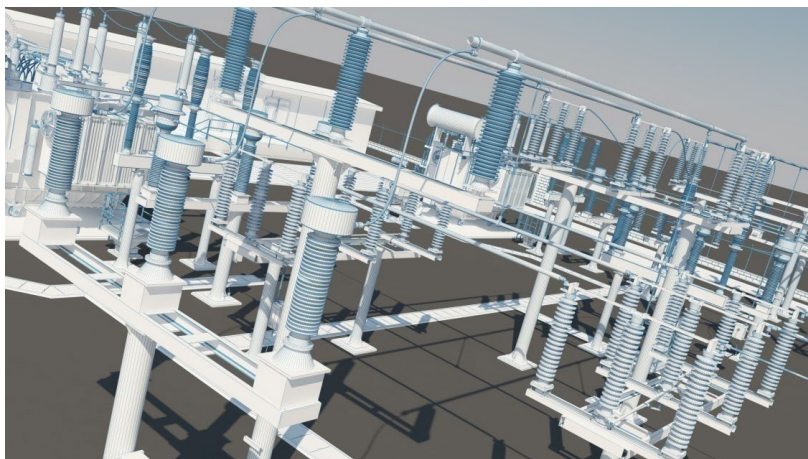
Colegiado nº 4.211

D. David Almonacid Arnero

Marzo 2023



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO



NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 30/220 kV

ST CAMPO ALTO

(COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº4 – PLANOS

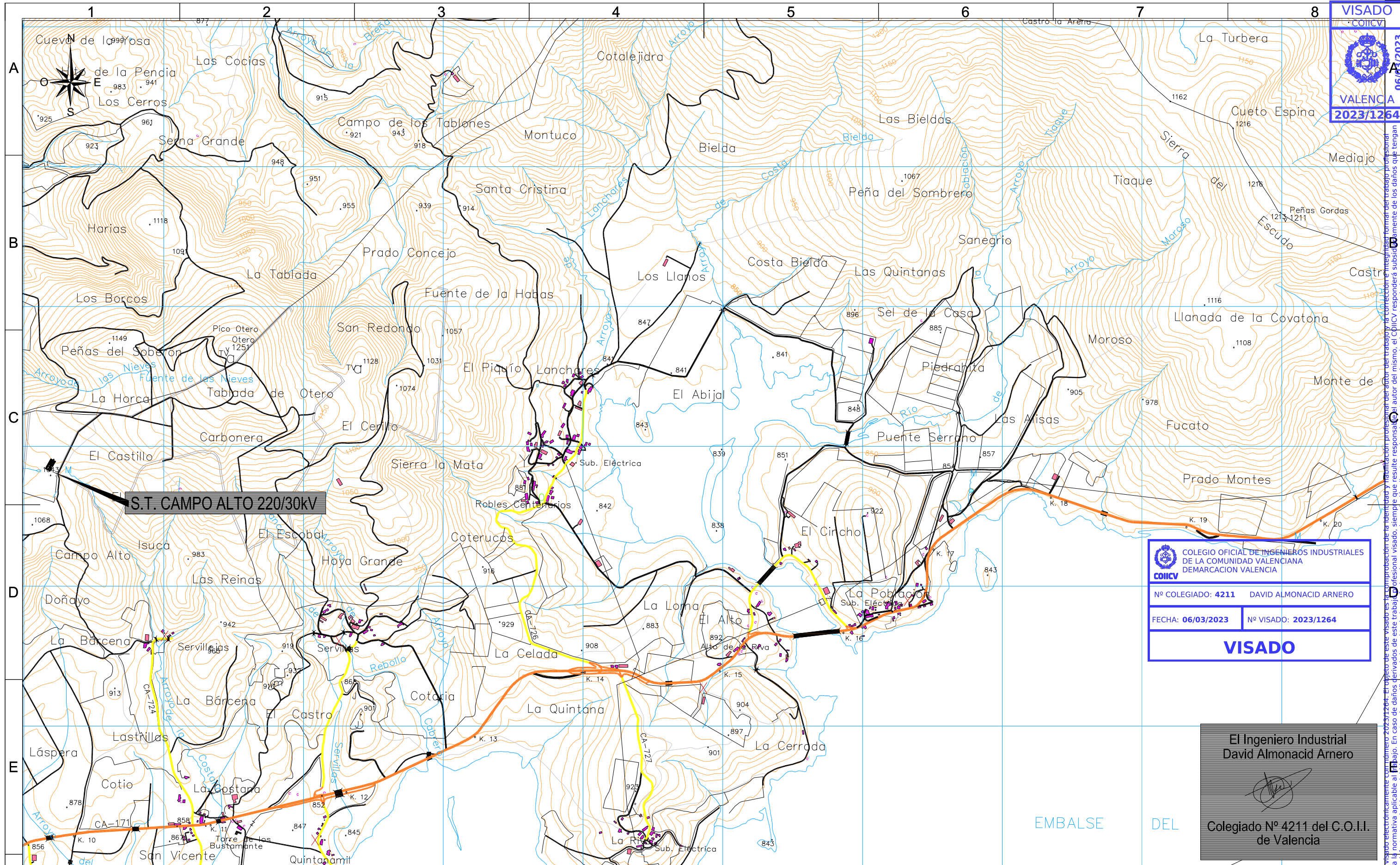
El Ingeniero Industrial
D. David Almonacid Arnero
Colegiado 4211 COIIV

Marzo 2023

ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN.
2. PLANO DE UBICACIÓN.
3. PLANO CATASTRAL.
4. CAMINO DE ACCESO.
5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO.
6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES.
7. PLANTA GENERAL ELÉCTRICA.
8. SECCIÓN GENERAL ELÉCTRICA
9. PLANTA DE TIERRAS INFERIORES.
10. BANCADAS DE TRANSFORMADORES.
11. CERRAMIENTO Y PUERTA DE ACCESO.
12. CONTENEDOR DE EMERGENCIA DE DIELECTRICO.
13. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO.
14. ILUMINACIÓN EDIFICIO DE CONTROL.
15. FUERZA EDIFICIO DE CONTROL.
16. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO.
17. DETECCIÓN.
18. ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES.
19. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS

1. PLANO DE SITUACIÓN



VISADO
COICV
06/03/2023
VALENCIA
2023/1264

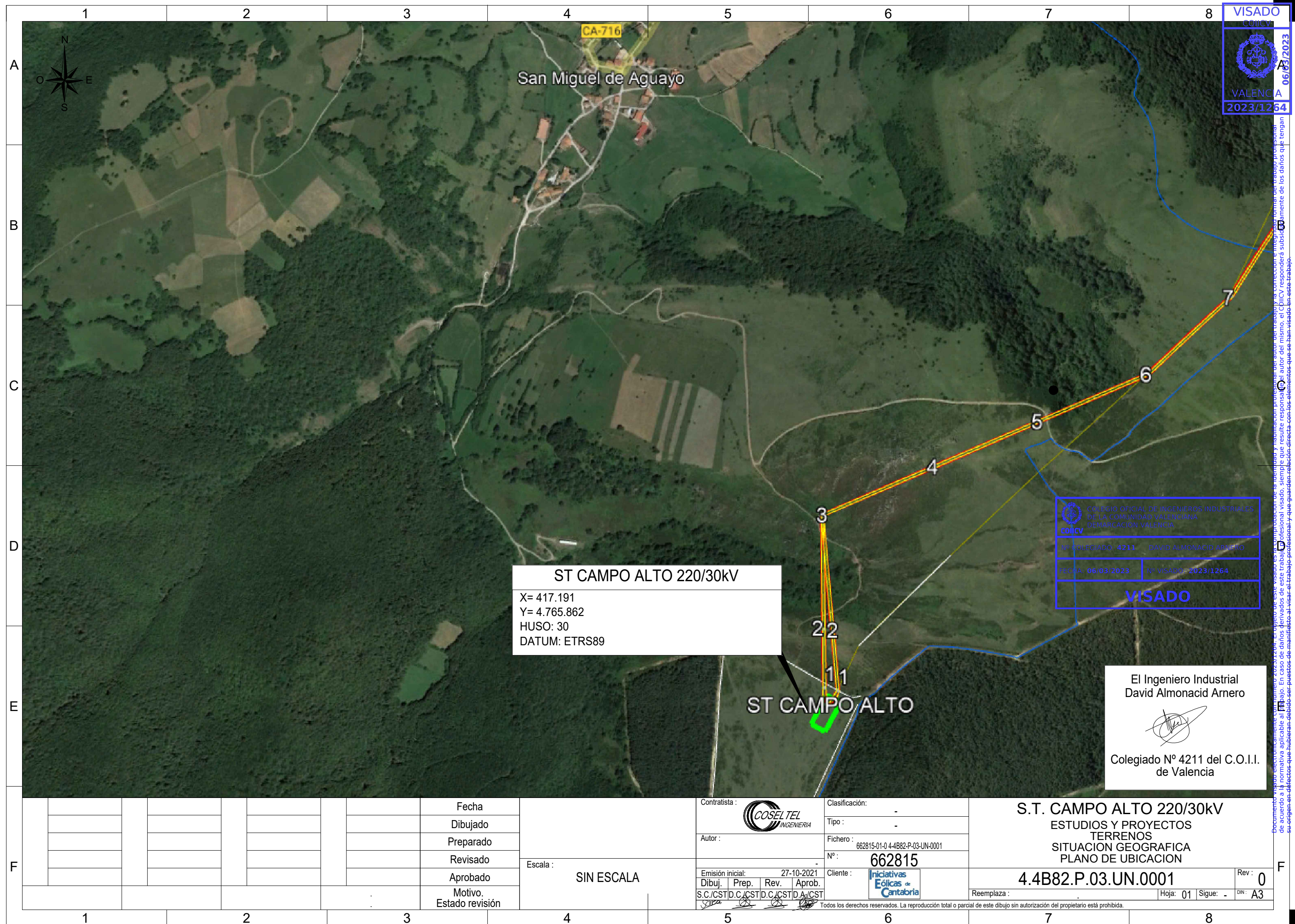
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
DEMARCAION VALENCIA
Nº COLEGIADO: 4211 DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023 Nº VISADO: 2023/1264
VISADO

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

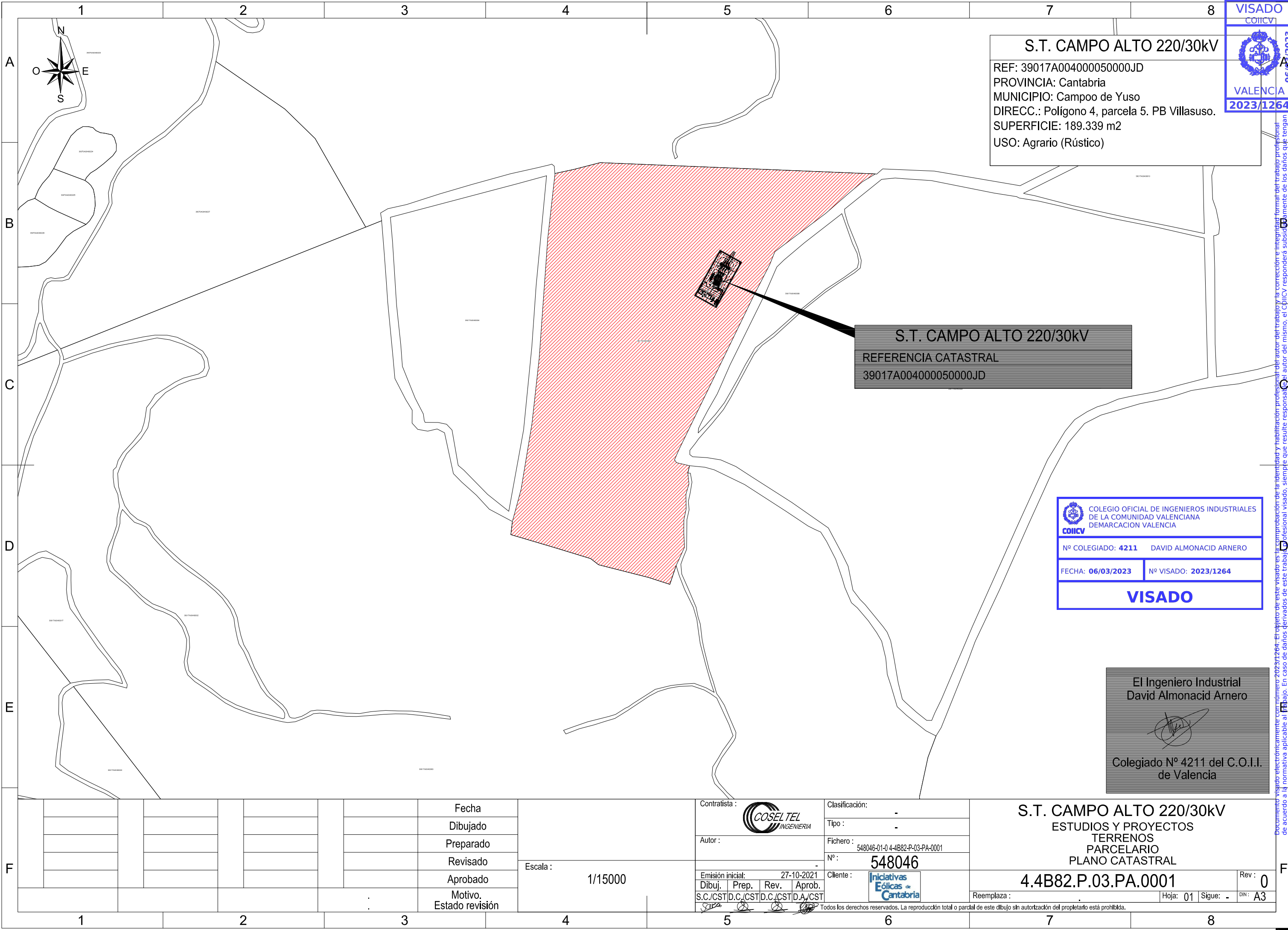
Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. PLANO DE UBICACIÓN



3. PLANO CATASTRAL



S.T. CAMPO ALTO 220/30kV

REF: 39017A004000050000JD

PROVINCIA: Cantabria

MUNICIPIO: Campoo de Yuso

DIRECC.: Polígono 4, parcela 5. PB Villasuso.

SUPERFICIE: 189.339 m2

USO: Agrario (Rústico)

VISADO

COIICV

06/03/2023

VALENCIA

2023/1264

S.T. CAMPO ALTO 220/30kV

REFERENCIA CATASTRAL

39017A004000050000JD

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
DEMARCACION VALENCIA

Nº COLEGIADO: 4211 DAVID ALMONACID ARNERO



FECHA: 06/03/2023 Nº VISADO: 2023/1264

VISADO

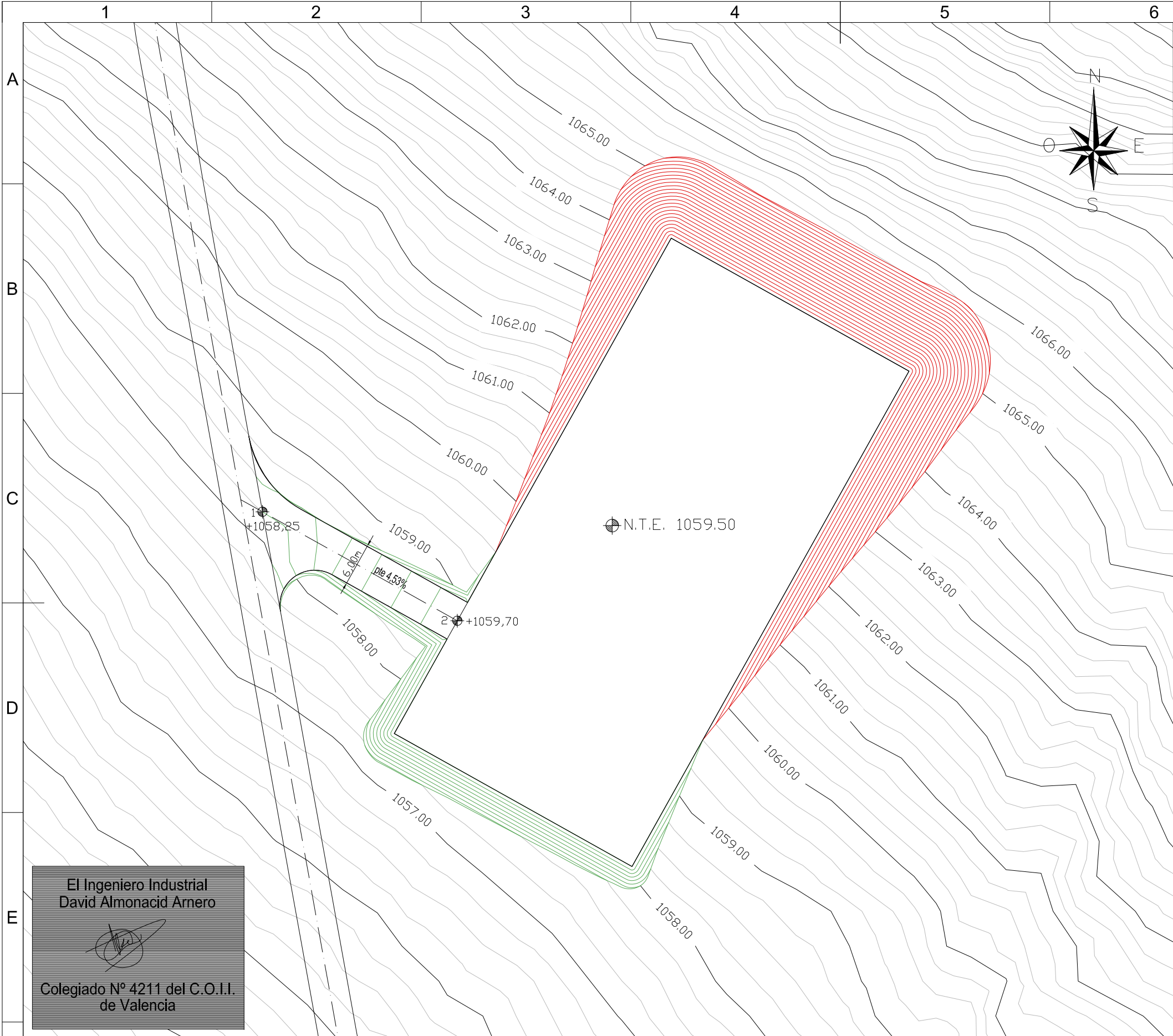
El Ingeniero Industrial

David Almonacid Arnero

Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I. de Valencia

F						Fecha	Escala : 1/15000	Contratista : 	Clasificación: -	S.T. CAMPO ALTO 220/30kV ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS PARCELARIO PLANO CATASTRAL				
						Dibujado		Autor :	Tipo : -					Fichero : 548046-01-0 4-4B82-P-03-PA-0001
						Preparado			Nº: 548046					
						Revisado			Emisión inicial: 27-10-2021	Cliente : 	4.4B82.P.03.PA.0001		Rev : 0	
						Aprobado		Dibuj. Prep. Rev. Aprob. S.C./CST D.C./CST D.C./CST D.A./CST		Reemplaza : .			Hoja: 01 Sigue: - DIN: A3	
						Motivo, Estado revisión								
											Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.			

20. CAMINO DE ACCESO



CUBICACIÓN PLATAFORMA	
FASE 1: HASTA MALLA DE TIERRAS (-0,75m)	
DESBROCE (50cm)	2.302,28 m³
DESMONTE (S. NO REUTILIZABLE)	8.068,65 m³
RELLENO S. ADECUADO O SUP.	939,02 m³
FASE 2: HASTA COTA N.T.E. (-0,15m)	
RELLENO 30cm S. SELECCIONADO	1.136,83 m³
RELLENO 30cm CON ZAHORRAS	1.040,56 m³
CUBICACIÓN VIAL ACCESO PRINCIPAL	
FASE 1: HASTA COTA -0,30m	
DESBROCE (50cm)	61,69 m³
DESMONTE (S. NO REUTILIZABLE)	0,00 m³
RELLENO S. ADECUADO O SUP.	36,44 m³
FASE 2: HASTA SUELO TERMINADO (+0,05m)	
RELLENO 15cm CON ZAHORRAS	21,63 m³
RELLENO 20cm HORMIGÓN + M.E.	28,34 m³

LEYENDA

DESMONTE

TERRAPLÉN

- NOTAS:
1. TALUD DE TERRAPLÉN: 2H:1V.

2. TALUD DE DESMONTE: 2H:1V.

3. ELEVACIÓN DE LA PLATAFORMA TERMINADA: +1059,50m.

4. ELEVACIÓN DE NIVEL DE LA RED DE TIERRAS: +1049,90m.

5. CUALQUIER RELLENO QUE SE EJECUTE, COMPRENDERÁ LAS SIGUIENTES OPERACIONES (DE ACUERDO AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS, O EN SU DEFECTO, A LAS RECOMENDACIONES RECOGIDAS EN EL S.N.T.):

6. LA CORRECTA CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES ESTRATIGRÁFICOS, SE DEBERÁ VERIFICAR CON EL ESTUDIO GEOTÉCNICO.

7. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO TIPO TERRAPLÉN.

EXTENSIÓN DE UNA TONGADA.

HUMECTACIÓN O DESECACIÓN DE UNA TONGADA.

COMPACTACIÓN DE UNA TONGADA (GRADO DE COMPACTACIÓN DE, AL MENOS, EL 95% DEL ENSAYO PROCTOR DE REFERENCIA).

LAS TRES ÚLTIMAS OPERACIONES SE REITERARÁN TANTAS VECES COMO SEA PRECISO.

El Ingeniero Industrial

David Almonacid Arnero

Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I. de Valencia

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

DEMARCACION VALENCIA

COIICV

Nº COLEGIADO: 4211

DAVID ALMONACID ARNERO

SE EJECUTE, COMPRENDERÁ LAS SIGUIENTES OPERACIONES (DE ACUERDO AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS, O EN SU DEFECTO, A LAS RECOMENDACIONES RECOGIDAS EN EL S.N.T.):

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO TIPO TERRAPLÉN.

EXTENSIÓN DE UNA TONGADA.

HUMECTACIÓN O DESECACIÓN DE UNA TONGADA.

COMPACTACIÓN DE UNA TONGADA (GRADO DE COMPACTACIÓN DE, AL MENOS, EL 95% DEL ENSAYO PROCTOR DE REFERENCIA).

LAS TRES ÚLTIMAS OPERACIONES SE REITERARÁN TANTAS VECES COMO SEA PRECISO.

VISADO

			Fecha	Contratista :		Clasificación: -	S.T. CAMPO ALTO 220/30kV ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS GENERALES PLANTA GENERAL		
			Dibujado	Autor :		Tipo : -			
			Preparado	Fichero : 1071725-01-0 4-4882-P-03-00-1000		Nº : 1071725			
			Revisado	Escala : 1/600		Cliente :			
			Aprobado	Emisión inicial: 27-10-2021		Reemplaza : -			Rev : 0
			Motivo.	S.C./CST J.C./CST D.C./CST D.A./CST		Hoja: 01			Sigue: -
			Estado revisión	Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.		DIN: A3			

Documento visado electrónicamente con número 2023/1264. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al mismo. En caso de daños derivados de este trabajo, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

VISADO

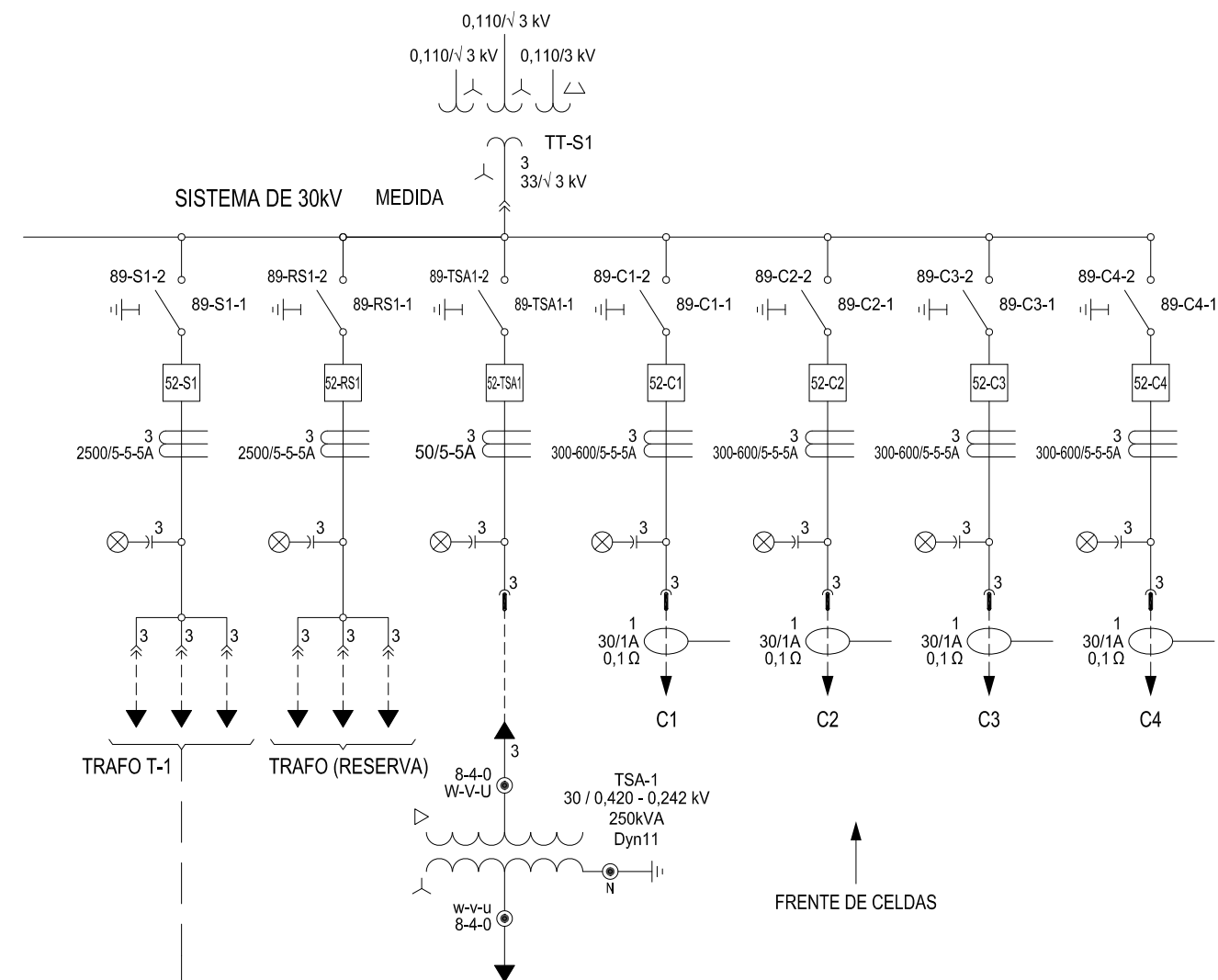
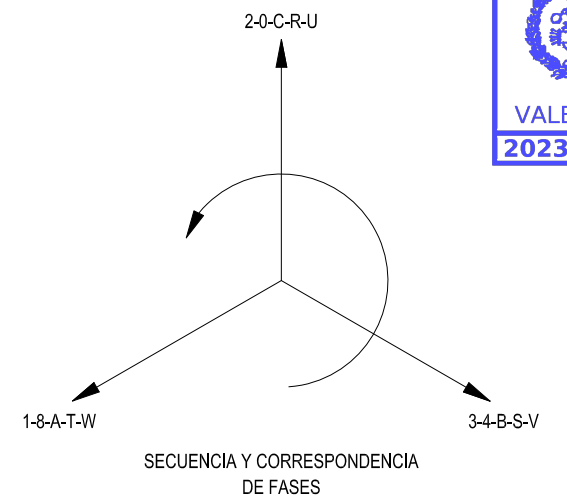
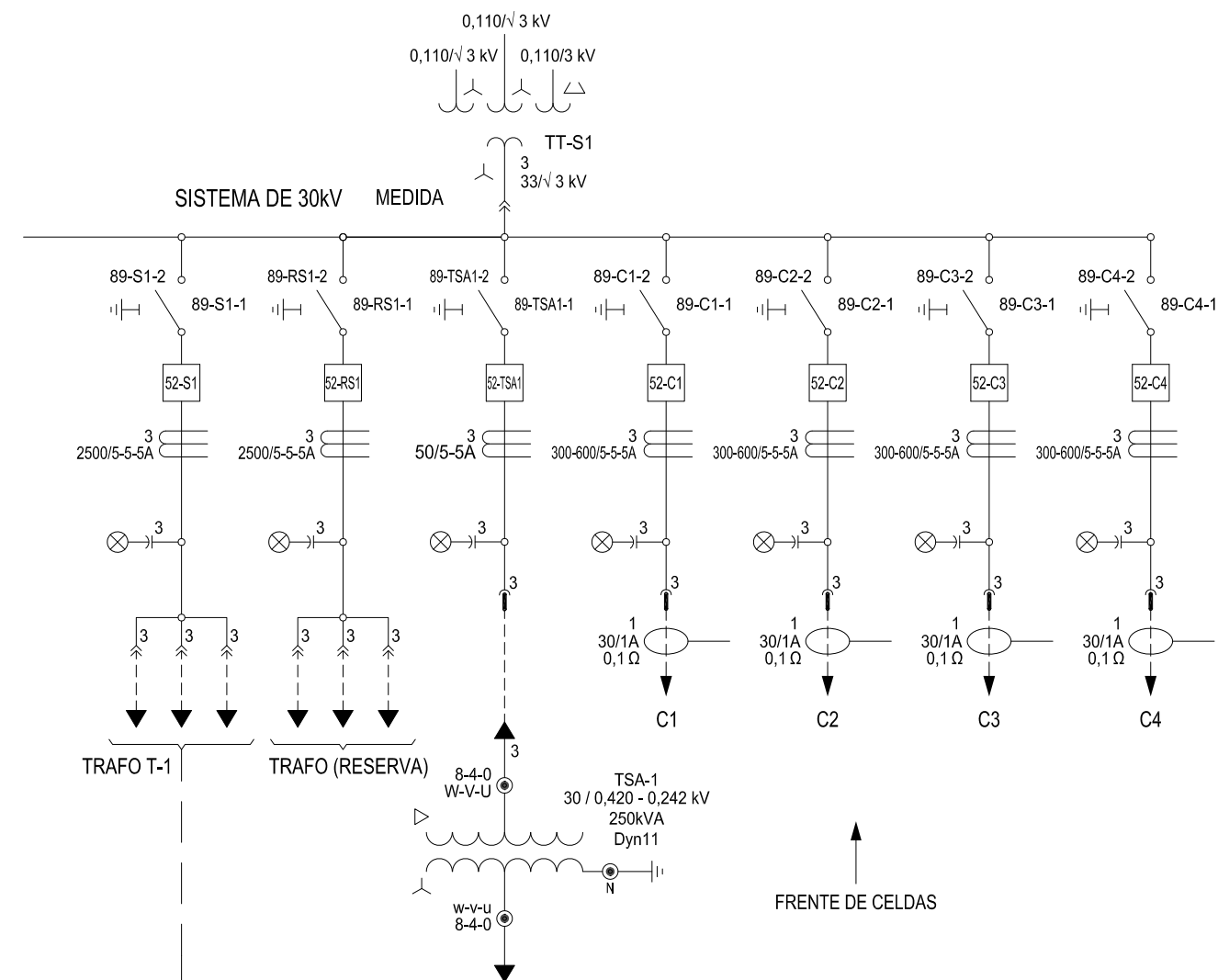
COIICV

VALENCIA

2023/1264

06/03/2023

5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

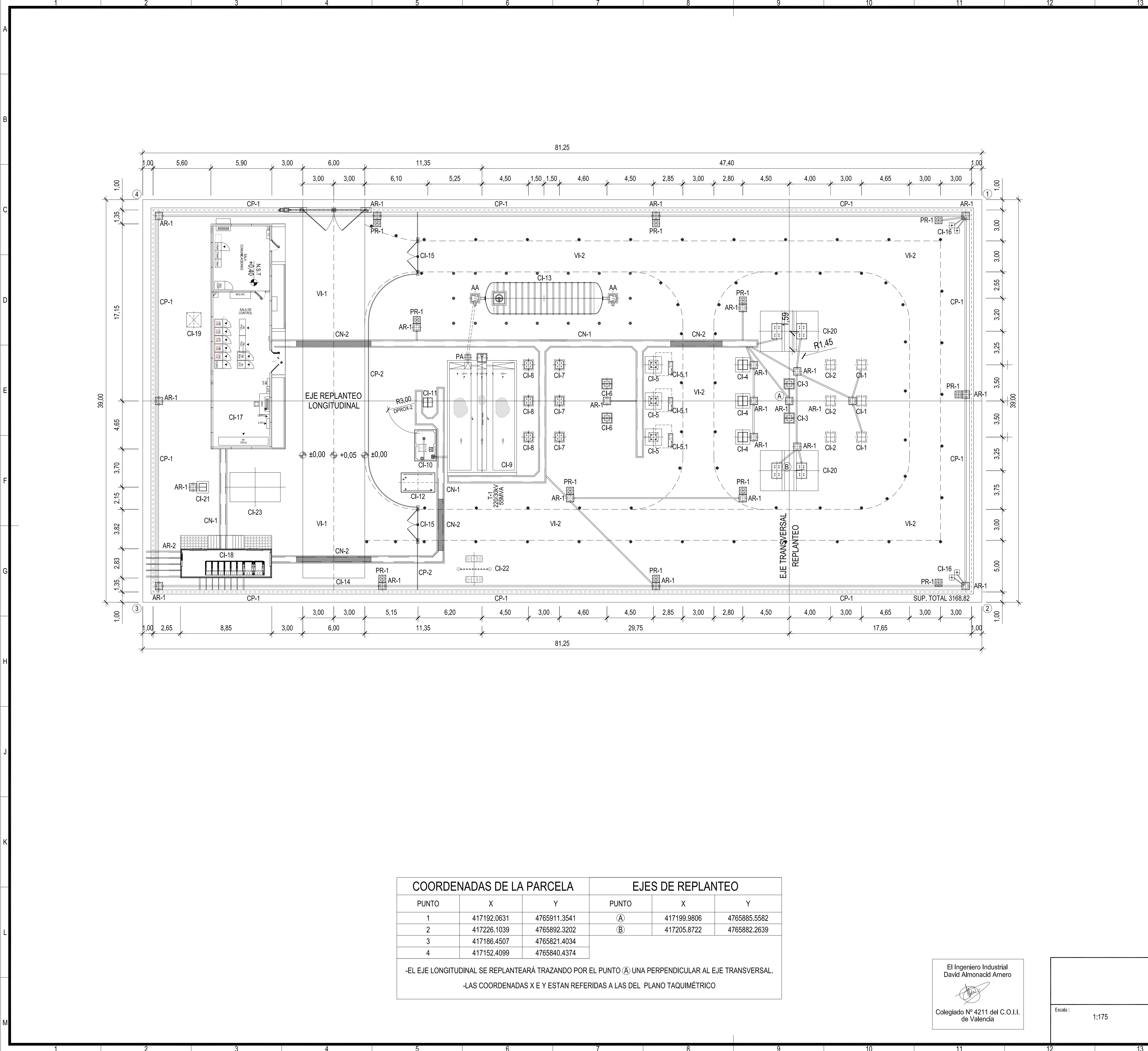


1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN UNA DOBLE BATERIA DE 125+10%-15% V.C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V.C.A.
3.- ESTA ST. ESTA TELEMANDADA DESDE EL CORE.
4.- ESTA ST. ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPCO) PARA EL SISTEMA DE 220KV Y PARA EL MODULO DE CELDAS DE 30KV, CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL Y POSICION (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACION (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACION REMOTA DEL TELEMANDO.
5.- SE BLOQUEARA EL BUCHHOLZ DEL TRAF0 POR ARRANQUE DE LAS UNIDADES INSTANTANEAS DE LA PROTECCION DE SOBREENTENSION DEL LADO DE BAJA DEL TRAF0.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION VALENCIA</p> <p>COIICV</p>	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
<h1>VISADO</h1>	

[illegible]

6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES



COORDENADAS DE LA PARCELA			EJES DE REPLANTEO		
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	417192.0631	4765911.3541	(A)	417199.9806	4765885.5582
2	417226.1039	4765892.3202	(B)	417205.8722	4765882.2639
3	417186.4507	4765821.4034			
4	417152.4099	4765840.4374			

-EL EJE LONGITUDINAL SE REPLANTEARÁ TRAZANDO POR EL PUNTO (A) UNA PERPENDICULAR AL EJE TRANSVERSAL.
-LAS COORDENADAS X E Y ESTÁN REFERIDAS A LAS DEL PLANO TAQUIMÉTRICO

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

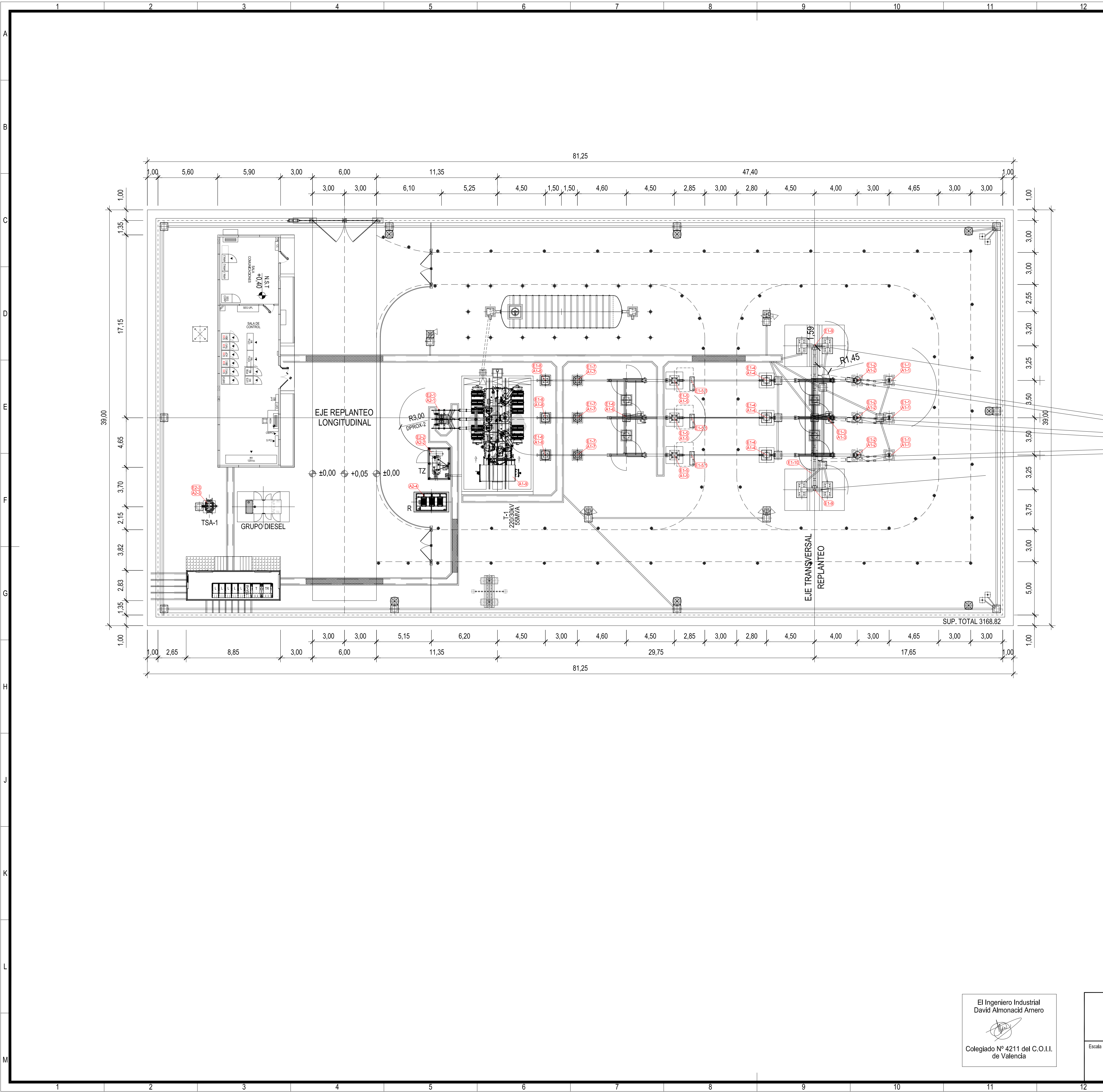
CUADRO DE REFERENCIAS AL PLANO			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	TÍTULO DEL PLANO
CI-1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0001	Cimentación Transformador de Tensión Línea 220kV
CI-2	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0002	Cimentación Pararrayos 220 kV
CI-3	2	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0003	Cimentación Seccionador Línea Con P.a.T. 220 kV
CI-4	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0004	Cimentación Transf. Intensidad 220 kV (Pos. Línea)
CI-5	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0005	Cimentación Interruptor 220 kV
CI-5.1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0006	Cimentación Plataforma Interruptor 220 kV
CI-6	2	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0007	Cimentación Seccionador 220 kV
CI-7	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0008	Cimentación Autoválvulas de Trafo 220 kV
CI-8	3	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0009	Cimentación Aisladores de Trafo 220 kV
CI-9	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-24-BN-0001	Bancada del Transformador de potencia
CI-10	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-28-CH-0001	Cimentación Reactancia
CI-11	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-28-CH-0002	Cimentación Bajada de cables 30 kV
CI-12	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-28-CH-0003	Cimentación Resistencia P.a.T.
CI-13	1	NNNNN-00-0 4-4B82-5-99-SO-0001	Receptor de emergencia de PRFV
CI-14	1	NNNNN-00-0 4-4B82-5-04-CP-0001	Puerta de entrada a la subestación
CI-15	2	NNNNN-00-0 4-4B82-5-04-CP-0002	Puerta interior para vial interior
CI-16	2	NNNNN-01-0 4-4B82-5-38-CH-0001	Cimentación Apoyo Detectores
CI-17	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-08-PS-0001	Edificio de Control y Comunicaciones
CI-18	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-08-PS-0002	Módulo de Celdas
CI-19	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-35-CH-0001	Cimentación Antena de comunicaciones
CI-20	2	NNNNN-01-0 4-4B82-5-30-CH-0010	Cimentación Columna Lateral Pórtico 220kV
CI-21	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-16-CH-0001	Cimentación Transformador de Servicios Auxiliares
CI-22	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-00-CH-0002	Valla informativa
CI-23	1	NNNNN-01-0 4-4B82-5-16-CH-0002	Cimentación Grupo electrógeno
VI-1	-	NNNNN-01-0 4-4B82-5-07-00-0001	Vial interior
VI-2	-	NNNNN-01-0 4-4B82-5-07-00-0002	Camino interior
AR-1	23	NNNNN-01-0 4-4B82-5-01-AQ-0001	Arqueta Registro de Cables
AR-2	1	NNNNN-02-0 4-4B82-5-01-AQ-0001	Arqueta de Potencia
PR-1	11	NNNNN-01-0 4-4B82-5-47-CH-0001	Cimentación de Aluminado Exterior
CN-1	-	NNNNN-00-0 4-4B82-5-01-CE-0001	Canalizaciones Secciones y Detalles.
CN-2	-	NNNNN-00-0 4-4B82-5-01-CE-0002	Canal de Cables Reforzado.
PA	1	NNNNN-03-0 4-3B82-5-99-SO-0001	Arqueta de Paso de Aceite
AA	2	NNNNN-04-0 4-4B82-5-99-SO-0001	Arqueta de Entrada/Salida de Aceite
CP-1	-	NNNNN-00-0 4-4B82-5-04-CP-0002	Cerramiento perimetral
CP-2	-	NNNNN-00-0 4-4B82-5-04-CP-0002	Cerramiento Interior

- NOTAS:
- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
 - 2.- LA COTA RELATIVA ±0.00 (VIALES Y CANALES).
 - 3.- LA COTA RELATIVA -0.05 (ACABADO GRAVA).
 - 4.- LA COTA RELATIVA -0.15 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).
 - 5.- LA MARCA * INDICA COTAS Y NIVELES APROXIMADOS PENDIENTES DE CONFIRMAR.
 - 6.- HORMIGONAR LOS TUBOS EN PASO BAJO VIAL Y VIALES DE SERVICIO.
 - 7.- LOS TUBOS SERÁN DE PLÁSTICO CORRUGADO DE DOBLE PARED CURVABLES (SINORMA NI- 52.95.03). DICHO TUBOS SEGUIRÁN EL RECORRIDO ESQUEMÁTICO REPRESENTADO EN PLANTA, GARANTIZANDO IN SITU SUS RADIOS DE GIRO.
 - 8.- LOS TUBOS A INSTALAR SERÁN:
 - Ø110mm, EXCEPTO LOS INDICADOS CON OTRO DIÁMETRO.
 - LOS TUBOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR SERÁN DE Ø110mm (NO INDICADOS EN PLANTA).
 - LOS TUBOS DE LOS DETECTORES SERÁN DE Ø90mm (NO INDICADOS EN PLANTA).
 - TODOS LOS EQUIPOS CON MEDIDA FISCAL (TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Y DE INTENSIDAD) LLEVARÁN LA MEDIDA FISCAL ENTUBADA DE FORMA INDEPENDIENTE.
 - PERIMETRALMENTE SE INSTALARÁN 3 TUBOS CORRUGADOS DE Ø110, 2 PARA SEGURIDAD Y 1 PARA ILUMINACIÓN.
 - 9.- LAS CIMENTACIONES CON MARCA CI-16 DEBERÁN SER REPLANTEADAS IN-SITU POR SEGURIDAD CORPORATIVA. UNA VEZ REPLANTEADAS ESTAS CIMENTACIONES, PODRÁN REPLANTARSE LAS CIMENTACIONES PERIMETRALES DE ALUMBRADO EXTERIOR PR-1.
 - 10.- EN EL PERÍMETRO DE LA SUBESTACIÓN QUE PRESENTE TALUDES DE DESMONTES PRONUNCIADOS, SE DISPONDRÁ DE CUNETA PERIMETRAL DE ESTE MODO. SE EVITARÁ LA ENTRADA DE AGUA A LA SUBESTACIÓN.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista: COSETEL INGENIERIA						
Autor: FECHER						
Escala: 1:175						
Emisión inicial: 27-10-2021						
Dibuj. Prep. Rev. Aprob. Cliente: Iniciativas Eólicas de Cantabria						
S.C./CST D.C./CST D.A./CST D.P./CST						
Reemplaza: 01						
Sigue: 01						

S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV
ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES
CIMENTACIONES
PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES
4.4B82.P.00.CH.0001
Rev.: **0**

7. PLANTA GENERAL ELÉCTRICA



SISTEMA ELÉCTRICO DE 220kV			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
A1-1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-TT-0001	Montaje Transformador de Tensión de Línea 220kV
A1-2	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-PY-0001	Montaje Pararrayos 220kV
A1-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-SC-0001	Montaje Seccionador de Línea con P.a.T 220kV
A1-4	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-TI-0001	Montaje Transformador de Intensidad 220kV
A1-5	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-IN-0001	Montaje Interruptor 220kV
A1-6	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-SC-0002	Montaje Seccionador pos. Trafo 220kV
A1-7	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-PY-0002	Montaje Autoválvulas de Trafo 220kV
A1-8	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-AC-0001	Montaje Aisladores de Trafo 220kV
A1-9	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-PM-0001	Montaje Transformador de Potencia 220/30 kV

ESTRUCTURAS			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
E1-1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-TT-0001	Soporte Transformador de Tensión de Línea 220kV
E1-2	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-PY-0001	Soporte Pararrayos 220kV
E1-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-SC-0001	Soporte Seccionador de Línea con P.a.T 220kV
E1-4	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-TI-0001	Soporte Transformador de Intensidad 220kV
E1-5	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-IN-0001	Soporte Interruptor 220kV
E1-5.1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-IN-0002	Soporte Plataforma Interruptor 220kV
E1-6	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-SC-0002	Soporte Seccionador pos. Trafo 220kV
E1-7	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-PY-0002	Soporte Autoválvulas pos. Trafo 220kV
E1-8	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-AC-0001	Soporte Aisladores de Trafo 220kV
E1-9	2	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-EM-0001	Soporte Columna Pórtico 220kV
E1-10	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-EM-0002	Soporte Viga Pórtico 220kV

SISTEMA ELÉCTRICO DE 30kV			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
A2-1	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-28-RC-0001	Montaje Bajada de Cables 30 kV
A2-2	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-28-TZ-0001	Montaje Reactancia
A2-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-16-TS-0001	Montaje TSA
A2-4	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-28-PT-0001	Montaje Resistencia de PaT

ESTRUCTURAS			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
E2-1	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-28-RC-0001	Soporte Bajada de Cables 30 kV
E2-2	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-28-TZ-0001	Cerramiento Reactancia
E2-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-16-TS-0001	Soporte TSA

LEYENDA

- MANDO MANUAL SECCIONADOR P.A.T.
- MANDO ELÉCTRICO SECCIONADOR LÍNEA Y SECCIONADOR BARRAS
- CAJA DE CENTRALIZACIÓN T/I
- CAJA DE CENTRALIZACIÓN T/I LÍNEA
- CAJA DE CORRIENTE ALTERNA
- CAJA DE CORRIENTE CONTINUA

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

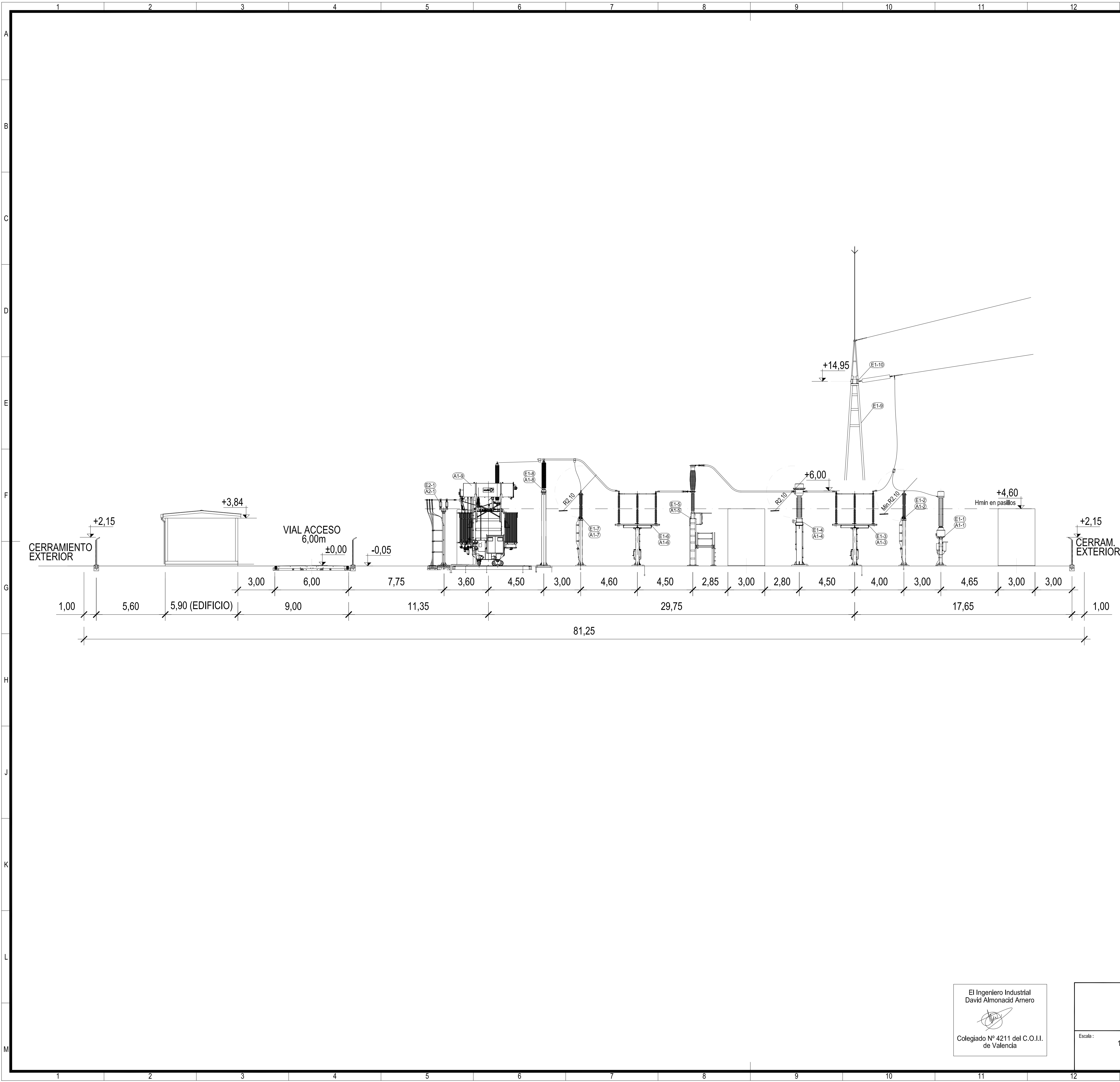
Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:						
Autor:						
Emisión inicial:	27-10-2021					
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
S.C./CST	J.C./CST	D.C./CST	D.A./CST			
S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES IMPLANTACIÓN PLANTA GENERAL ELÉCTRICA 4.4B82.P.00.IM.0001						Rev.: 0
Reemplaza:						Hoja: 01 Sigue: 02 de: A1

- NOTAS:
- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
 - 2.- LA COTA RELATIVA ±0.00 (VALES Y CANALES).
 - 3.- LA COTA RELATIVA -0.05 (ACABADO GRAVA).
 - 4.- LA COTA RELATIVA -0.15 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).
 - 5.- LA MARCA * INDICA COTAS Y NIVELES APROXIMADOS PENDIENTES DE CONFIRMAR.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION VALENCIA
Nº COLEGIADO: 4211 DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023 Nº VISADO: 2023/1264
VISADO

8. SECCIÓN GENERAL ELÉCTRICA



SISTEMA ELÉCTRICO DE 220kV			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
A1-1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-TT-0001	Montaje Transformador de Tensión de Línea 220kV
A1-2	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-PY-0001	Montaje Pararrayos 220kV
A1-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-SC-0001	Montaje Seccionador de Línea con P.a.T 220kV
A1-4	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-TI-0001	Montaje Transformador de Intensidad 220kV
A1-5	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-IN-0001	Montaje Interruptor 220kV
A1-6	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-SC-0002	Montaje Seccionador pos. Trafo 220kV
A1-7	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-PY-0002	Montaje Autoválvulas de Trafo 220kV
A1-8	3	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-AC-0001	Montaje Aisladores de Trafo 220kV
A1-9	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-30-PM-0001	Montaje Transformador de Potencia 220/30 kV
ESTRUCTURAS			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
E1-1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-TT-0001	Soporte Transformador de Tensión de Línea 220kV
E1-2	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-PY-0001	Soporte Pararrayos 220kV
E1-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-SC-0001	Soporte Seccionador de Línea con P.a.T 220kV
E1-4	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-TI-0001	Soporte Transformador de Intensidad 220kV
E1-5	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-IN-0001	Soporte Interruptor 220kV
E1-5.1	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-IN-0002	Soporte Plataforma Interruptor 220kV
E1-6	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-SC-0002	Soporte Seccionador pos. Trafo 220kV
E1-7	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-PY-0002	Soporte Autoválvulas pos. Trafo 220kV
E1-8	3	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-AC-0001	Soporte Aisladores de Trafo 220kV
E1-9	2	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-EM-0001	Soporte Columna Pórtico 220kV
E1-10	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-30-EM-0002	Soporte Viga Pórtico 220kV
SISTEMA ELÉCTRICO DE 30kV			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
A2-1	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-28-RC-0001	Montaje Bajada de Cables 30 kV
A2-2	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-28-TZ-0001	Montaje Reactancia
A2-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-16-TS-0001	Montaje TSA
A2-4	1	NNNNN-01-0 4-4B82-1-28-PT-0001	Montaje Resistencia de PaT
ESTRUCTURAS			
POS.	CANT.	REFERENCIA AL PLANO	DESCRIPCIÓN
E2-1	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-28-RC-0001	Soporte Bajada de Cables 30 kV
E2-2	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-28-TZ-0001	Cerramiento Reactancia
E2-3	1	NNNNN-01-0 4-4B82-2-16-TS-0001	Soporte TSA

LEYENDA

- ⊗ MANDO MANUAL SECCIONADOR P.A.T.
- ⊗ MANDO ELÉCTRICO SECCIONADOR LINEA Y SECCIONADOR BARRAS
- ☒ CAJA DE CENTRALIZACIÓN T/I
- ☒ CAJA DE CENTRALIZACIÓN T/I LINEA
- ☒ CAJA DE CORRIENTE ALTERNA
- ☒ CAJA DE CORRIENTE CONTINUA

- NOTAS:
- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
 - 2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y CANALES).
 - 3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).
 - 4.- LA COTA RELATIVA -0,15 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).
 - 5.- LA MARCA * INDICA COTAS Y NIVELES APROXIMADOS PENDIENTES DE CONFIRMAR.

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

[Firma]

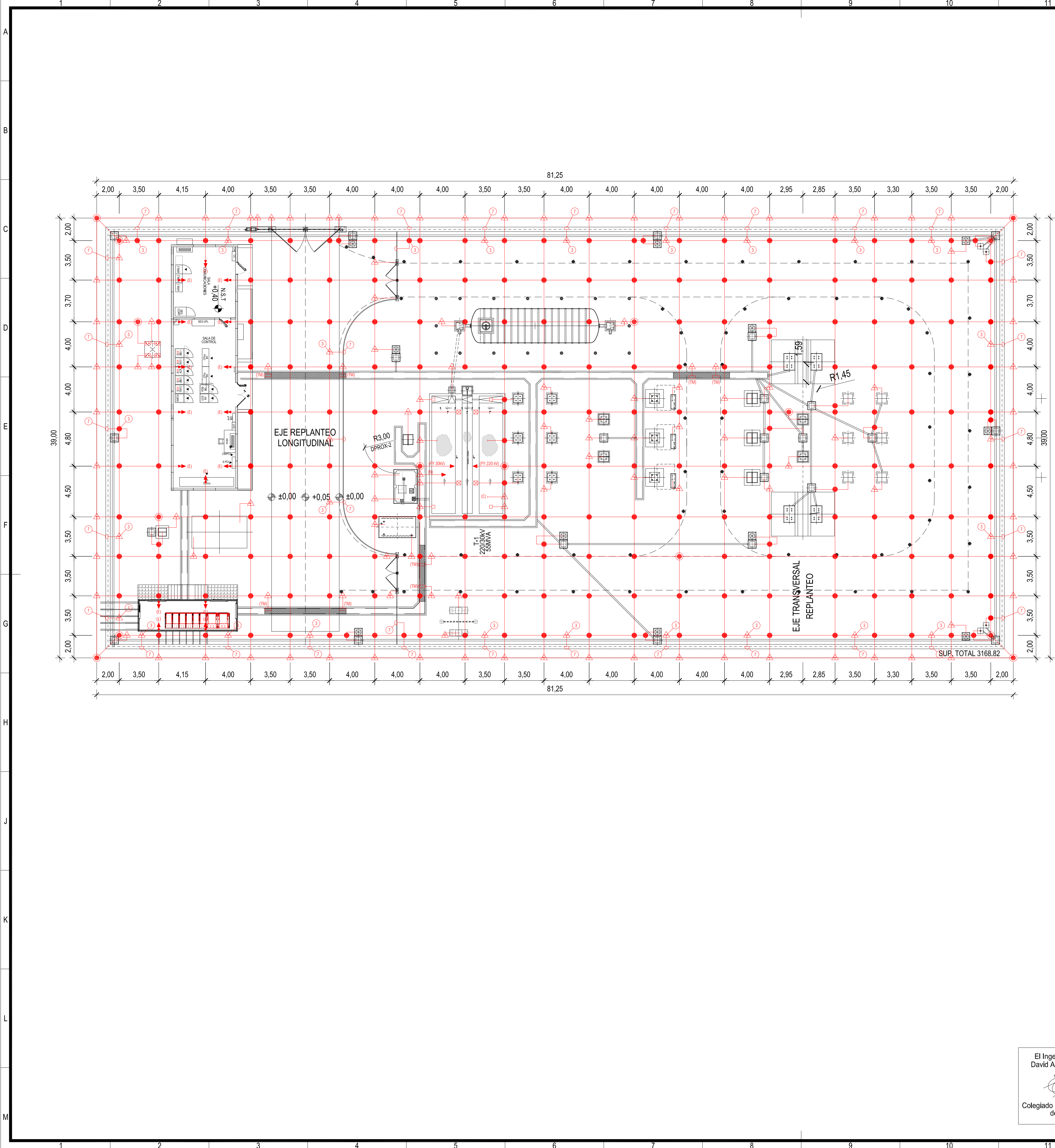
Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

Escala :
1:150

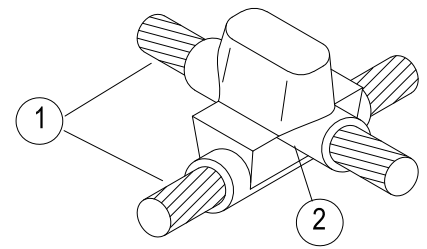
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo: Estado de la revisión
Contratista :						
Autor :						
Clasificación: -						
Tipo: -						
Archivo: 662812-02-0 4-4B82-P-00-IM-0001.DWG						
Nº: 662812						
Emitido inicial: 27-10-2021						
Cliente:						
Dibuj.: Prep. Rev. Aprob.						
S.C./CST J.C./CST D.C./CST O.A./CST						
Reemplaza: Hoja: 02 Sig.: - Rev.: 0 A1						
S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES IMPLANTACIÓN SECCIONES ELÉCTRICAS 4.4B82.P.00.IM.0001						

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION VALENCIA	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
VISADO	

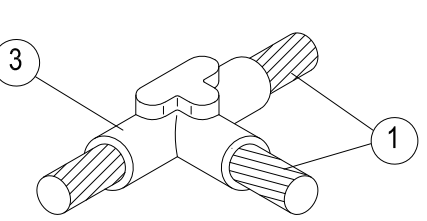
9. PLANTA DE TIERRAS INFERIORES



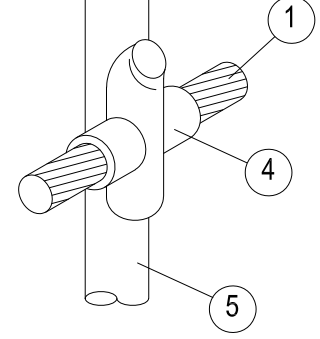
SOLDADURA
ALUMINOTÉRMICA
EN CRUZ



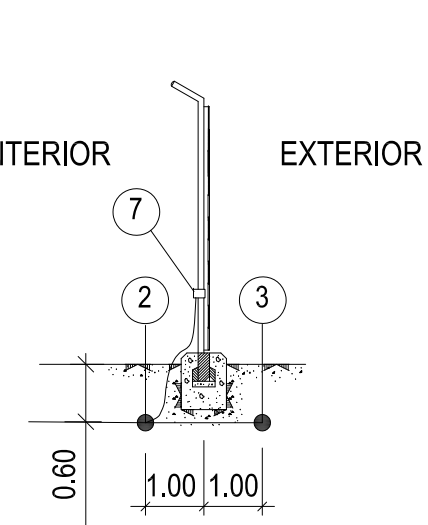
SOLDADURA
ALUMINOTÉRMICA
EN TE



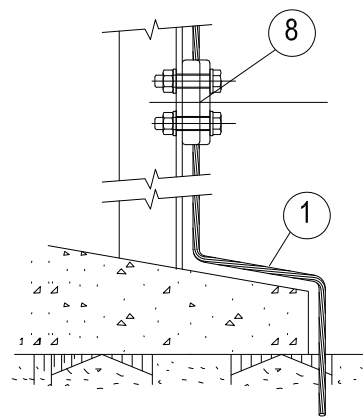
SOLDADURA
ALUMINOTÉRMICA
A PICA



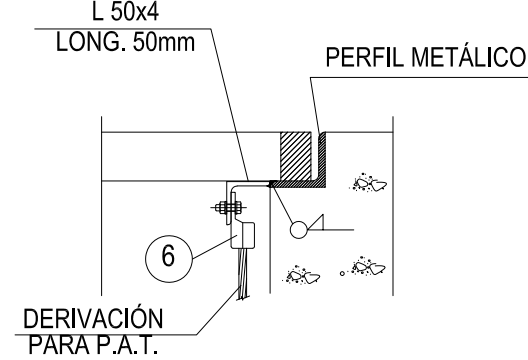
PUESTA A TIERRA
CERRAMIENTO



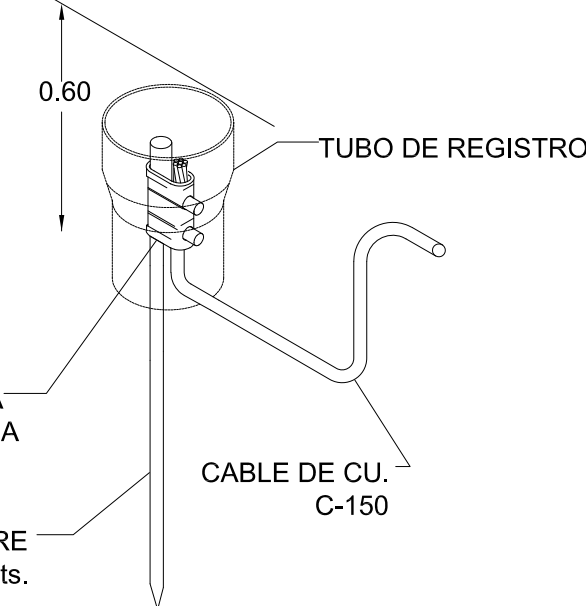
CONEXIÓN MALLA DE TIERRA
A ESTRUCTURA PRINCIPAL



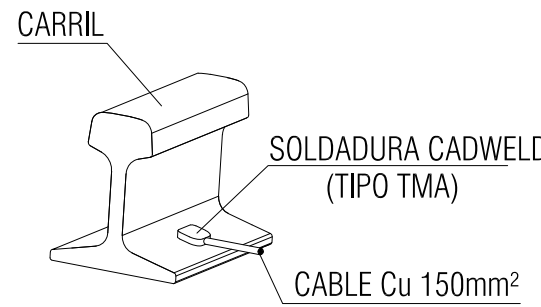
PUESTA A TIERRA
PARA TAPAS METÁLICAS



PUESTA A TIERRA
PARA PICAS



DETALLE SOLDADURA A VIAS DE
BANCADA



LEYENDA

- P.A.T. DE BARANDILLAS Y CIERRE
- (E) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA UNIR A MALLA DE TIERRA EN INTERIOR DE EDIFICIO (10m DE LONGITUD)
- (TM) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METÁLICAS (VER DETALLE)
- LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA VIAS DE TRANSFORMADORES
- LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA REJILLA TRAMEX
- (C) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA CUBA DEL TRAFIO DE POTENCIA (4m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA TSA (4m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA TZ (3m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)

8	-	GRAPA P.T. DOBLE 2C 95/150 mm²	ARRUTI GT2 150/32-M12
7	34 ud.	GRAPA PARA TUBO DE ACERO Ø48/50 Y CABLE CU-150mm²	AUXIME 115B-4815
6	8 ud.	TERMINAL DE PAT DE CABLE Cu-75/150mm² A PLETINA	ARRUTI RVP 75/150
5	15 ud.	PICA BIMETÁLICA Ø19 MM Y 2 METROS DE LONGITUD	5026152
4	15 ud.	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA PARA PICA Ø19 MM Y CABLES Cu-150	-
3	144 ud.	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN TE PARA Cu-150	-
2	232 ud.	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN CRUZ PARA Cu-150	-
1	1.755,18 metros	METROS DE CABLE CU-150mm²	-
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	

NOTAS:

- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
- 2.- EL DISEÑO DE LA MALLA DE TIERRA ES ORIENTATIVO PUDIENDO VARIAR EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO Y LA ICC.
- 3.- EL CABLE DE P. A T. DEBERÁ IR ENTERRADO A 0.6m DE PROFUNDIDAD Y SERÁ DE COBRE DESNUDO DE 150 mm².

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista: COSETEL INGENIERIA						
Autor: 662813						
Fichero: 662813-01-0-4-4B82-P-46-PT-0001.DWG						
Nº: 662813						
Emisión inicial: 27-10-2021						
Dibuj. Prep. Rev. Aprob. Cliente: Iniciativas Eólicas de Cantabria						
S.C./CST J.C./CST D.C./CST B.A./CST						
Escala: 1:175						
S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES IMPLANTACIÓN PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES						
4.4B82.P.46.PT.0001						
Reemplaza: Hoja 01 de 01						
Rev: 0						
Sigues: A1						

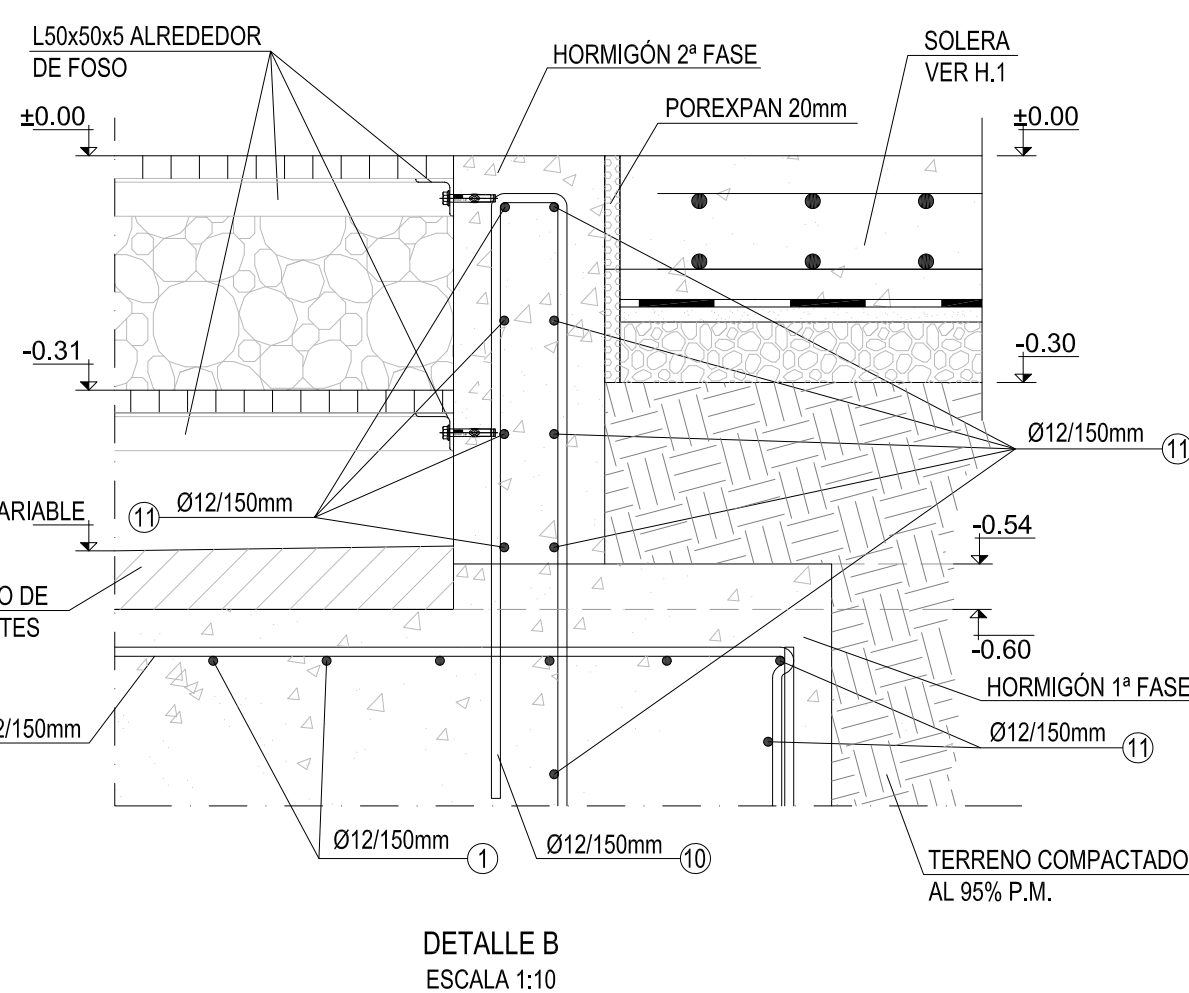
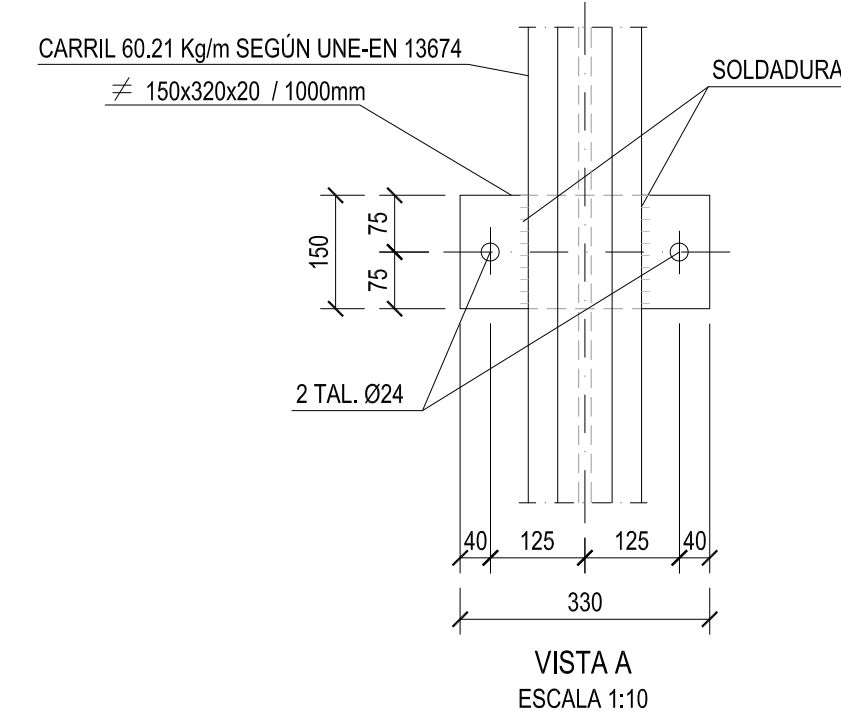
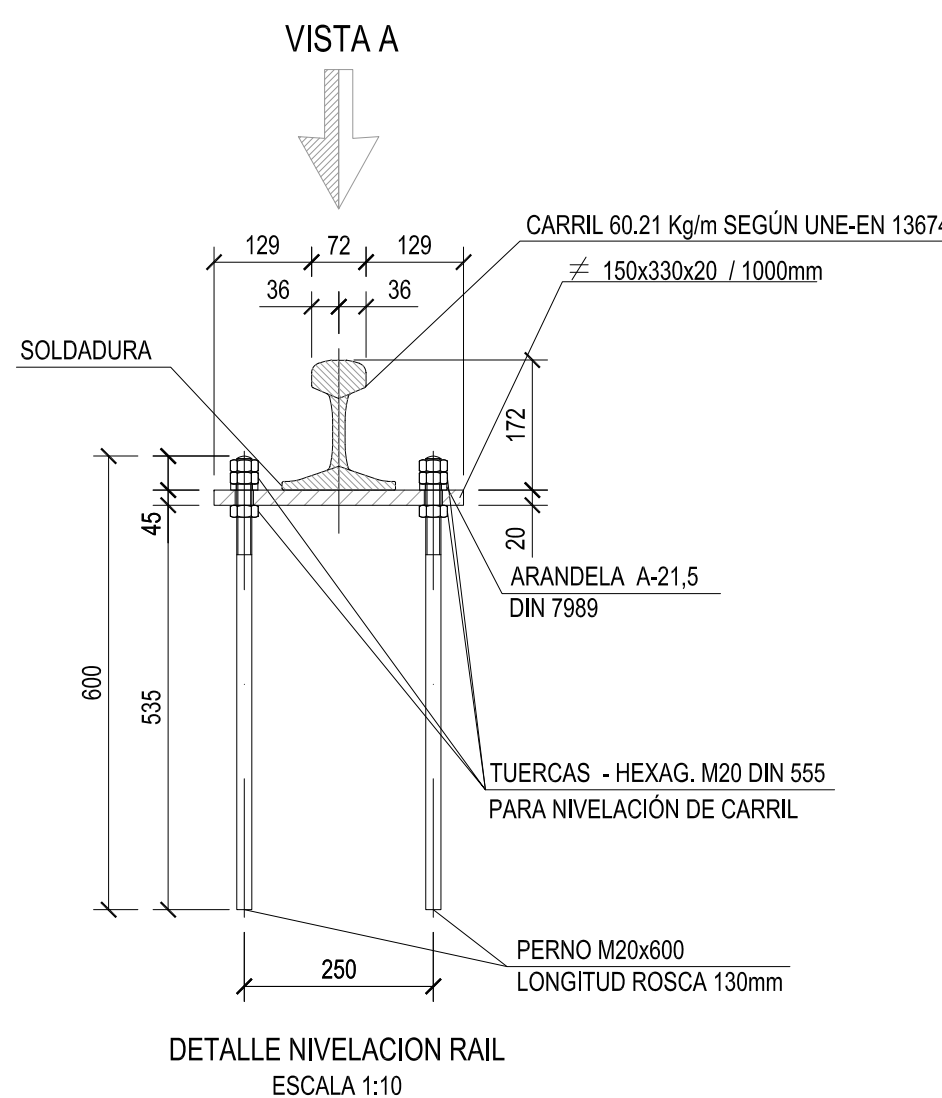
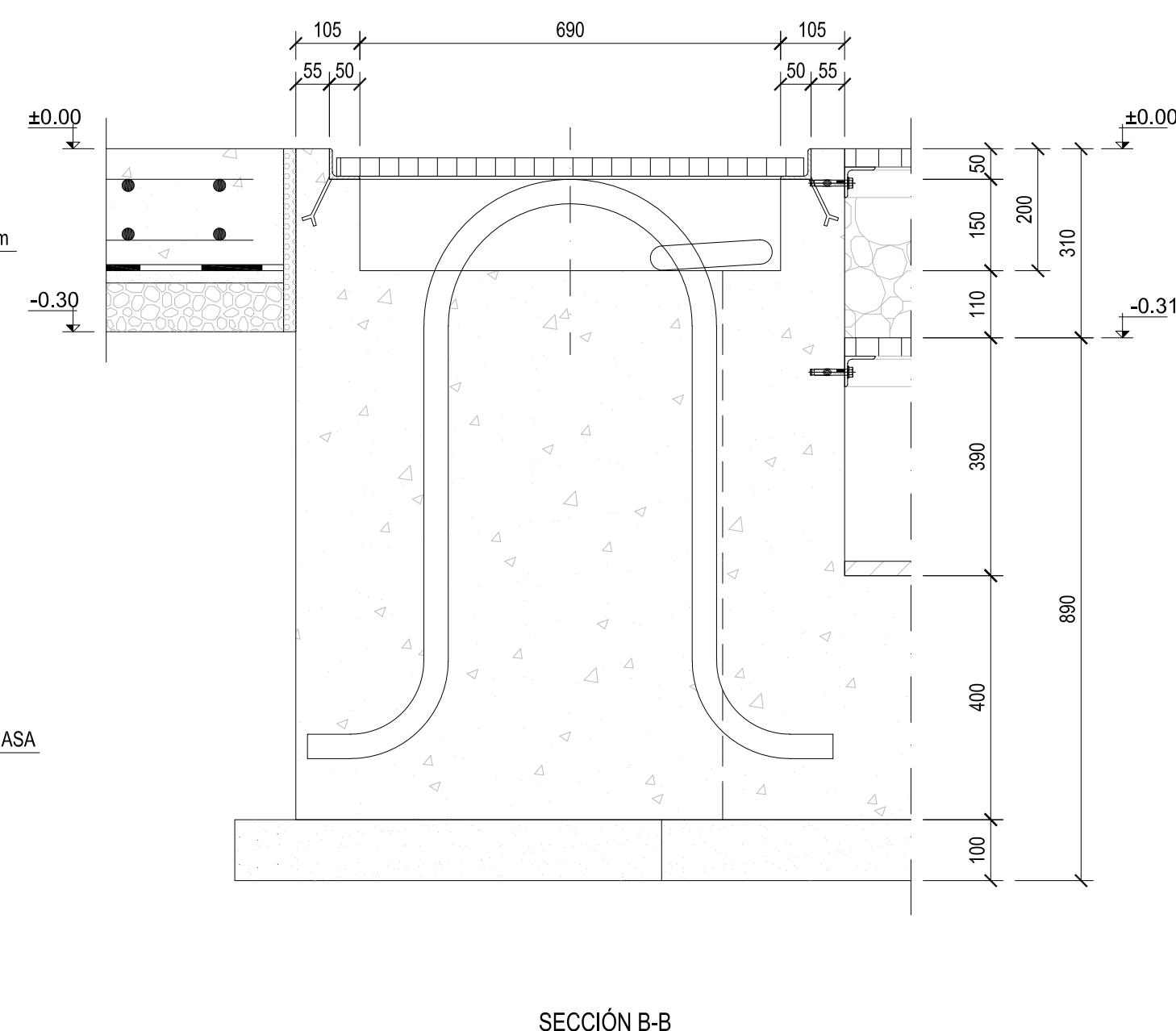
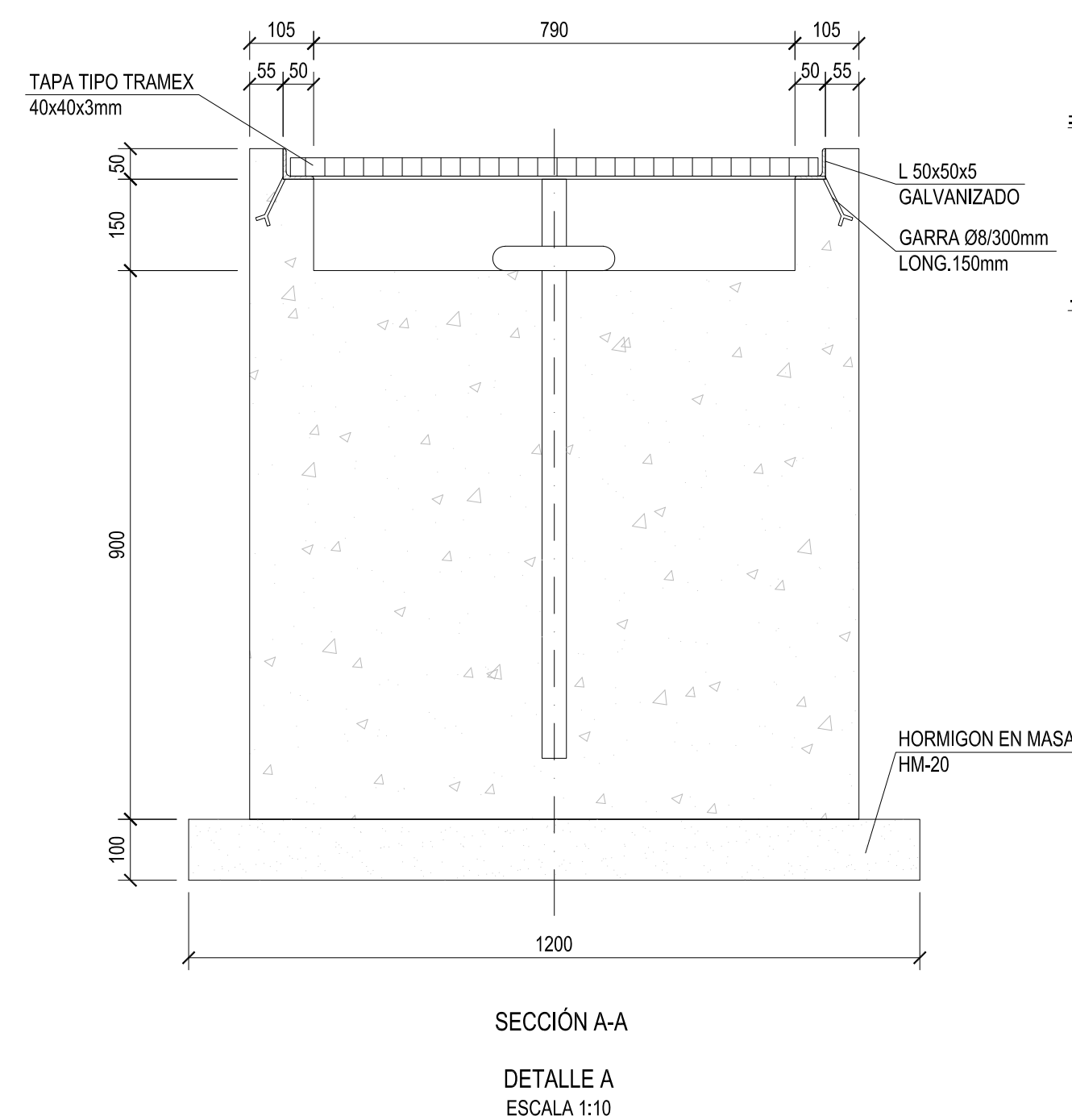
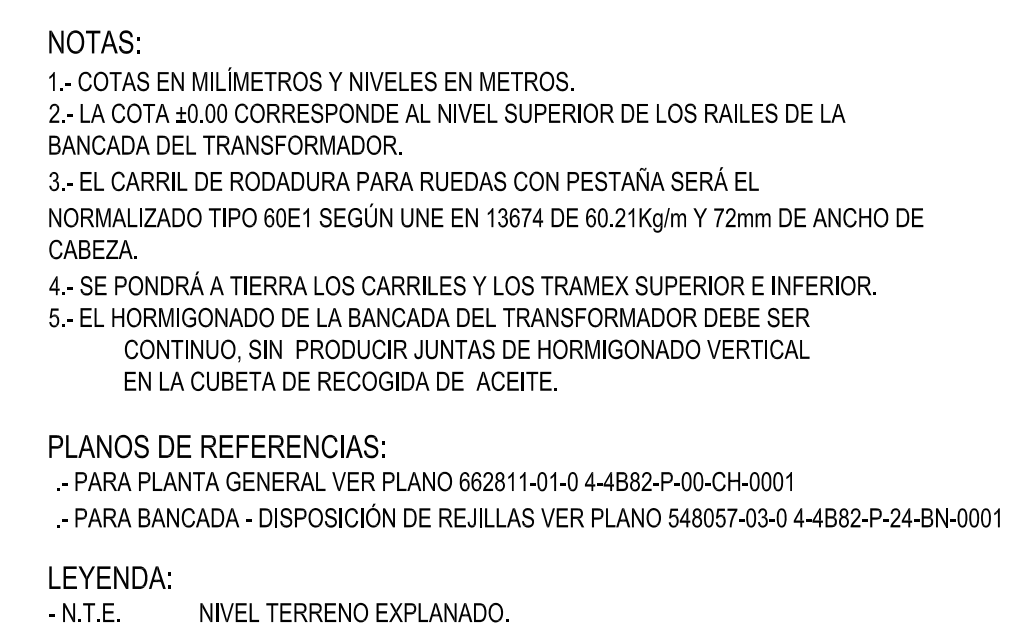
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
DEMARCACIÓN VALENCIANA

Nº COLEGIADO: 4211 DAVID ALMONACID ARNERO

FECHA: 06/03/2023 Nº VISADO: 2023/1264

VISADO

10. BANCADAS DE TRANSFORMADORES



25

16

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

Normativa

EHE-08

Art. 39.1

Art. 39.5

Art. 39.6

2023/11

34

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA: fck=25 N/mm².

CONSISTENCIA: Blanda

(Asentamiento cono de Abrams 6-30cm ±10cm).

Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.

Exposición ambiental tipo: IIa

(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).

Normativa

EHE-08

Art. 39.1

Art. 31.5

Art. 28.3

Art. 28.2

Art. 8.2.3

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA: fck=20 N/mm².

CONSISTENCIA: Blanda

Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.

Exposición ambiental tipo: I

(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).

Normativa

EHE-08

Art. 32.2

Art. 32.2

ACERO: B 500 SD

BARRAS CORRUGADAS Tipo: B 500 SD

Límite elástico: fy > 500 N/mm².

Art. 95.1

CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL

Acciones

Variables : γ₀=1.50

Coeficientes parciales de seguridad:

Permanentes : γ_c=1.35

Materiales

Hormigón γ_m=1.50

Coeficientes parciales de seguridad:

Acero γ_m=1.15

Art. (37.2.4 - 37.2.5)

RECURBIMIENTO NOMINAL

r min = 25 mm

Δr = 10 mm

r nom = 25+10 = 35 mm

r min = 25

r nom = 80

Piezas hormigonadas contra el terreno.

r nom = 70+10 = 80 mm

(S) máx. cm.

ZAPATAS

PARRILLA SUPERIOR

50 Ø 6 100

PARRILLA INFERIOR

50 Ø 6 50

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.

*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTECNICA:

α≥1kg/cm²

Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos

VOLUMETRÍA CIMENTACIÓN BANCADA TRANSFORMADOR

ID

DESCRIPCIÓN

UND

CANTIDAD

1

EXCAVACIÓN DE TIERRA EN POZOS A VERTEDEROS

m3

59.60

2

RELLENO DE PIEDRA EN CUBETA DE TRANSFORMADOR

m3

12.10

3

HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-20, 10cm

m2

66.22

4

HORMIGÓN ARMADO HA-25 1ª FASE

m3

31.04

5

HORMIGÓN ARMADO HA-25 2ª FASE

m3

10.19

6

ENCOFRADO AGLOMERADO FENOLICO

m2

127.20

7

ACERO CORRUGADO B500SD

Kg

2,827,13

8

NIVELACIÓN CARRILES

ml

19.35

9

TIPO 60E1 SEGUN UEN EN 13674 DE 60.21Kg/m

Kg

1,204.20

10

ANGULAR TRANSFORMADOR PNL 45x45x5 Y PERNOS

ml

127.20

11

ANGULAR CARRIL PNL45x45x5

Kg

1,033.60

12

REJILLA TRAMEX 30x30 Y 30x3 TRANSFORMADOR

m2

68.38

13

GANCHO TRANSFORMADOR 40mm

Ud

1.00

14

GARRA Ø8/500mm EN FORMA DE U, DE LONGITUD 150mm.

Ud

40.00

15

MORTERO DE NIVELACIÓN

m3

1.68

16

GARRA Ø8/500mm EN FORMA DE U, DE LONGITUD 150mm.

Ud

12.00

ARMADO PARA LOSAS

ID

Nº

Ø

BD

BT

L

BT

BD

TOTAL

mts

Kg

FORMA

1

67

12

0.00

0.35

6.30

0.35

0.00

7.00

469.00

416.47

2

61

12

0.00

0.85

6.30

0.85

0.00

8.00

488.00

433.34

3

122

12

0.10

0.50

1.66

0.50

0.10

2.86

348.92

309.84

4

20

12

0.00

0.20

0.91

0.20

0.00

9.50

190.00

168.72

5

122

12

0.00

0.55

0.10

0.55

0.00

1.20

146.40

130.00

6

122

12

0.00

0.60

0.90

0.00

0.00

1.50

183.00

162.50

7

35

12

0.00

0.60

9.60

0.40

0.00

10.60

371.00

329.45

8

42

12

0.00

0.30

1.01

0.40

0.00

8.80

369.60

328.20

9

42

12

0.00

0.30

1.20

0.00

0.00

1.50

63.00

55.94

10

84

12

0.00

0.80

1.10

0.60

0.00

2.50

210.00

186.48

11

25

12

0.00

0.35

6.30

0.35

0.00

7.00

175.00

155.40

12

20

12

0.00

0.35

9.60

0.35

0.00

10.00

200.00

177.60

13

8

12

0.00

0.35

9.60

0.35

0.00

10.30

82.40

73.17

14

7

12

0.00

0.90

10.30

0.40

0.00

11.60

81.20

72.11

15

7

12

0.10

0.80

1.60

0.80

0.10

3.60

25.20

22.38

16

7

12

0.00

0.40

1.90

0.00

0.00

2.30

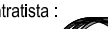

16.10

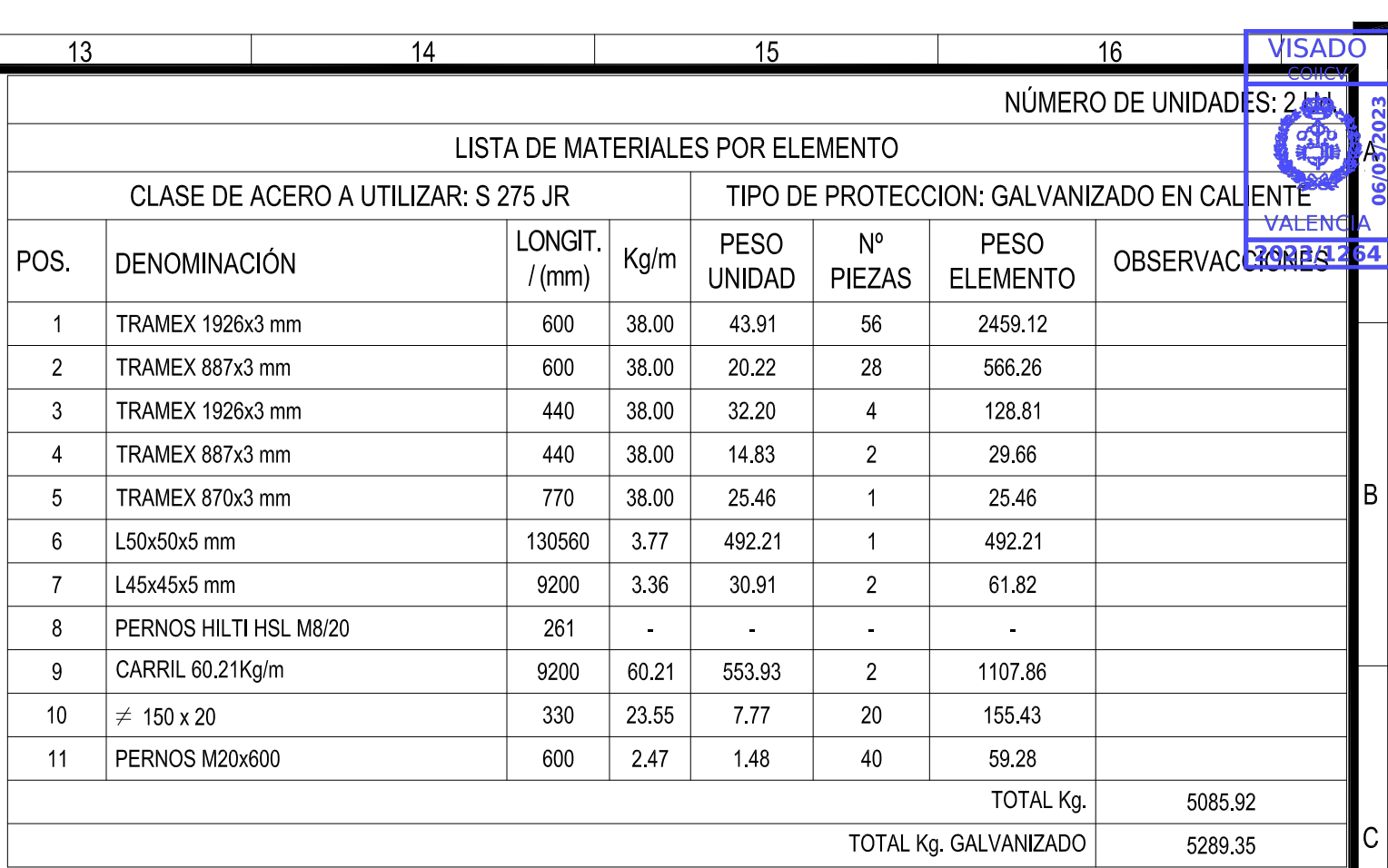
14.30

TOTAL

2927.13

TABLA DE IDENTIFICACIÓN:		FORMA	
ID	- IDENTIFICADOR		
Nº	- NUMERO DE BARRAS		
Ø	- DIAMETRO		
BD	- BARRA DOBLADA		
BT	- BARRA TRANSVERSAL		
L	- LONGITUD		
TOTAL	- LONGITUD (incluido en el total)		

Rev.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo. Estado de la revisión	
Escala : 1:25 1:20		Contratista : 				Clasificación: - Tipo: - Fichero: 548057-02-0-4-4B82-P-24-BN-0001.DWG N°: 548057				S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV ESTUDIOS Y PROYECTOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA BANCADAS Y CUBETAS BANCADAS - PLANTA, SECCIONES Y DETALLES 220kV			
		Autor : Emisión inicial: 27-10-2021 Cliente: 				Reemplaza:				4B82.P.24.BN.0001			
		S.C.CST / J.C.CST / D.C.CST / A.C.CST Dibuñ. Prep. Rev. Aprob.				Hoja: 02 Sigas: 03 de: A1				0			
No se otorga el derecho reservado. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.													

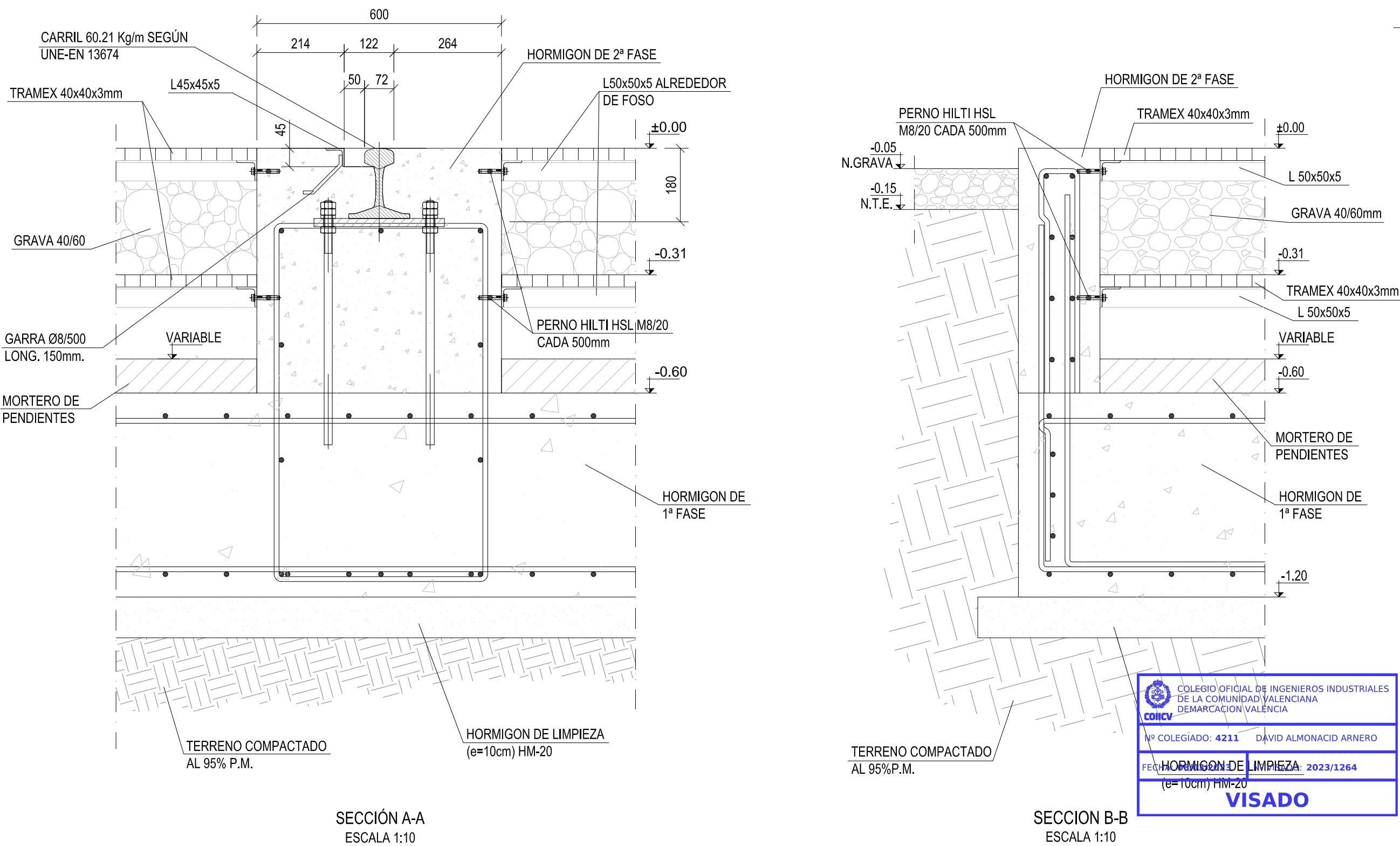
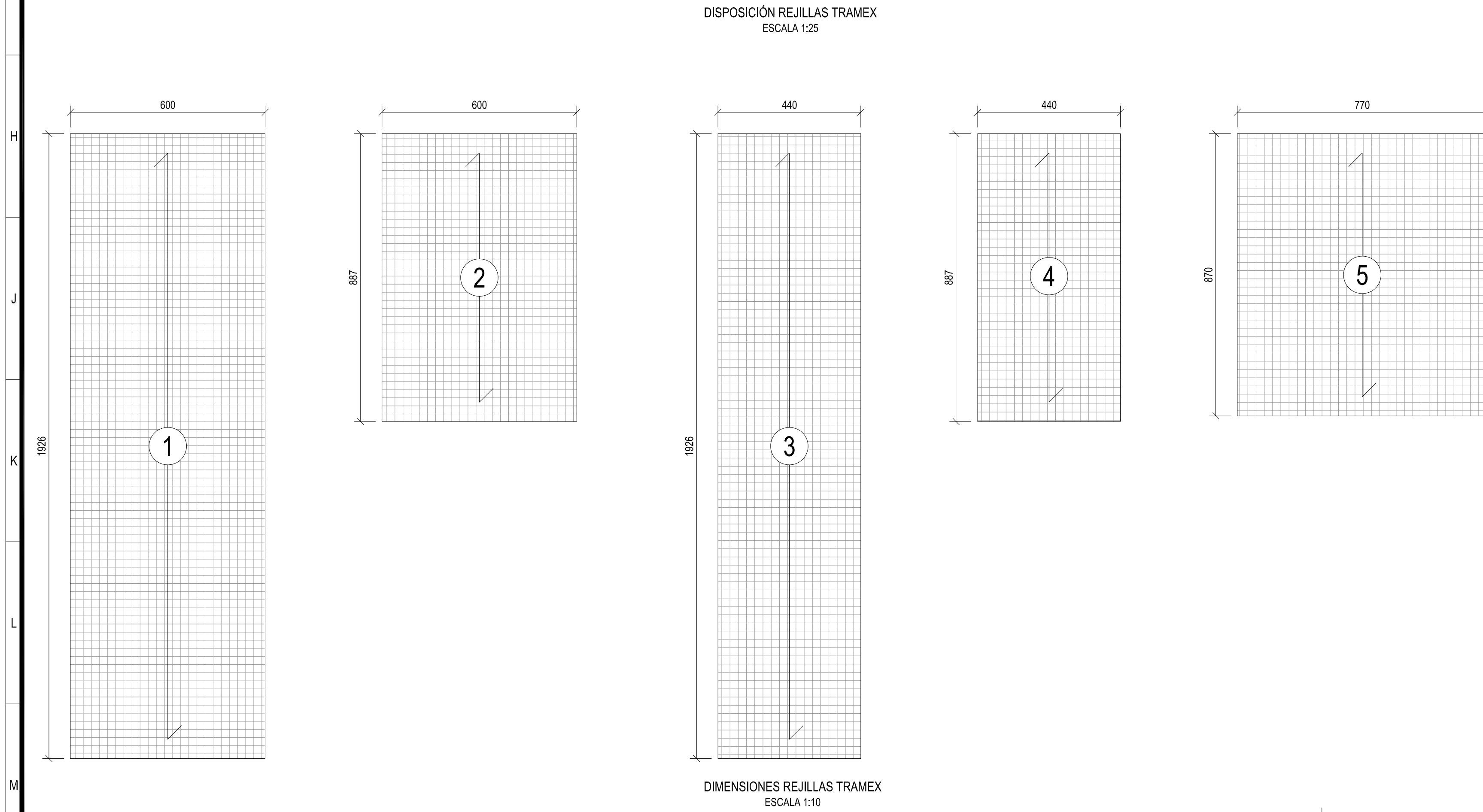


NOTAS:


- 1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
- 2.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEX SUPERIOR E INFERIOR.
- 3.- LA PERIFERÍA METÁLICA TENDRÁ UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE SEGÚN NI 00.06.10.
- 4.- LAS REJILLAS SE COLOCARÁN CON LAS PLETINAS PORTANTES EN LA DIRECCIÓN INDICADA.
- 5.- TODAS LAS REJILLAS SERÁN DE TRAMEX DE 30x30mm CON UNA PLETINA PORTANTE DE 30.3.
- 6.- EL NUMERO DE PIEZAS QUE FIGURA EN EL CUADRO DE PESOS CORRESPONDE A UNA BANCADA.

PLANOS DE REFERENCIAS:
 .- PARA PLANTA GENERAL VER PLANO 662811-01-0 4-4B82-P-00-CH-0001
 .- PARA BANCADAS - PLANTA, SECCIONES Y DETALLES VER PLANO 548057-01-0 4-4B82-P-24-BN-0001



LEYENDA:
- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO



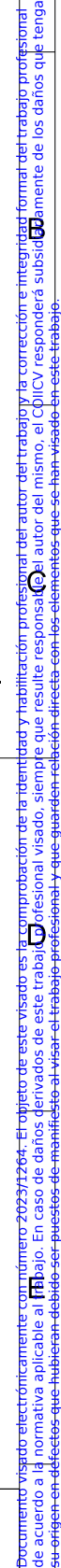
El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

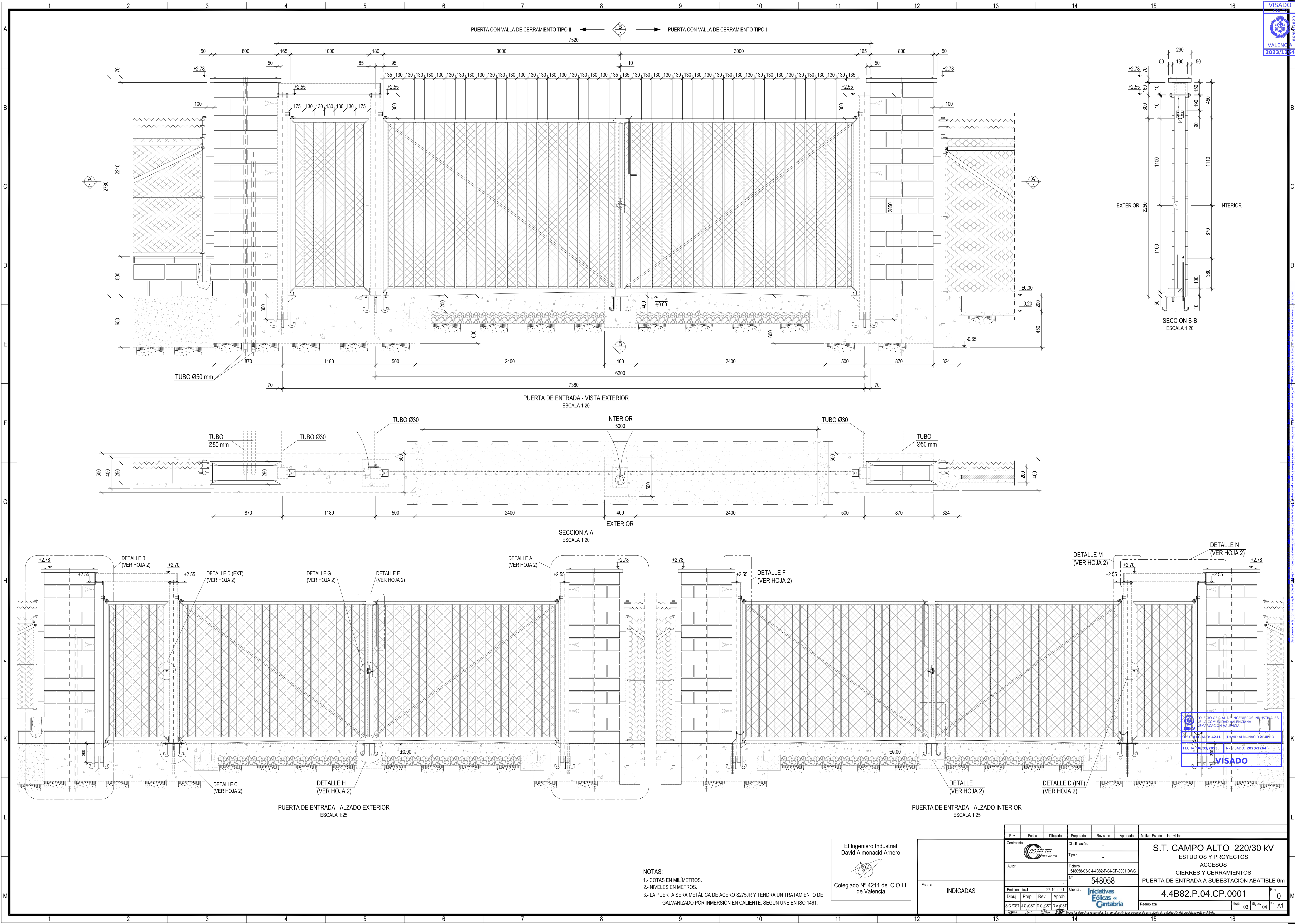


Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

Rev.		Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contratista : 				Clasificación: - Tipo: -		S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV ESTUDIOS Y PROYECTOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA BANCADAS Y CUBETAS BANCADAS - DISPOSICIÓN DE REJILLAS 220kV	
Autor :				Archivo : 548057-03-0-44882-P-24-BN-0001.DWG Nº: 548057			
Emisión inicial: -				Cliente : 			
Escala :		1:25 1:10		Dibuj. Prep. Rev. Aprob. S.C.CST J.C.CST D.C.CST O.A.CST		Reemplaza : - Hoja: 03 Sigla: -	
*Cada vez que se emita una nueva versión de este documento, se deberá actualizar el número de versión y el nombre del archivo, así como el nombre del autor y el motivo de la revisión.							

11. CERRAMIENTO Y PUERTA DE ACCESO





NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS.
2.- NIVELES EN METROS.
3.- LA PUERTA SERÁ METÁLICA DE ACERO S275JR Y TENDRÁ UN TRATAMIENTO DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE, SEGÚN UNE EN ISO 1461.

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Amaro

Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I.
de Valencia

INDICADAS

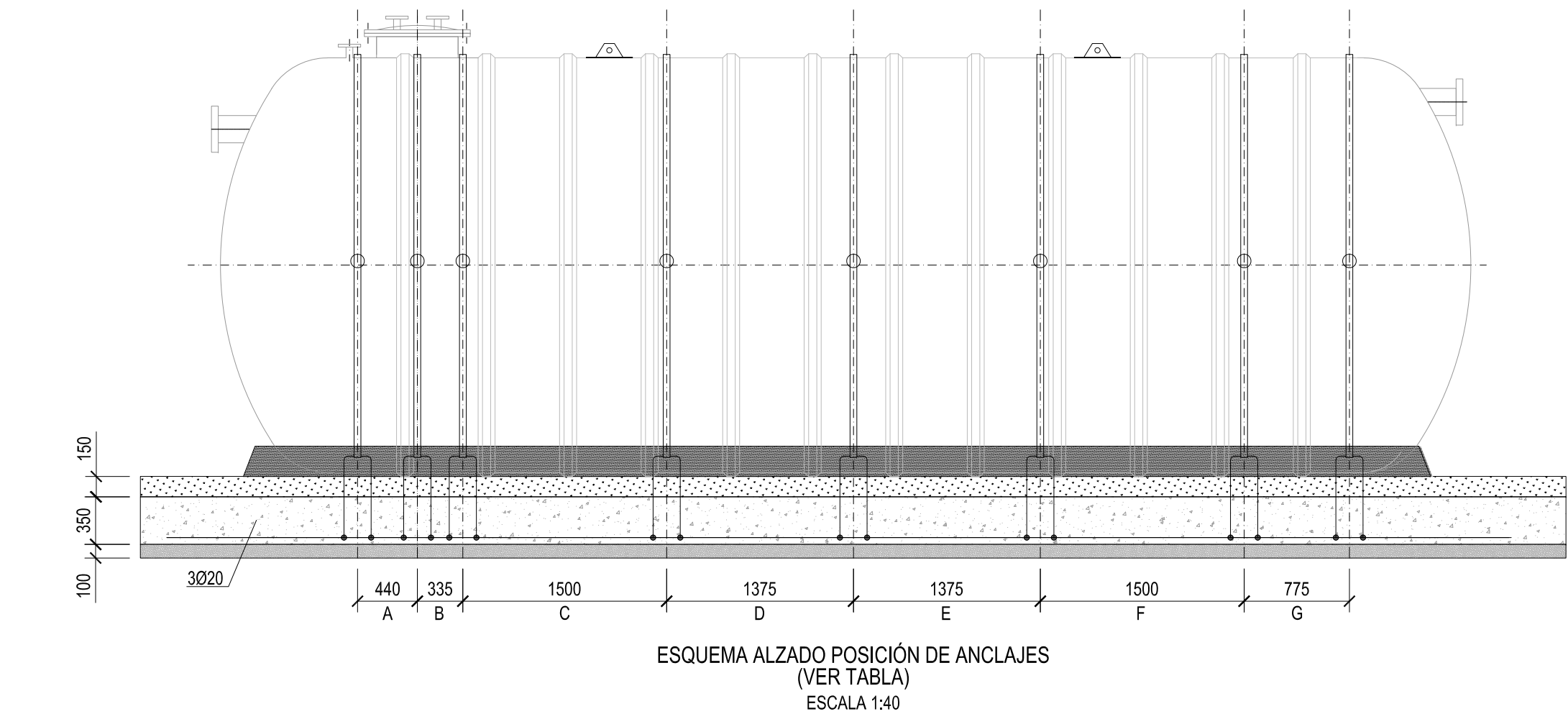
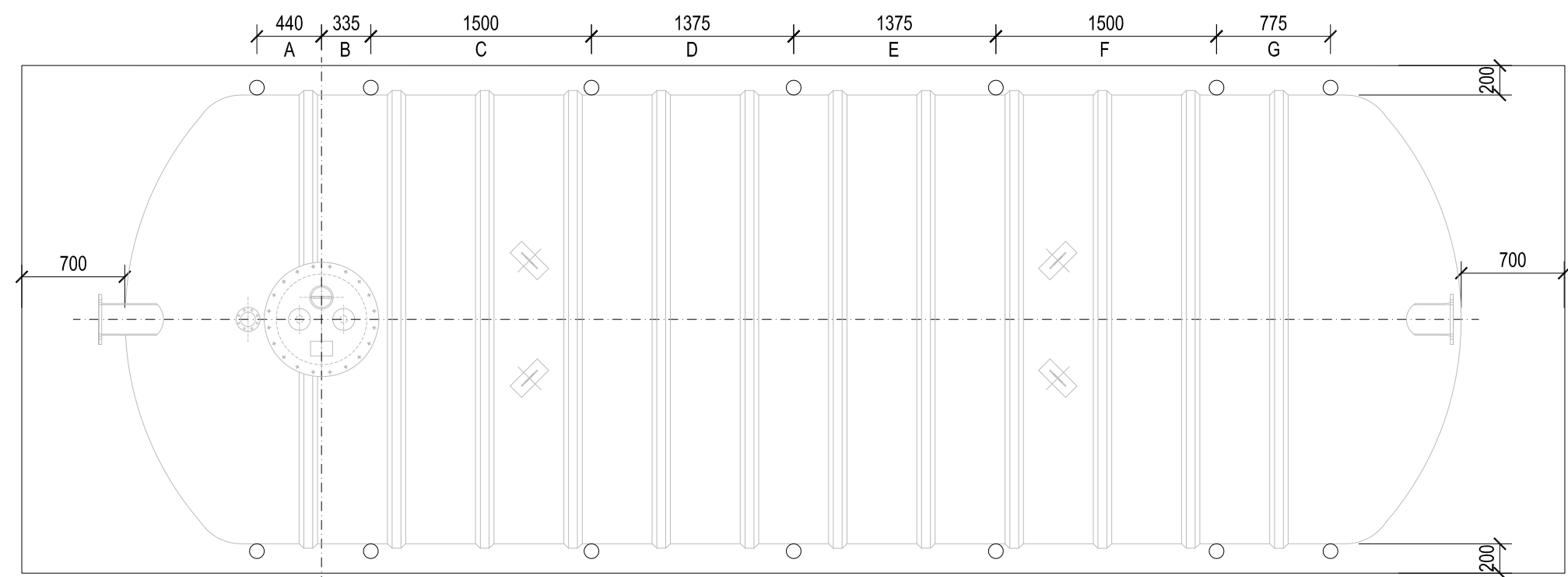
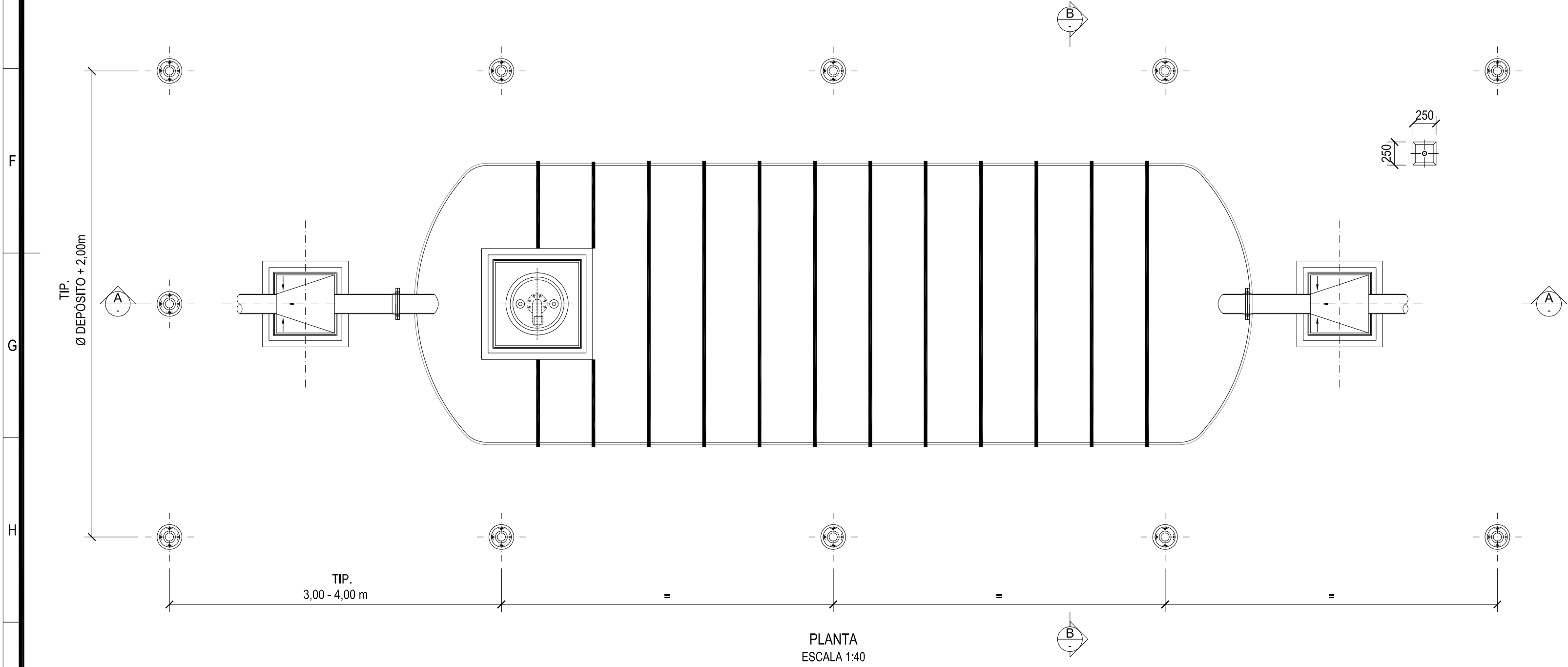
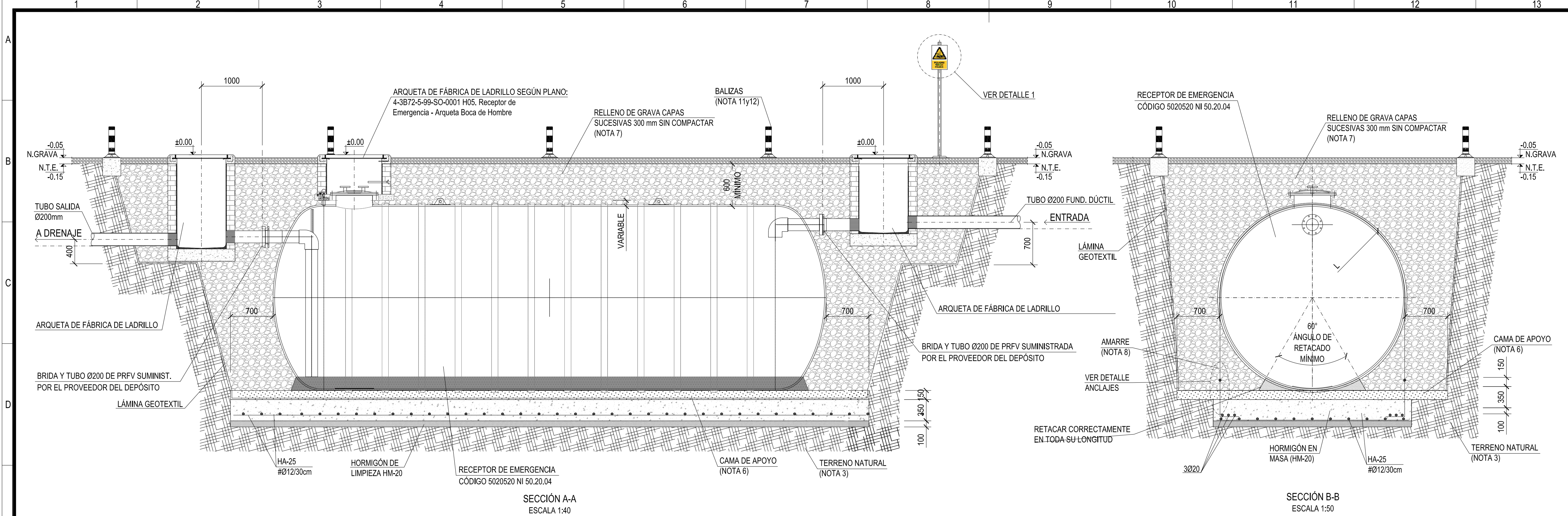
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:						
Autor:			Clasificación:			
			Tipo:			
			Fichero: 548058-03-0 4.4B82-P-04-CP-0001.DWG			
			Nº: 548058			
Emisión inicial: 27-10-2021			Cliente: Iniciativas Eólicas de Cantabria			
Dibuj: J.C.CST			Revisión: 0			
Prep: J.C.CST			Aprob: J.C.CST			
Rev: J.C.CST			Reemplaza: Hoja 03 Sig: 04 A1			
Aprob: J.C.CST			Reemplaza: Hoja 03 Sig: 04 A1			

S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ACCESOS
CIERRES Y CERRAMIENTOS
PUERTA DE ENTRADA A SUBESTACION ABATIBLE 6m
4.4B82.P.04.CP.0001

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
INICIATIVAS EÓLICAS DE CANTABRIA
INFORMACIÓN: 4211 | DAVID ALMONACID AMARO
FECHA: 2023/12/24 | VISADO: 2023/1264
VISADO

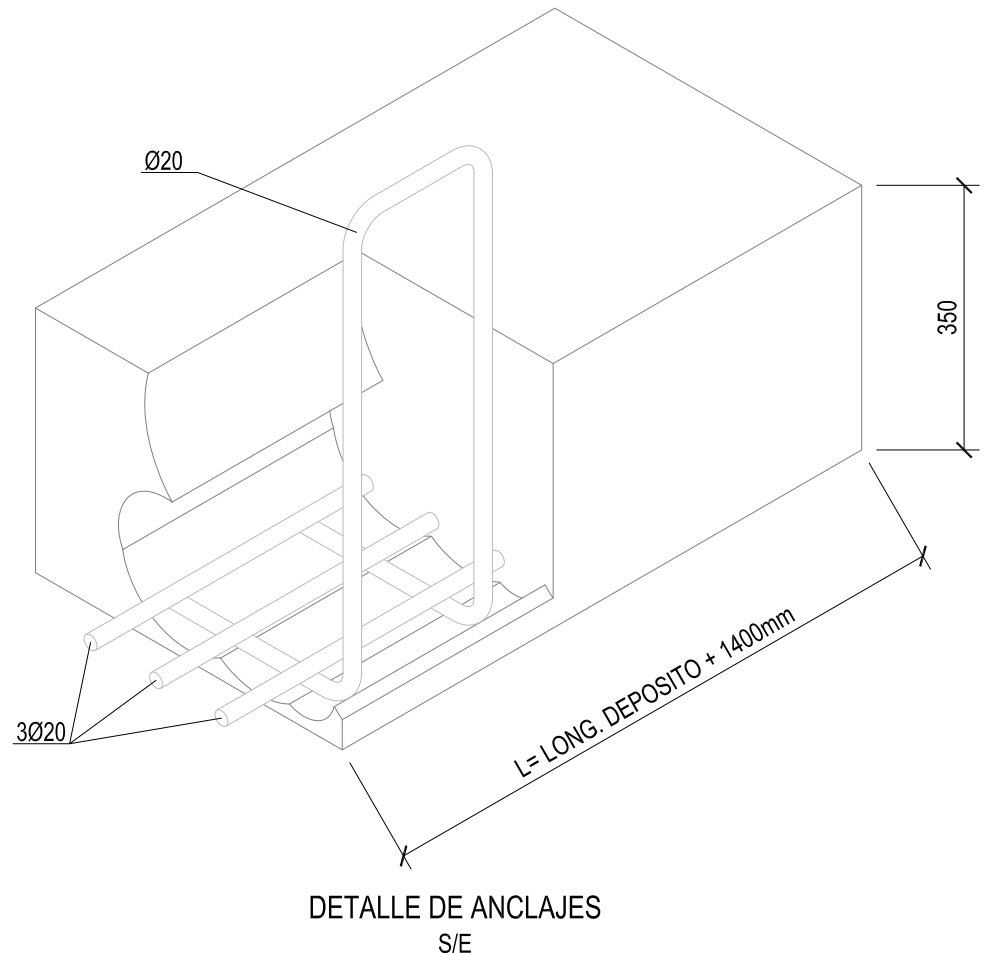
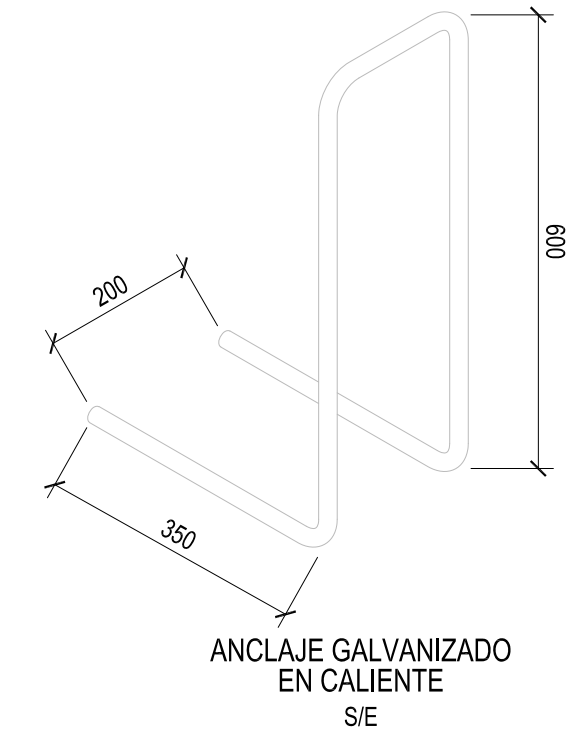


12. CONTENEDOR DE EMERGENCIA DE DIELÉCTRICO



CUADRO DE ANCLAJES Y AMARRES																
DESIGNACIÓN	VOLUMEN UTIL (m³)	D (mm)	Nº DE AMARRES	DIMENSIONES (mm)												
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
DPFVR 10	10	2600	2	440	1860	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPFVR 15	15	2600	3	440	1830	2031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPFVR 20	20	2600	4	440	1360	2000	1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPFVR 30	30	2600	6	440	1360	1800	1800	1800	-	-	-	-	-	-	-	-
DPFVR 40	40	3100	7	440	335	1500	1375	1375	1500	775	-	-	-	-	-	-
DPFVR 50	50	3100	9	440	335	1200	1400	1400	1400	1400	1200	800	-	-	-	-
DPFVR 60	60	3100	10	440	400	1500	1500	1300	1400	1300	1500	1500	800	-	-	-
DPFVR 70	70	3500	11	440	400	900	1100	1000	1200	1200	1100	1000	1000	800	-	-
DPFVR 80	80	3500	13	440	400	1000	930	850	750	1100	1000	1000	900	900	1200	1400

- NOTAS:
- ELEVACIONES EN METROS, COTAS EN MILÍMETROS.
 - LOS TALUDES INDICADOS SON ESTIMADOS, PUDIENDOSE VARIAR ESTOS, SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.
 - COMPACTAR EL FONDO DEL TERRENO EXCAVADO.
 - EJECUTAR LOSA DE HORMIGÓN ARMADO PARA AMARRE Y NIVELAR DE FORMA MANUAL O MECÁNICA.
 - COLOCAR EL RECEPTOR DE EMERGENCIA SOBRE EL LECHO DE GRAVA, ASEGURÁNDOSE QUE LA ZONA INFERIOR DEL RECEPTOR DE EMERGENCIA TENGA UN ASIENTO CORRECTO Y NO QUEDEN HUECOS, DEBE ASEGURARSE EL ASIENTO DEL RECEPTOR DE EMERGENCIA SOBRE TODO EN LOS 60° INFERIORES Y DEBAJO DE LOS FONDOS. EN CUALQUIER CASO PRIMARÁN LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA EL RELLENO DE GRAVA.
 - CAMA DE APOYO DE PIEDRA MACHACADA (GRANULOMETRÍA 3-12) O REDONDA (GRANULOMETRÍA 6-18).
 - EN CUALQUIER CASO PRIMARÁN LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA EL RELLENO DE LA CAMA DE APOYO.
 - RELLENO DE PIEDRA MACHACADA (GRANULOMETRÍA 3-12) O REDONDA (GRANULOMETRÍA 6-18), HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL RECEPTOR DE EMERGENCIA, EN CAPAS UNIFORMES DE APROX. 0,30 m SIN COMPACTAR REMATANDO EL RESTO HASTA LA COTA DE TERMINACIÓN, EN CUALQUIER CASO PRIMARÁN LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA EL RELLENO.
 - SE AMARRARÁ CON AMARRES DE POLIÉSTER DE 101 DE CAPACIDAD.
 - VER INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA EL CORRECTO LLENADO DE AGUA DEL RECEPTOR PARA SU INSTALACIÓN.
 - VER INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA LA CORRECTA COLOCACIÓN DEL TANQUE.
 - LAS BALIZAS SE COLOCARÁN CON UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 4m EN SU LONGITUD.
 - VER DETALLE EN PLANO DE BALIZAS DEPÓSITO DE ACEITE 4-3B72-5-99-SO-0001 H06, Receptor Emergencia - Balizas.
 - VER NI 50.20.04 PARA RECEPTORES DE EMERGENCIA ENTERRADOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV).
 - VER MT 2.71.07 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISTEMA PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE DIELÉCTRICO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA.
 - LOS TUBOS DE ENTRADA Y SALIDA SE DISPONDRÁN DE ACUERDO AL PLANO DE PLANTA DE DRENAJE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

DEMARCACION VALENCIANA

Nº COLEGIADO: 4211

DAVID ALMONACID ARNERO

FECHA: 06/03/2023

Nº VISADO: 2023/1264

VISADO

El Ingeniero Industrial
David Almonacid Arnero

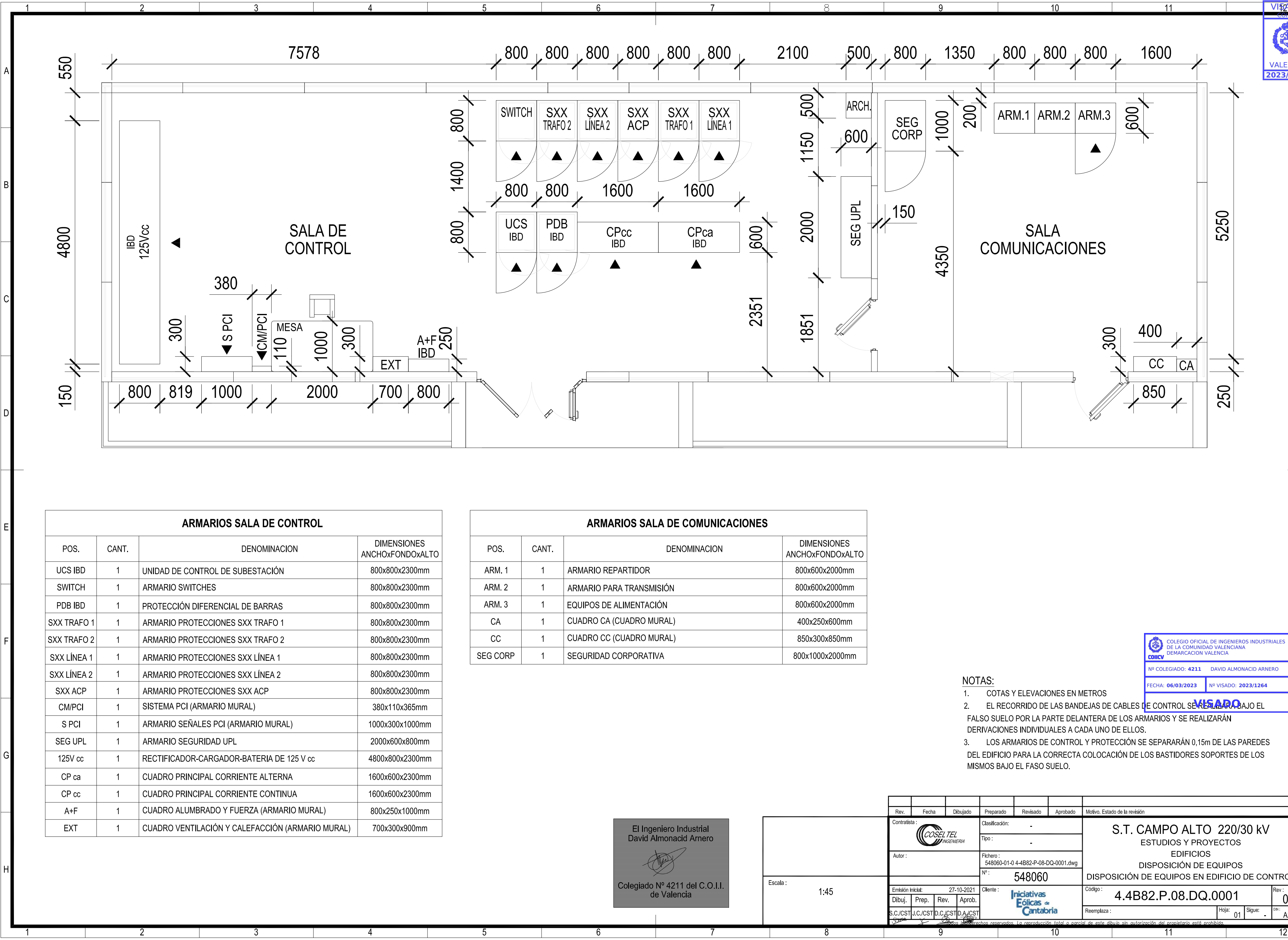
Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I. de Valencia

Escala : 1:40 1:50

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contratista :						
Clasificación:						
Tipo :						
Autor :						
Archivo :						
Nº :						
4211						
548059						
Emisión inicial:	27-10-2021					
Dibuj. :	Prep. :	Rev. :	Aprob. :			
S.C./CST	J.C./CST	D.C./CST	D.A./CST			
Cliente :						
Iniciativas						
Eléctricas de Cantabria						
S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV						
ESTUDIOS Y PROYECTOS						
VARIOS						
SISTEMA DE RECOGIDA DE ACEITE						
RECEPTOR DE EMERGENCIA DE PRFV						
4.4B82.P.99.DR.0001						
Reemplaza :						
Hoja 01						
Siglas :						
02						
A1						

13. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAION VALENCIA	
Nº COLEGIADO: 4211	DAVID ALMONACID ARNERO
FECHA: 06/03/2023	Nº VISADO: 2023/1264
VISADO	



VISADO

06/03/2023

2023/1264

VALENCIA

FECHA: 06/03/2023

Nº VISADO: 2023/1264

NOTAS:

1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS

2. EL RECORRIDO DE LAS BANDEJAS DE CABLES DE CONTROL SE REALIZARÁ BAJO EL FALSO SUELO POR LA PARTE DELANTERA DE LOS ARMARIOS Y SE REALIZARÁN DERIVACIONES INDIVIDUALES A CADA UNO DE ELLOS.

3. LOS ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN SE SEPARARÁN 0,15m DE LAS PAREDES DEL EDIFICIO PARA LA CORRECTA COLOCACIÓN DE LOS BASTIDORES SOPORTES DE LOS MISMOS BAJO EL FASO SUELO.

El Ingeniero Industrial

David Almonacid Arnero

Colegiado Nº 4211 del C.O.I.I. de Valencia

Contratista :

Clasificación: -

Tipo: -

Autor :

Archivo : 548060-01-0 4-4B82-P-08-DQ-0001.dwg

Nº: 548060

Emisión Inicial: 27-10-2021

Cliente : Iniciativas Eólicas de Cantabria

S.C./CST J.C./CST D.C./CST D.A./CST

Reemplaza :

Hoja: 01

Sigue: -

Rev : 0

DN: A2

S.T. CAMPO ALTO 220/30 kV

ESTUDIOS Y PROYECTOS

EDIFICIOS

DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO DE CONTROL

Código : 4.4B82.P.08.DQ.0001

ARMARIOS SALA DE CONTROL			
POS.	CANT.	DENOMINACION	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
UCS IBD	1	UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	800x800x2300mm
SWITCH	1	ARMARIO SWITCHES	800x800x2300mm
PDB IBD	1	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS	800x800x2300mm
SXX TRAF0 1	1	ARMARIO PROTECCIONES SXX TRAF0 1	800x800x2300mm
SXX TRAF0 2	1	ARMARIO PROTECCIONES SXX TRAF0 2	800x800x2300mm
SXX LÍNEA 1	1	ARMARIO PROTECCIONES SXX LÍNEA 1	800x800x2300mm
SXX LÍNEA 2	1	ARMARIO PROTECCIONES SXX LÍNEA 2	800x800x2300mm
SXX ACP	1	ARMARIO PROTECCIONES SXX ACP	800x800x2300mm
CM/PCI	1	SISTEMA PCI (ARMARIO MURAL)	380x110x365mm
S PCI	1	ARMARIO SEÑALES PCI (ARMARIO MURAL)	1000x300x1000mm
SEG UPL	1	ARMARIO SEGURIDAD UPL	2000x600x800mm
125V cc	1	RECTIFICADOR-CARGADOR-BATERIA DE 125 V cc	4800x800x2300mm
CP ca	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE ALTERNA	1600x600x2300mm
CP cc	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE CONTINUA	1600x600x2300mm
A+F	1	CUADRO ALUMBRADO Y FUERZA (ARMARIO MURAL)	800x250x1000mm
EXT	1	CUADRO VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN (ARMARIO MURAL)	700x300x900mm

ARMARIOS SALA DE COMUNICACIONES			
POS.	CANT.	DENOMINACION	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
ARM. 1	1	ARMARIO REPARTIDOR	800x600x2000mm
ARM. 2	1	ARMARIO PARA TRANSMISIÓN	800x600x2000mm
ARM. 3	1	EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN	800x600x2000mm
CA	1	CUADRO CA (CUADRO MURAL)	400x250x600mm
CC	1	CUADRO CC (CUADRO MURAL)	850x300x850mm
SEG CORP	1	SEGURIDAD CORPORATIVA	800x1000x2000mm