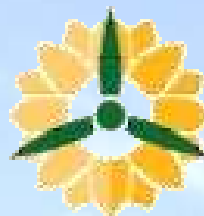


CEAR



PROYECTO

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

TTMM Épila (Zaragoza)

Realización:



SISENER
INGENIEROS, S.L.

Octubre 2022



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D.VVXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg: 67134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLANIFICACIÓN

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DOCUMENTO 5: ANEXOS

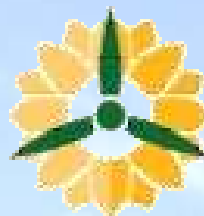


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://cotliragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

CEAR



DOCUMENTO 1

MEMORIA

**Subestación Eléctrica Rueda Oeste
220/30 kV**

TTMM Épila (Zaragoza)

Realización:



**SISENER
INGENIEROS, S.L.**



Octubre 2022



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TECNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg: 67134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

ÍNDICE



1.	ANTECEDENTES	7
2.	PROMOTOR	9
3.	OBJETO	10
4.	NORMATIVA	11
5.	RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	16
6.	RELACIÓN CONCRETA E INDIVIDUALIZADA DE LOS BIENES O DERECHOS AFECTADOS.....	17
6.1.	PARCELA 20 DEL POLÍGONO 33 DE ÉPILA	19
6.2.	PARCELA 37 DEL POLÍGONO 33 DE ÉPILA	19
6.3.	PARCELA 38 DEL POLÍGONO 33 DE ÉPILA	19
6.4.	PARCELA 9007 DEL POLÍGONO 33 DE ÉPILA	19
7.	MEMORIA.....	20
7.1.	EMPLAZAMIENTO.....	20
7.2.	DESCRIPCIÓN DE LA SET PROYECTADA	20
7.2.1.	DATOS BÁSICOS DE DISEÑO	22
7.3.	SISTEMA DE 220 kV	23
7.3.1.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	23
7.3.2.	AUTOVÁLVULAS.....	25
7.3.3.	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.....	26
7.3.4.	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.....	27
7.3.5.	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA	28
7.3.6.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.....	29
7.3.7.	SECCIONADORES SIN PUESTA A TIERRA	30
7.3.8.	EMBARRADO 220 kV	30
7.3.9.	CONEXIÓN ENTRE APARATOS.....	31
7.4.	SISTEMA MEDIA TENSIÓN	31
7.4.1.	CABINAS DE 30 kV	32
7.4.2.	TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES.....	37
7.4.3.	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.....	38




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>



31/10
2022

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.4.4. GRUPO ELECTRÓGENO	39
7.4.5. APARELLAJE 30 kV INTEMPERIE	39
7.4.6. CONDUCTORES	40
7.5. SISTEMAS AUXILIARES	42
7.5.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	42
7.5.2. CORRIENTE ALTERNA	42
7.5.3. CORRIENTE CONTINUA.....	43
7.5.4. CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES.....	44
7.5.5. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS EMPLEADAS.....	44
7.5.6. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR.....	45
7.5.7. ALUMBRADO EXTERIOR.....	45
7.5.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	46
7.5.9. TOMAS DE CORRIENTE.....	46
7.5.10. FUERZA.....	47
7.5.11. VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO.....	47
7.5.12. SISTEMAS DE PROTECCIÓN (INCENDIOS E INTRUSOS)	47
7.5.13. CONTROL Y PROTECCIÓN	48
7.5.14. FUNCIONES DE PROTECCIÓN	49
7.5.15. MEDIDA DE ENERGÍA	51
7.5.16. TELECONTROL.....	53
7.5.17. EQUIPOS COMUNICACIONES	53
8. RED DE TIERRAS	55
8.1. INFERIORES	55
8.2. SUPERIORES	55
8.3. PUESTA A TIERRA AT	55
9. OBRA CIVIL	56
9.1. PARQUE INTEMPERIE.....	56
9.1.1. ACOPIO DE MATERIALES	56
9.1.2. DESBROCE	56
9.1.3. EXPLANACIÓN Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	56
9.1.4. RELLENO CON APORTACIONES	56


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		



9.1.5. RED DE TIERRAS	56
9.1.6. CIMENTACIONES DE APARATOS	57
9.1.7. BANCADA DEL TRANSFORMADOR Y DEPÓSITO DE ACEITE	57
9.1.8. CANALIZACIONES DE PARQUE	57
9.1.9. TERMINACIÓN SUPERFICIAL.....	57
9.1.10. CERRAMIENTO PERIMETRAL	58
9.2. EDIFICIO DE CONTROL.....	58
9.2.1. CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	58
9.2.2. ESTRUCTURA.....	58
9.2.3. CUBIERTA.....	58
9.2.4. CERRAMIENTO	59
9.2.5. REVESTIMIENTOS	59
9.2.6. PAVIMENTOS.....	59
9.2.7. EVACUACIÓN	59
9.2.8. CANALIZACIONES DE CABLES	59
9.3. EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	60
9.3.1. CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	60
9.3.2. ESTRUCTURA.....	60
9.3.3. CUBIERTA.....	61
9.3.4. CERRAMIENTO	61
9.3.5. REVESTIMIENTOS	61
9.3.6. PAVIMENTOS.....	61
9.3.7. EVACUACIÓN	61
9.3.8. ABASTECIMIENTO.....	61
9.3.9. SANEAMIENTO.....	62
9.3.10. CANALIZACIONES DE CABLES.....	62
10. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	63
10.1. OBRA CIVIL	63
10.1.1. GENERALIDADES	63
10.1.2. FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DEL HORMIGÓN.....	63
10.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	65




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSM5T3DVKX1>



31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		



10.1.4. CIMENTACIONES.....	72
10.1.5. CANALIZACIONES.....	72
10.2. ESTRUCTURA METÁLICA.....	72
10.2.1. GENERALIDADES.....	72
10.2.2. FABRICACIÓN.....	73
10.2.3. TORNILLERÍA.....	74
10.2.4. SOLDADURAS.....	74
10.2.5. TALADRADOS.....	74
10.2.6. ACABADO FINAL.....	75
10.2.7. MONTAJE.....	76
10.3. ARMADO E IZADO DE APOYOS.....	76
10.4. CON CARÁCTER GENERAL.....	77
10.4.1. INTERRUPTORES.....	77
10.4.2. SECCIONADORES.....	77
10.4.3. TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS.....	77
10.4.4. RESTO DE APARAMENTA.....	77
10.4.5. RECEPCIÓN DE MATERIALES.....	77
10.4.6. INSTALACIÓN DE LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	78
10.5. EMBARRADOS Y CONEXIONES.....	78
10.6. REPLANTEO Y ESTAQUILLADO.....	78
10.7. TENDIDO DE LOS CABLES SET.....	78
10.7.1. ZANJAS.....	78
10.7.2. CONDUCTORES ENTERRADOS.....	79
10.7.3. EMPALMES Y CONEXIONES.....	80
10.8. CABLES DE FUERZA Y CONTROL.....	80
10.9. TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	80
10.10. PUESTA A TIERRA SET.....	80
10.11. CALIDAD ACÚSTICA.....	81
11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	82
11.1. MEMORIA.....	82
11.1.1. OBJETO.....	82

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242	31/10 2022
http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSM5T3DVKX1	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		



11.1.2. TIPO DE TRABAJO	82
11.1.3. ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	82
11.1.4. SITUACIÓN Y CLIMA.....	83
11.1.5. PLAZO DE EJECUCIÓN	83
11.1.6. NÚMERO DE OPERARIOS	83
11.1.7. OFICIOS.....	83
11.1.8. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	84
11.1.9. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....	85
11.1.10. ANÁLISIS DE RIESGOS	85
11.1.11. RIESGOS GENERALES	85
11.1.12. RIESGOS ESPECÍFICOS.....	86
11.1.13. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	89
11.1.14. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	90
11.1.15. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	90
11.1.16. PROTECCIONES PERSONALES.....	98
11.1.17. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD	98
11.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES	99
11.2.1. RIESGOS PREVISIBLES	99
11.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	99
11.2.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	100
11.2.4. REVISIONES PERIÓDICAS.....	100
11.2.5. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES	101
11.2.6. FORMACIÓN DEL PERSONAL	102
11.2.7. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN LA OBRA 102	
11.2.8. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS	102
11.2.9. REUNIONES DE SEGURIDAD.....	103
11.2.10. MEDICINA ASISTENCIAL	103
11.2.11. CONTROL MÉDICO.....	103
11.2.12. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.....	103
11.2.13. MEDICINA ASISTENCIAL EN INCAPACIDADES LABORALES TRANSITORIAS O PERMANENTES	104
11.2.14. VESTUARIOS Y ASEOS	104


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaraon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSM6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLIEGO DE CONDICIONES	104
11.3.1. OBJETO	104
11.3.2. DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS.....	104
11.3.3. PROTECCIONES PERSONALES	106
11.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	106
11.3.5. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD	107
11.4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLANOS	107
11.5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO	125
11.5.1. OBJETO	125
11.5.2. PRESUPUESTO PARCIAL.....	125
11.5.3. PRESUPUESTO GENERAL.....	128
12. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	129
12.1. ALCANCE.....	129
12.2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	129
12.3. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	131
12.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	131
12.5. PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS.....	132
12.5.1. PRESUPUESTOS PARCIALES	132
12.5.2. PRESUPUESTO GENERAL.....	133
13. PLAZO DE EJECUCIÓN	134
14. CONCLUSIONES	135


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D9VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

1. Antecedentes

La mercantil “Compañía Energética Aragonesa de Renovables, SL”, en adelante CEAR, con C.I.F. B-99371239, es una sociedad cuyo objeto es la promoción de proyectos de energías renovables.

CEAR promociona los Parques Eólicos “Rueda Sur Wind 1” y el “Rueda Sur Wind 2” de 45 MW cada uno y la Planta Fotovoltaica “Rueda Sur Solar 1” (30 MW), todos ellos en el término municipal de Épila, provincia de Zaragoza.

El objetivo del promotor es desarrollar éstos y otros proyectos en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos eólicos y fotovoltaicos de esta región, utilizando las más recientes tecnologías que hacen cada vez más eficientes este tipo de instalaciones, y desde criterios de máximo respeto al entorno y al medio ambiente.


La instalación de estos proyectos reportan importantes beneficios socioeconómicos para el municipio y el entorno donde se emplaza, contribuyendo a la diversificación de la economía local.



Todo proyecto de generación de energía requiere de una infraestructura de evacuación que permita transportar la energía desde el punto donde se genera, hasta el punto final de evacuación, coincidente con el mallado de la red de transporte o distribución. Con este objetivo, se proyecta desarrollar una **SET denominada “Rueda Oeste”**, una Línea eléctrica aérea de 220KV, una SET compartida con otros promotores, denominada “Pre-Rueda” y una Línea eléctrica aérea de 400KV hasta SET Rueda de Jalón, para la evacuación de energía de los parques eólicos “Rueda Sur Wind 1” y “Rueda Sur Wind 2”, y de la Planta Fotovoltaica “Rueda Sur Solar 1” en los términos municipales de Épila, Lumpiaque y Rueda de Jalón, provincia de Zaragoza.

La compañía CEAR inició en diciembre de 2020 el procedimiento de solicitud Administrativa Previa, Autorización de Construcción y Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de la **SET Rueda Oeste 30/220kV** y LAT 220 kV (correspondiéndole el número de expediente “AT 2021/002”). Junto a la solicitud se adjuntaron tanto el proyecto técnico administrativo de la SET Rueda Oeste, como su correspondiente Estudio de impacto ambiental-EsIA.

Posteriormente, CEAR solicita el cambio de titularidad del proyecto a favor de la sociedad vehículo **RUEDA SUR Wind 2, S.L. con CIF B-06825566**; a lo que la Dirección General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón muestra su conformidad.


El 30 de septiembre de 2022, el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental- INAGA, resolvió el expediente relativo a la evaluación ambiental de los proyectos de SET “Rueda Oeste”, SET




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

“Rueda Este” y SET “Pre-Rueda”, y de las líneas aéreas de alta tensión (LAATs) de SET “Rueda Oeste” a SET “Pre-Rueda”, de SET “Rueda Este” a SET “Pre-Rueda” y de SET “Pre-Rueda” a SET “Rueda de Jalón”, declarando la compatibilidad ambiental del proyecto (**expediente INAGA 500806/01/2021/07834**).

El presente documento desarrolla el proyecto constructivo.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

2. Promotor

El promotor del proyecto es:

Sociedad: RUEDA SUR WIND 2, S.L.

CIF: B-06825566

Domicilio social: C / Paseo de Sagasta 72 4º Izquierda 50006, Zaragoza (España)



Persona de contacto: Cristina Forastieri
 e-mail: cristina@cear-renovables.com
 Teléfono de contacto: 976 235 502



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

3. Objeto


El presente Proyecto modificado tiene por objeto solicitar y obtener autorización administrativa, de construcción y de declaración de utilidad pública para la ejecución de las instalaciones necesarias de la Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV para la evacuación de energía de los Parques Eólicos Rueda Sur Wind 1 de 45 MW y Rueda Sur Wind 2 de 45 MW, y la Planta Fotovoltaica Rueda Sur Solar 1 de 30 MWp (27 MW nominales).



Para ello se presenta este proyecto, que incluye:

- La descripción y justificación de la Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV de 140 MVA nominales de potencia de transformación, pudiendo ser ampliada en el futuro.
- Planos descriptivos, tanto de situación, implantación, plantas generales, planos de detalle de obras civiles y sistemas eléctricos, de la subestación.
- Lista de mediciones y presupuesto de las instalaciones propuestas.

Además de estos, incluye muchos otros documentos como una serie de anexos y contenidos adicionales que se detallan en los distintos documentos.

En este proyecto modificado se describe una ampliación de las infraestructuras para dar cobertura a una serie de servicios de operación y mantenimiento y la consideración de un espacio de reserva que pudiera dar pie a una ampliación en el futuro.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA229242 <small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small>
31/10 2022
<small>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</small>

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

4. Normativa


La legislación y normas aplicables al proyecto son, fundamentalmente, las indicadas a continuación (se considerarán en su última edición, con sus modificaciones y enmiendas posteriores que les afecten):



General

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, publicado en BOE número 222 de 13 de septiembre de 2008.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, publicado en BOE número 303 de 17 de diciembre de 2004.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos, publicado en BOE número 82 de 5 de abril de 2003.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, publicado en BOE número 148 de 21 de junio de 2001.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en BOE número 296, de 11 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, publicado en BOE número 97 de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, publicado en BOE número 188 de 7 de agosto de 1997.

Electricidad


- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, publicado en BOE número 139 de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, publicado en BOE 68 de 19 de marzo de 2008.

- Real Decreto 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico, publicado en BOE número 167 de 13 de julio de 2013.
- Real Decreto 1110/07, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, publicado en BOE número 224 de 18 de septiembre de 2007.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51, publicado en BOE número 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, editada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución, publicado en BOE número 268 de 8 de noviembre de 2001.
- 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, publicado en BOE número 310 de 27 de diciembre de 2000.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica, publicada en BOE número 95 de 21 de abril de 1999.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, publicada en BOE número 310, de 27 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1939/1986, de 6 de junio, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los cables conductores desnudos de aluminio-acero, aluminio homogéneo y aluminio comprimido y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía, publicado en BOE número 226, de 20 de septiembre de 1986.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, por el que se establecen normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio, publicado en BOE número 135 de 6 de junio de 1986.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		



las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, publicado en BOE número 234, de 29 de septiembre de 2001.

- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de la Energía, por la que se establecen normas de ventilación y acceso de ciertos centros de transformación, publicada en BOE número 152 de 26 de junio de 1984.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional, publicada en BOE número 313 de 31 de diciembre de 1994.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio. Normas particulares y Condicionado Técnico de las Compañías Eléctricas suministradoras.

Obra civil y estructuras

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación, publicado en BOE número 74 de 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, publicado en BOE número 254 de 23 de octubre de 2007.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3); Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, publicada en BOE número 162 de 7 de julio de 1976.
- Orden FOM/475/2002, de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros, publicada en BOE número 56 de 6 de marzo de 2002.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, publicada en BOE número 139 de 11 de junio de 2002.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS673DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos, publicada en BOE número 83 de 6 de abril de 2004.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos, publicada en BOE número 3 de 3 de enero de 2015.

Seguridad y salud

- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/97. Reglamento de los servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 50/98. Modificación de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de explosivos.
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		


- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/97. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 488/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores.
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de circulación.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.



Impacto ambiental y contaminación atmosférica

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

Otras

- Ordenanzas Municipales en vigor.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNSM73DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

5. Relación de organismos afectados

Las instalaciones descritas en el presente Proyecto afectan a las siguientes Corporaciones, Organismos o Entidades:


- Ayuntamiento de Épila, Plaza España, 1, 50290 – Épila (Zaragoza).
- Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, Avenida de Ranillas, 3 C - 3ª planta, 50018 – Zaragoza, por el acceso a la subestación desde la Vía Pecuaria Cañada de Tabuena.




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 <small>http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

6. Relación concreta e individualizada de los bienes o derechos afectados

A continuación, se identifican los bienes y derechos afectados:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 <small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
http://cotitragon.es/Isado.net/ValidarCSV.asp?x7CSV=HLSSTGNSF7VVK1

31/10/2022
Habilitación Profesional
Código: 6134 (al servicio de la empresa)
SANZ OSORIO, JAVIER

ANEXO-RELACIÓN INDIVIDUALIZADA DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR EL PROYECTO SUBESTACIÓN OESTE DE RUEDA DE JALÓN- FINCAS PRIVADAS

Nº FINCA PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					CAMINOS		SET	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	Servidumbre de paso	Fecha
	Referencia catastral	PGNO	PARC.	CULTIVO	TÉRMINO MUNICIPAL	Longitud (m.l.)	Superficie (m²)	Superficie (m²)				
1	50099A03300020	033	00020	Labor secano	Épila			6.867,25		6.867,2		31/10/2022
2	50099A03300037	033	00037	Labor secano	Épila	116,66	899,11			899,11		
3	50099A03300038	033	00038	Labor secano	Épila	60,66	374,63	2.753,39		3.128,02		
4	50099A03309007	033	09007	Camino	Épila	3,25						

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

6.1. Parcela 20 del polígono 33 de Épila

Se corresponde con referencia catastral 50099A03300020 y constituye parte del emplazamiento de la Subestación Rueda Oeste, según se identifica en el plano de afecciones (plano 21-2290-03_05_01-01-005).

Resulta necesaria la ocupación permanente de 6.867,25 m² de la misma.

6.2. Parcela 37 del polígono 33 de Épila

Se corresponde con referencia catastral 50099A03300037 y constituye parte del acceso de la Subestación Rueda Oeste, según se identifica en el plano de afecciones (plano 21-2290-03_05_01-01-005).

Resulta necesaria la ocupación permanente de 1.015,77 m² de la misma.

6.3. Parcela 38 del polígono 33 de Épila


Se corresponde con referencia catastral 50099A03300038 y constituye parte del emplazamiento y acceso de la Subestación Rueda Oeste, según se identifica en el plano de afecciones (plano 21-2290-03_05_01-01-005).



Resulta necesaria la ocupación permanente de 3.188,68 m² de la misma.

6.4. Parcela 9007 del polígono 33 de Épila

Se corresponde con referencia catastral 50099A03309007 y constituye una mínima parte del eje de acceso de la Subestación Rueda Oeste, según se identifica en el plano de afecciones (plano 21-2290-03_05_01-01-005).

Resulta necesaria la ocupación permanente de 3,25 m.l. de la misma.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7. Memoria

7.1. Emplazamiento

La Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV, se encuentra ubicada en el término municipal de Épila (Zaragoza) en las parcelas 20, 37 y 38 del polígono 33. Sus coordenadas ETRS89 al huso 30 son:

Punto	X	Y
1	638.670,17	4.607.854,50
2	638.755,85	4.607.839,39
3	638.742,99	4.607.766,51
4	638.657,32	4.607.781,62

Tabla 2: Vértices de la Subestación Rueda Oeste 220/30kV.

7.2. Descripción de la SET proyectada

La subestación eléctrica proyectada, consta de un parque de intemperie de 220 kV equipado con una posición de línea y dos posiciones de transformador. En el edificio se alojarán las cabinas de 30 kV, cada transformador tendrá asociada una barra de 30 kV con celdas blindadas aisladas en SF6.

La subestación eléctrica estará formada por:

Nivel de 220 kV (Intemperie)

Configuración de barra simple compuesta por una posición de línea y dos posiciones de transformador. Dispondrá de una posición de transformador reserva y de dos posiciones de línea reserva para futuras ampliaciones, formada por los siguientes elementos:



- Un (1) juego de tres pararrayos autoválvulas de protección de línea.
- Dos (2) juegos de tres transformadores de tensión inductivos.
- Un (1) seccionador con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) seccionadores sin puesta a tierra para conexión a barras.
- Tres (3) juegos de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Tres (3) interruptores trifásicos de mando tripolar en SF6.
- Dos (2) juegos de tres pararrayos autoválvulas de protección de transformador.
- Un (1) transformador de potencia 220/30 kV TR1 de 100 MVA.
- Un (1) transformador de potencia 220/30 kV TR2 de 40 MVA.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D9VWX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Nivel de 30 kV (Intemperie)

Las posiciones de transformador tendrán asociados los siguientes elementos en su lado de conexión con el sistema de 30 kV intemperie:

- Dos (2) juegos de tres pararrayos autoválvulas de protección.
- Seis (6) Aisladores soporte.
- Dos (2) reactancias de puesta a tierra
- Dos (2) seccionadores de protección de la reactancia


Nivel de 30 kV (Interior)



Consiste en dos conjuntos de celdas de 36 kV de aislamiento SF6, con las siguientes funciones:

Rack 1:

- Dos (2) celdas de protección del transformador 1 (TR1) de potencia 100 MVA, lado 30 kV, siendo una reserva.
- Ocho (8) celdas de protección de llegada línea de 30 kV de los parques eólicos de acuerdo con la siguiente configuración:
 - Parque Eólico Rueda Sur Wind 1:
 - Línea 1 – 16,875 MW
 - Línea 2 – 16,875 MW
 - Línea 3 – 11,25 MW
 - Línea 4 – Reserva- Preparado Hibridación, celda en reserva prevista para una futura hibridación.
 - Parque Eólico Rueda Sur Wind 2:
 - Línea 7 – Reserva- Preparado Hibridación, celda en reserva prevista para una futura hibridación.
 - Línea 8 – 16,875 MW
 - Línea 9 – 11,25 MW
 - Línea 10 – 16,875 MW
- Dos (2) celdas de medida integradas en la celda de transformador que servirán para la medida de los Parques Eólicos Rueda Sur Wind 1 y Rueda Sur Wind 2.
- Toroidales en cada una de las barras de 30 kV para medida fiscal.
- Una (1) celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA 1).
- Una (1) celda de baterías de condensadores (BBCC 1).

Rack 2:

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
	31/10 2022
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Dos (2) celdas de protección del transformador 2 (TR2) de potencia 40 MVA, lado 30 kV, siendo una reserva.
- Tres (3) celdas de protección de salida de línea de 30 kV de la Planta Fotovoltaica Rueda Sur Solar 1:
 - Línea 14 – Reserva- Preparado Hibridación, celda en reserva prevista para una futura hibridación.
 - Línea 15 – 30,00 MWp
 - Línea 16 – Reserva
- Una (1) celda de medida integrada en la celda de transformador que servirán para la medida de la Planta Fotovoltaica Rueda Sur Solar 1.
- Toroidales en cada una de las barras de 30 kV para medida fiscal.
- Una (1) celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA 2).
- Una (1) celda de baterías de condensadores (BBCC 2).

Además, el nivel de 30 kV interior dispone de:

- Sistema integrado de control y protección consistente en cuadros de mando, medida, protección y control, consola de operación local, RTU.
- Servicios auxiliares constituidos por un transformador de MT/BT de 100 kVA, cuadros de distribución de corriente alterna y continua y por las baterías de corriente continua.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica.


Los transformadores de servicios auxiliares se ubican en el parque intemperie.



7.2.1. Datos básicos de diseño

La aparamenta a instalar cumple con los siguientes valores mínimos para cada uno de los niveles de tensión aplicables en la instalación:

Nivel de tensión	30 kV	220 kV
Tensión nominal (kV ef.)	30	220
Tensión más elevada para el material (kV ef.)	36	245
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta)	170	1.050
Tensión soportada a impulso tipo maniobra (kV cresta)	70	460
Intensidad de cortocircuito, 1 segundos (kA)	25	40

Tabla 3: Datos básicos de diseño.


**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN**
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>
31/10
2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.3. Sistema de 220 kV

El sistema en el nivel de 220 kV está compuesto por elementos localizados en el parque exterior.

Los elementos principales que constituyen este sistema son los transformadores de potencia, autoválvulas, transformadores de intensidad, transformadores de tensión, seccionadores e interruptores automáticos.

La selección de estos elementos se realiza conforme a las características propias de la instalación, para la correcta operación tanto en condiciones normales como en situaciones de funcionamiento anormalmente extremas.

La disposición espacial de la apartamenta se realizará de acuerdo a la reglamentación vigente y a otras consideraciones prácticas con objeto de facilitar las operaciones requeridas durante el montaje y mantenimiento.

Todos los elementos que constituyen la apartamenta de las distintas posiciones tendrán características similares, salvo que se indiquen expresamente las diferencias existentes.


La interconexión de esta apartamenta se realizará mediante tubo rígido de Al 150/134 en la parte de barras y cable de aluminio-acero tipo 242-AL1/39-ST1A dúplex (LA 280 Hawk).



7.3.1. Transformadores de potencia

A continuación, se describen las principales características de los transformadores de potencia a instalar objeto de esta memoria.

Transformadores

Potencia nominal TR1	100 MVA
Nº de unidades	1
Potencia nominal TR2	40 MVA
Nº de unidades	1
Tipo.....	Trifásico en baño de aceite mineral
Tensión primaria en vacío	220.000 V
Regulación lado AT	En carga, automático motorizado 21 tomas $\pm 10 \times 1\%$
Tensión secundaria en vacío.....	30.000 V
Servicio	Continuo


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Instalación..... Intemperie
 Grupo de conexión YNd11
 Tensión de cortocircuito 12,5 %
 Frecuencia 50 Hz
 Temperatura ambiente (Máx / mín)..... 40°C / -25°C
 Altitud < 1.000 m.s.n.m.

Características generales:

Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 μ s

Primario (fases) 1.050 kV
 Secundario 170 kV

Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.

Primario (fases) 460 kV
 Secundario 70 kV
 Construido según normas CEI-76 / UNE 20101

Los transformadores de potencia poseerán las siguientes características constructivas:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío de 0,5 mm de Hg y a una sobrepresión interna de 350 milibares.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.
- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.
- Circuito magnético constituido por tres columnas y culatas en estrella, formadas por láminas de acero al silicio, laminadas en frío, de grano orientado. Todas las uniones se realizarán a 45° solapadas.
- Circuito magnético puesto a tierra mediante conexiones de cobre, a través de la cuba.

Los transformadores incorporarán al menos los siguientes accesorios:



- Depósito de expansión de transformador;
- Depósito de expansión de cambiador de tomas;



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Desecadores de aire;
- Válvula de sobrepresión;
- Relé Buchholz;
- Relé Buchholz de cambiador de tomas;
- Dispositivo de recogida de gases;
- Termómetro;
- Termostato;
- Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas;
- Ruedas orientables en las dos direcciones principales;
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos;
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte;
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100;
- Caja de conexiones;
- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.


7.3.2. Autoválvulas

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red. Se instalará tres juegos de pararrayos, dos junto a los transformadores de potencia y otro en la salida de la línea.

Las autoválvulas seleccionadas para esta instalación tienen las siguientes características:

Tipo	Óxido de Zinc
Nº de unidades	9 (3 conjuntos de 3 unidades)
Tensión máxima de servicio (Um).....	220 kV
Tensión nominal (Ur).....	192 kV
Clase de descarga.....	cl 2
Línea de fuga mínima.....	31 mm/kV
Intensidad nominal de descarga cresta.....	10 kA
Servicio	Intemperie



Se instalará un contador de descargas individual para cada una de las autoválvulas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.3.3. Interruptor automático

Se instalarán tres (3) interruptores automáticos tripolares, uno en la posición de línea y uno en cada posición de transformador, con las siguientes características generales:

Tipo.....	Trifásico
Nº de unidades	3 juegos unipolares
Instalación.....	Intemperie
Servicio	Continuo
Aislamiento interno y fluido extintor.....	SF6
Altitud.....	< 1.000 m
Temperatura ambiente (Max / min.).....	40°C / -25°C
Tensión de servicio.....	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV
Frecuencia	50 Hz

Niveles de aislamiento:



Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	1.050 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs)	460 kV
Intensidad Nominal	3.150 A
Corriente asignada de corta duración (3 s)	40 kA
Poder de corte asignado en cortocircuito.....	40 kA
Poder de cierre asignado en cortocircuito.....	100 kA cresta
Secuencia de maniobras	O - 0.3s - CO - 1 min - CO
Accionamiento:	Tripolar
Tipo.....	Electromecánico, tensado de resortes.
Tensión motor	110/125 Vcc
Tensión mando	110/125 Vcc



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Aislamiento externo Porcelana marrón

Equipado con:

- Motor, bobinas de cierre y apertura
- Relés antibombeo y resistencia anticondensación
- Manómetros y densímetros para vigilancia de presión (uno por polo con tres niveles de detección ajustables)
- Contactos auxiliares de posición de interruptor
- Manivela para tensado manual del resorte de cierre de mando

7.3.4. Transformadores de intensidad

La función de un transformador de intensidad es la de adaptar los valores de intensidad que circula por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser captados por los equipos de protección y medida.


Se instalarán tres (3) juegos de transformadores de intensidad, un (1) juego en la posición de línea y dos (2) juegos en las posiciones de transformador, con un transformador por fase.



Características generales de los transformadores de intensidad posición de línea:

Servicio	Intemperie
Tensión de servicio	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV
Relación de transformación.....	500-1000 / 5-5-5-5 A
Potencia de precisión	20 VA – 50 VA – 50 VA – 50 VA
Clase de precisión	cl 0,2s - Fs≤5 – cl 0,5 – 5P20 – 5P20 – 5P20
Sobreintensidad en permanencia.....	1,2 In
Intensidad límite térmica (1 segundo)	40 kA
Intensidad límite dinámica.....	100 kA

Nivel de aislamiento

A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS673D0VXK1	VISADO : VIZA229242
	31/10 2022
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Características generales de los transformadores de intensidad posición de transformadores TR1 y TR2:

Servicio	Intemperie
Nº de unidades	6
Tensión de servicio	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV
Relación de transformación (posición TR1)	500-1000 / 5-5-5-5 A
Relación de transformación (posición TR2)	500-1000 / 5-5-5-5 A
Potencia de precisión	20 VA – 50 VA – 50 VA – 50 VA
Clase de precisión	cl 0,2s - Fs≤5 – cl 0,5 – 5P20 – 5P20 – 5P20
Sobreintensidad en permanencia	1,2 In
Intensidad límite térmica (1 segundo)	40 kA
Intensidad límite dinámica	100 kA

Nivel de aislamiento


A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV



7.3.5. Seccionador con puesta a tierra

Se instalarán un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra en la entrada de la línea de 220 kV. Cumplirá la misión de aislar la instalación de la red efectuando un corte visible además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin tensión sobre la subestación transformadora.

Características generales:

Construcción	Triple columna (central giratoria)
Nº de unidades	1
Tensión de servicio	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
	31/10 2022
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz)	40 kA
Tensión de ensayo a Tierra y Polos	
A frecuencia industrial bajo lluvia	460 kV
A impulso	1.050 kV
Accionamiento cuchillas principales	Mando motorizado 110/125 Vcc
Cuchillas de tierra	Sí
Accionamiento cuchillas de tierra	Mando motorizado 110/125 Vcc
Altitud	< 1.000 m.s.n.m.

7.3.6. Transformadores de tensión

La función de un transformador de tensión es la de adaptar los valores de la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los relés de protección y los aparatos de medida.

Se instalarán dos (2) juegos de transformadores de tensión, uno (1) en la posición de línea y uno (1) en la posición de barras, colocando un transformador en cada fase.

Características generales:

Servicio	Intemperie
Altitud	<1.000 m.s.n.m
Tensión nominal	220 kV
Relación de transformación	$220.000/\sqrt{3} / 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3} V$
Potencia de precisión	20 VA - 75 VA - 75 VA
Clase de precisión	cl. 0,2 - cl. 0,5-3P - cl. 0,5-3P
Factor de tensión 30 segundos	1,5·Un
Sobretensión en permanencia	1,2·Un

Nivel de aislamiento



A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
--	--------



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

A impulso tipo rayo1.050 kV

7.3.7. Seccionadores sin puesta a tierra

Se instalarán tres (3) seccionadores sin puesta a tierra de 220 kV en la conexión de las posiciones a las barras. Cumplirán la misión de aislar las posiciones efectuando un corte visible.

Características generales:

Construcción..... trifásica de servicio exterior

Tensión nominal220 kV

Intensidad nominal2.000 A

Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz).....40 kA

Tensión de ensayo a Tierra y Polos

A frecuencia industrial bajo lluvia460 kV

A impulso530 kV

Accionamiento cuchillas principales..... Mando motorizado 125 Vcc

Altitud..... < 1.000 m.s.n.m.

7.3.8. Embarrado 220 kV

El embarrado principal de 220 kV estará formado por un tubo por fase de aleación de Aluminio extruido de 150 mm de diámetro exterior y 8 mm de espesor, de las siguientes características:

Aleación AlMgSiO, 5 F22

Diámetro (ext./int.) 150/134 mm

Sección por fase3.569 mm²


Peso por fase 9,631 Kg/m



Número de fases 3

Intensidad máxima admisible3.933 A

La longitud del embarrado será aproximadamente de 50 m con una separación entre apoyos de 16 m, instalándose aisladores soporte con las siguientes características:

Cantidad 12

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
	31/10 2022
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Tipo..... C8-1050

ServicioContinuo, intemperie

Aislamiento externo
..... Envoltura polimérica, mínimo 25 mm/kV para los aisladores que hagan faltan

Nivel de aislamiento

A frecuencia industrial 1 minuto460 kV

A impulso1.050 kV

Carga de rotura

A la flexión 8.000 N

A la torsión..... 4.000 N·m

7.3.9. Conexión entre aparatos

Para las conexiones entre aparatos en el parque intemperie se empleará un conductor Aluminio-Acero 242-AL1/39-ST1A dúplex (LA 280 Hawk), que posee las siguientes características:

Designación 242-AL1/39-ST1A

Sección281,1 mm²

Diámetro21,80 mm

Composición 26 + 7

Peso..... 976,20 kg/km

Intensidad máxima574 A

Norma UNE 21.018

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseños circulares y equipados con tornillería de acero inoxidable.

7.4. Sistema media tensión

El sistema de 30 kV de la subestación está constituido por los siguientes elementos:



- Cabinas blindadas aisladas en gas SF6.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKXK1>

31/10
2022

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Botellas terminales de cable aislado de intemperie (salida del transformador).
- Conector terminal tipo pasacable aislado 18/30 kV de interconexión entre celdas y el transformador de potencia y el transformador de servicios auxiliares.
- Conectores de entrada a las celdas de 30 kV.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Aparamenta intemperie de salida de los transformadores lado 30 kV instalada sobre soportes metálicos en el parque intemperie.
 - Pararrayos autoválvulas.
 - Aisladores soporte.
 - Seccionador tripolar.
 - Embarrado y racores de conexión.
- Reactancia de puesta a tierra.

7.4.1. Cabinas de 30 kV

Estos equipos incorporan la aparamenta de maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF6.


El sistema de celdas de 30 kV objeto de esta memoria se compone de:



RACK 1:

- Dos (2) celdas de protección del transformador TR1, siendo una reserva.
- Ocho (8) celdas de protección de llegada de línea de 30 kV de los Parques Eólicos Rueda Sur Wind 1 y Rueda Sur Wind 2.
- Dos (2) celdas de medida integradas en la celda de transformador.
- Toroidales en cada una de las barras de 30 kV para medida fiscal.
- Una (1) celda de baterías de condensadores.
- Una (1) celda de servicios auxiliares.

Rack 2:

- Dos (2) celdas de posición del transformador TR2, siendo una reserva.
- Tres (3) celdas de protección de llegada de línea de 30 kV de la Planta Fotovoltaica Rueda Sur Solar 1, siendo una de ellas de reserva.
- Una (1) celda de medida integrada en la celda de transformador.
- Toroidales en cada una de las barras de 30 kV para medida fiscal.
- Una (1) celda de baterías de condensadores.
- Una (1) celda de servicios auxiliares.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Características técnicas

Las características principales de estos equipos son:

Tensión nominal de aislamiento	36 kV
Nivel de aislamiento:	
A frecuencia industrial (50 Hz)	70 kV (eficaz)
A onda de choque tipo rayo.....	170 kV (cresta)
Tensión de servicio.....	30 kV
Tensión de los circuitos de control	125 Vcc
Grado de protección circuitos principales de corriente	IP 65
Grado de protección frontal de operación	IP 30
Intensidad nominal del embarrado TR1	2.500 A
Intensidad nominal del embarrado TR2	1.250 A
Corriente de cortocircuito trifásico simétrica	25 kA



La maniobra de puesta a tierra en las cabinas equipadas con un seccionador de tres posiciones se realiza siempre a través del interruptor, mediante un accionamiento separado.



Los seccionadores de tres posiciones del embarrado general, van acoplados a los interruptores de potencia mediante enclavamientos mecánicos adecuados, así se consigue que los seccionadores únicamente puedan accionarse estando desconectado el interruptor y este pueda accionarse a su vez en determinadas posiciones definidas del seccionador.

7.4.1.1. Posiciones de transformadores lado 30 kV

La conexión de cada devanado de 30 kV de los transformadores de potencia a su embarrado de 30 kV, se realiza mediante celda constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor de potencia de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de fase de triple secundario.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la cabina.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Las características nominales de la apartamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras TR1	2.500 A
Intensidad nominal de barras TR2	1.250 A
Intensidad nominal en derivaciones TR1	2.500 A
Intensidad nominal en derivaciones TR2	1.250 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

Las características de los transformadores de intensidad de fases para medida y protección son:

Posición MT Transformador TR1:

Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	2,5 Ith
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 In
Relación de transformación	1200-2400/5-5-5 A
Potencia nominal	10 VA – 15 VA – 15 VA
Clase de precisión	cl 0,2s – 5P20 – 5P20

Posición MT Transformador TR2:



Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	2,5 Ith
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 In
Relación de transformación	1200-2400/5-5-5 A
Potencia nominal	10 VA – 15 VA – 15 VA
Clase de precisión	cl 0,2s – 5P20 – 5P20



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3DVKX1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.4.1.2. Posición de línea de 30 kV

Cada una de las posiciones de línea conecta las barras de 30 kV con un circuito para evacuación de la energía producida por los parques eólicos Rueda Sur Wind 1, Rueda Sur Wind 2 y por la planta fotovoltaica Rueda Sur Solar 1. Existen ocho (8) celdas en el RACK 1 (Parques Eólicos Rueda Sur Wind 1 y Rueda Sur Wind 2) y tres (3) celdas de línea en el RACK 2 (Planta Fotovoltaica Rueda Sur Solar 1) y cada una de ellas está integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de doble secundario.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la cabina.

Las características nominales de la aparata de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras TR1	2.500 A
Intensidad nominal de barras TR2	1.250 A
Intensidad nominal en derivaciones	630 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

Las características de los transformadores de intensidad de fase son:



Frecuencia	50 Hz
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 In
Relación de transformación	400-800/5-5 A
Potencia nominal	10 VA – 7,5 VA
Clase de precisión	cl. 0,2s – 5P20



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.4.1.3. Posición de medida de tensión de barras 30 kV

Existirán dos (2) posiciones de medida de tensión de barras de 30 kV, una en cada RACK, es decir una posición de medida para el transformador de potencia TR1 y una posición de medida para el transformador de potencia TR2, que estarán integradas por los siguientes elementos:

- 3 transformadores de tensión aislados en resina, conectados directamente a las barras de 30 kV, con las siguientes características:

Tensión nominal	30 kV
Relación de transformación.....	33.000/ $\sqrt{3}$: 110/ $\sqrt{3}$ -110/ $\sqrt{3}$ V-110/3 V
Potencia nominal	10 VA -25 VA – 50 VA
Clase de precisión	cl 0,2 – cl 0,2 – 3P – cl. 3P
Frecuencia	50 Hz

7.4.1.4. Posición de medida de intensidad de barras kV


Se realizará mediante toroidales situados en las barras de 30 kV.



Estará integrada por los siguientes elementos:

- 3 transformadores de intensidad de doble secundario.

Las características de los transformadores de intensidad de fase son:

Frecuencia	50 Hz
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 In
Relación de transformación TR1	1200-2400/5-5 A
Relación de transformación TR2	1200-2400/5-5 A
Potencia nominal	10 VA -10 VA
Clase de precisión	Cl 0,2s – 0,2s


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.4.1.5. Posición de servicios auxiliares

Existirá dos posiciones de protección del transformador de servicios auxiliares: en el RACK 1 del transformador TR1 y en el RACK 2 del transformador TR2. La posición de servicios auxiliares conecta el embarrado de 30 kV con el transformador de servicios auxiliares instalado en el exterior del edificio.

Está integrada por los siguientes elementos:

- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra con capacidad de corte en carga.
- 1 interruptor-seccionador con fusible de 10 A.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.

Las características nominales de la aparamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:


Intensidad nominal de barras 1	2.500 A
Intensidad nominal de barras 2	1.250 A
Intensidad nominal en derivaciones	630 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

7.4.2. Transformadores de servicios auxiliares

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la subestación se requiere la instalación de un transformador de servicios auxiliares.



Las características principales de estos transformadores serán las siguientes:

Tipo.....	Seco encapsulado
Nº.....	2
Potencia AN.....	100 kVA
Clase térmica.....	F
Clase de comportamiento al fuego.....	F1
Clase climática	C2
Clase medioambiental.....	E2



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS9T3DVKX1>

31/10 2022	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---------------	---

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Temperatura permanente máxima del punto más caliente	155 °C
Tensión de devanado primario	30.000 V
Regulación lado MT:	
Tipo	En vacío
Posiciones de regulación	±2,5 ±5 %
Número de posiciones	5
Tensión secundaria	400 V
Servicio	Continuo
Instalación	Exterior
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito	6%
Frecuencia	50 Hz
Temperatura ambiente (máx. / mín.)	40 °C/ -25 °C
Altitud	< 1.000 m.s.n.m.
Niveles de aislamiento en lado 30 kV	
Con onda de choque 1,2/50 µs	170 kV
Con 50 Hz - 1 min	70 kV
Niveles de aislamiento en lado 400 V a 50 Hz – 1 min	3 kV
Construido según normas	CEI-726 / UNE EN 60076

7.4.3. Reactancia de puesta a tierra

Se instalarán dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra para el sistema de 30 kV, una por cada transformador de potencia, para una corriente de defecto de 500 A, con las características indicadas a continuación:



Tipo	en baño de aceite mineral
Servicio	Continuo, intemperie
Tensión nominal	30.000 V



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Intensidad de defecto	500 A
Duración	30 seg
Impedancia	173,2 ohm
Grupo de conexión	Zn0
Frecuencia Nominal.....	50 Hz
Temperatura ambiente (máx. / mín.).....	40°C / -25°C
Transformadores de intensidad tipo Bushing	
Cantidad	4 (3 fases + 1 neutro)
Relación.....	500/5 A
Potencia y clase de precisión.....	15 VA - cl. 5P20
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 µs	
Primario (fases)	170 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	70 kV
Construido según normas	CEI-289 / UNE EN 60289

7.4.4. Grupo electrógeno

La SET dispone de un grupo electrógeno para servicio de emergencia, en conmutación automática de acuerdo con las necesidades de la subestación (potencia mínima de 100 kVA (± 5%)), en servicio de emergencia por fallo de red.


7.4.5. Aparellaje 30 kV intemperie



Sobre el soporte metálico de salida de cables de los transformadores de potencia por el lado de 30 kV se instalarán los elementos descritos a continuación:

7.4.5.1. Pararrayos autoválvulas

En el secundario de cada transformador de potencia, se instalará un juego de pararrayos autoválvulas de óxidos metálicos para atenuar las sobretensiones de origen atmosférico.

Las características de los pararrayos a instalar son las siguientes:

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS9T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Número de unidades	6
Tensión nominal pararrayos	36 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Clase de descarga según CEI 99-4	Clase 2

7.4.5.2. Aisladores soporte

Se instalarán seis (6) aisladores C4-170 montados sobre la estructura metálica con la función de soportar los tubos o pletinas de cobre del embarrado de salida de los transformadores por el lado de 30 kV.

7.4.5.3. Seccionador 30 kV

Se instalarán dos (2) seccionadores tripolares para la conexión de la reactancia de puesta a tierra con la salida de cada transformador. Las características del seccionador a instalar son las siguientes:

Número de unidades	2
Instalación.....	Intemperie
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada	36 kV
Intensidad nominal	500 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA

7.4.6. Conductores

7.4.6.1. Embarrado de salida transformadores 30 kV

Para adaptar la salida de cada uno de los transformadores en 30 kV a cable aislado de entrada a las celdas, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre las bornas del transformador y sobre los aisladores soporte. Se trata de tubo de aluminio hueco montado en intemperie. Las características principales son:



Tipo de embarrado	Tubo hueco
Material	Al



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Sección 3.569 mm²

Diámetro exterior/diámetro interior 150/134 mm.

Intensidad máxima admisible 3.933 A

Este embarrado se conectará con los diferentes elementos y bornas de los transformadores de potencia mediante racores de conexión adecuados a los elementos a conectar, al nivel de tensión de 30 kV y a las intensidades circulantes.

7.4.6.2. Cables aislados de interconexión entre celdas SF6 y transformadores de potencia

La interconexión de la celda de transformador aisladas en SF6 y el lado de 30 kV del transformador de potencia TR1 de 100 MVA, se realiza mediante tres ternas de cable aislado de polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 630 mm² de aluminio, instalado al aire dentro de canal, con las siguientes características:

Tipo de conductor RHZ1 18/30 kV

Material Al

Sección 630 mm²

Intensidad admisible, instalación al aire 1 terna 830 A

Nº ternas 3/PE

La interconexión de la celda de transformador aisladas en SF6 y el lado de 30 kV del transformador de potencia TR2 de 40 MVA, se realiza mediante dos ternas de cable aislado de polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 400 mm² de aluminio, instalado al aire dentro de canal, con las siguientes características:

Tipo de conductor RHZ1 18/30 kV

Material Al


Sección 400 mm²



Intensidad admisible, instalación al aire 1 terna 610 A

Nº ternas 2/PE

7.4.6.3. Cables aislados de interconexión con la reactancia

La interconexión entre el lado de 30 kV de los transformadores de potencia y la reactancia se realiza mediante un embarrado rígido, que servirá además de conexión entre el seccionador de 30 kV. Las características principales son:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Tipo de embarrado Tubo hueco

Material Al

Sección 910 mm²

Diámetro exterior/diámetro interior 63/53 mm.

Intensidad máxima admisible 1.430 A.

7.4.6.4. Cables aislados de interconexión celda con transformadores de servicios auxiliares

Para la interconexión entre la celda y el transformador de servicios auxiliares se tenderá una terna de cable aislado de polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 95 mm² de sección de aluminio instalado al aire dentro de canal, con las características siguientes:

Tipo de conductor RHZ1 18/30 kV

Material Al

Sección 95 mm²

Intensidad admisible, instalación al aire 1 terna 255 A

7.5. Sistemas auxiliares

7.5.1. Clasificación de la instalación

El uso destinado a la instalación se enmarca dentro de la categoría de explotación industrial, sin poseer ningún local con tipo de riesgo especial (local húmedo, mojado, polvoriento, incendio o explosión,...)

7.5.2. Corriente alterna

Se obtendrá una tensión de 420/230 Vca obtenidos en el secundario de los transformadores de servicios auxiliares alimentados desde los embarrados de media tensión.

La corriente alterna se utiliza para alimentación de los siguientes sistemas:



- Alumbrado interior formado principalmente por luminarias fluorescentes.
- Alumbrado exterior del parque constituido por parejas de proyectores de bajo consumo montados sobre soportes metálicos.
- Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de control.
- Calefacciones de aparatos.
- Climatización y extracción del edificio de control.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Alimentación ventilación forzada transformador.
- Alimentación cambiador de tomas del transformador.
- Rectificador y cargador de baterías. (Habrá un equipo por transformador de servicios auxiliares).
- Alimentación de equipo de alimentación ininterrumpida. (Habrá un equipo por transformador de servicios auxiliares).

La distribución se realizará mediante el Cuadro General de Servicios Auxiliares de corriente alterna 420/230 Vca, el cual se instalará en la sala de servicios auxiliares del edificio, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación.

El cuadro general estará alimentado desde las fuentes independientes y no simultáneas arriba indicadas, estando alimentado desde la fuente principal, con las barras acopladas. En caso de ausencia de tensión un autómatas programable conmutará a otra acometida viable.

El embarrado del cuadro general estará constituido por 3 barras de fase más 1 barra de neutro. Por facilidad de mantenimiento, tendrá una configuración de barra partida estando las barras 1 y las barras 2 enlazadas por medio de un interruptor motorizado.

7.5.3. Corriente continua

La tensión de alimentación de 125 Vcc, será obtenida de un conjunto de dos baterías de 150 Ah con rectificador instaladas en el edificio y alimentada desde 230 Vca, proporciona una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.


Se instalará un conjunto de dos baterías para la parte de los parques eólicos Rueda Sur Wind 1 y Rueda Sur Wind 2 (TR1) y un conjunto de dos baterías para la parte de la planta fotovoltaica Rueda Sur Solar 1 (TR2).



En cada conjunto de baterías se instalarán dos cargadores que se conectarán con las salidas de los cuadros generales de baja tensión de la parte eólica y solar y alimentarán un cuadro de continua de la parte eólica y un cuadro de continua de la parte solar.

Los cuadros de corriente continua tendrán dos barras acopladas y cada batería irá sobre una barra. El acoplamiento se producirá de forma automática en caso de falta de tensión en una de las barras.

Las baterías dispondrán de una autonomía de 8 horas y serán de gel plomo.

La corriente continua se utiliza básicamente en:


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small>
<small>VISADO : VIZA229242</small>
<small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small>
31/10 2022
<small>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</small>

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Alimentación motores de tensado de muelles de interruptores.
- Alimentación de equipos de protección.
- Alimentación de equipos de mando.
- Alimentación equipos de señalización y alarmas.

Asimismo, el cuadro de corriente continua 125 Vcc, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación, tendrá dos barras independientes, desde las que se distribuirán los servicios de control y fuerza, el cual irá ubicado en la sala de servicios auxiliares del edificio.

También se instalará, en dicha sala, un cuadro de corriente continua 48 Vcc, con dos convertidores 125/48 Vcc, alimentados desde el cuadro de 125 Vcc. De este cuadro, partirán todas las alimentaciones a los equipos de comunicaciones.

7.5.4. Cuadro de servicios auxiliares

En el interior del edificio se instalará para la protección de los circuitos interiores de servicios auxiliares de la propia sala (alumbrado, fuerza y detección de incendios) un cuadro de servicios auxiliares metálico IP42.

En el interior del cuadro se instalará la aparamenta necesaria para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos (protección magnetotérmica) y contactos directos (protección diferencial).

Se instalarán equipos de tipo MCC para intensidades inferiores a 63 A.

Los dispositivos serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que correspondan al número de fases del circuito que protejan.

Se dispondrán de reservas (un 20% al menos) de 2p de 16 A y de 2p de 10 A.

Se instalará un dispositivo de protección contra sobretensiones.

7.5.5. Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.



Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D9VXK1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica o de material plástico, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN 50265-2-1 y no se admitirán cables con cubierta de PVC.

Tanto las entradas como las salidas de las cajas de registro y a equipos se realizarán mediante racor o prensaestopas.

7.5.6. Instalación de alumbrado interior

La iluminación interior se realizará con pantallas estancas IP65 de tipo fluorescencia, equipadas con dos tubos fluorescentes de 36 W/865 de 6500° de temperatura de color y 3250 Lm.

Se emplearán interruptores estancos para las maniobras de encendidos y apagados. El control de encendido/apagado será independiente para cada sala.


En cuanto a los niveles de iluminación, y de acuerdo a la norma UNE-EN-12464-1, se tendrán en cuenta los siguientes valores mínimos:



- Sala de control: 500 lux a nivel de suelo
- Almacén: 100 lux a nivel de suelo
- Aseos: 200 lux a nivel de suelo
- Despachos: 500 lux a nivel de suelo

En los aseos, que disponen de plato de ducha, se seguirá lo establecido en la ITC-BT-27 para la instalación de luminarias y calentadores de agua (volumen 1 y volumen 2). Por lo tanto, las luminarias se instalarán a un mínimo de 0,60 metros en el plano vertical alejado del plato de ducha.

7.5.7. Alumbrado exterior

Estará constituido por:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores de 250 W de lámparas de vapor de sodio de alta presión, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET, formado por báculos con luminaria tipo globo de 150 W o equivalente.
- Alumbrada fachada edificio, estará formado por proyectores de 250 W VSAP.
- Los niveles de iluminación de acuerdo con la norma UNE-EN-12464-2 para exteriores serán mínimo de:
 - Zona de transformadores: 200 lux
 - Cuadros de intemperie: 200 lux

7.5.8. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se realizará mediante la colocación de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia, de 150 lm estancas IP65 de tipo LED provistas de kit de emergencia con baterías de 60 minutos de duración que actuarán cuando el nivel de tensión es inferior al 70% de la tensión nominal.

La iluminación requerida según normativa ITC-BT-28 será de 1 lux como mínimo a lo largo del eje central, por lo que estas luminarias de emergencia se dispondrán en todas las puertas de salida, en las puertas existentes en los recorridos de evacuación y en las intersecciones, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.


7.5.9. Tomas de corriente



Se dispondrá de una toma de corriente de tipo schucko o similar 2P+T de 16 A en cada una de las salas y en las proximidades de la puerta.

El Almacén de residuos deberá disponer de una base de enchufe fija 16 A 2P+TT.

La sala de control de parque dispondrá además de dos puestos de trabajo con 2 enchufes y dos tomas de red en cada puesto.

Todas las tomas de corriente cumplirán con la norma UNE-EN 60309 siendo la intensidad de estas de 16 A, valor recogido en la norma. Dispondrán de un grado de protección contra el polvo y la humedad de 66+67.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small>
<small>VISADO : VIZA229242</small>
<small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1</small>
31/10 2022
<small>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</small>

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

7.5.10. Fuerza

Se preverán tomas de corriente monofásica y trifásica en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior.

La alimentación se realizará desde los servicios auxiliares de corriente alterna por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

7.5.11. Ventilación y aire acondicionado

El sistema de calefacción y ventilación de cada sala se diseñará de cumpliendo la normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE) y del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE). La ventilación y refrigeración de las diferentes salas será de la siguiente manera:

- La sala de control de la SET, mediante aire acondicionado y bomba de calor.
- La sala de celdas, mediante un sistema de renovación de aire con rejillas y extractores.
- El almacén, a través de ventanas metálicas de rejilla.
- La sala de control del parque, mediante aire acondicionado y bomba de calor.
- El aseo dispondrá de un calentador eléctrico y de un sistema de ventilación forzada.
- La ventilación de la sala de almacén de residuos se realiza a través de ventanas metálicas de rejilla, así como las propias rejillas de ventilación incorporadas a las puertas de acceso.


Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), el edificio estará situado en la zona climática D2 por lo que la transmitancia térmica de los elementos del edificio deberá de ser inferior a 0,6 W/m²K.



Según el Reglamento Instalaciones Térmicas (RITE), para locales no ocupados habitualmente con categoría de aire IDA3, el caudal mínimo de ventilación en función de los metros cuadrados útiles por local será de 0,55 l/s m². Para el caso de la sala que se utilizará como sala de residuos, el valor será de 10 l/s m² y para el caso de los baños el valor será de 1 l/s m².

7.5.12. Sistemas de protección (Incendios e intrusos)

La subestación estará dotada de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y de un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

El diseño del edificio, debido a su arquitectura compartimentada, sirve por propia naturaleza como protección ante la propagación de un hipotético incendio en una de las salas. Las


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

características de los paramentos de separación entre salas y los sistemas de sellado correspondientes son tales que ofrecen una resistencia al fuego de RF-120.

La extinción de incendios se realizará manualmente con extintores de 5 kg de capacidad de CO2 y 6 Kg. de polvo polivalente situados en el interior del edificio.

El edificio también estará dotado de un sistema de anti-intrusismo con alarma. El sistema de anti-intrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro del edificio, cuando se suponga no esté autorizada, es decir cuando el sistema esté activado.

Los detectores actuarán mediante pulso negativo, es decir la señal que transmiten en condiciones normales a la central será de un “uno” lógico y en caso de detección transmitirán un “cero”, iniciándose el proceso de alarma. Con esto se evita una posible manipulación de los detectores.

Se realizará también la preinstalación para un sistema de vigilancia perimetral de la subestación y control de accesos a la misma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (anti-incendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la alarma local y otra hacia el sistema de comunicaciones exteriores.


En el parque de intemperie, ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia, se instalará junto a ellos un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.



7.5.13. Control y protección

Para la subestación proyectada se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

Las principales funciones de la UCS serán:

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de periféricos: Terminal local, impresora y módem.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

Las principales funciones de la UCP serán:

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los T/I y T/T.
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición (interruptores, seccionadores, etc.).
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

7.5.14. Funciones de protección


En los cuadros de control, ubicados en el interior del edificio de control, se instalarán los aparatos de medida, equipos de protección, pulsadores, conmutadores, señalizaciones y alarmas derivadas de la operación de la instalación.



Los cuadros se subdividen en unidades funcionales independientes, denominadas posiciones.

Posiciones de 220 kV.

Las posiciones de protección y control de los transformadores de 220 kV contarán al menos con los siguientes elementos:

- Protecciones de autogenerador.
- Doble diferencial de transformador.
- Protección diferencial de barras.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
- Equipo de regulación automática de tensión.
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - Centralita de alarmas.
 - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - Mando y señalización de la aparamenta: seccionador e interruptor.
 - Control local/remoto.
 - Doble sistema de alimentación en continua con doble batería.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

La posición de protección y control de la línea de 220 kV, contará al menos con los siguientes elementos:

- Protección fallo interruptor, sincronismo, mínima tensión y discordancia de polos primera bobina registros de medidas y control de posición.
- Protección principal (87L,21, 67N,3-1, 79, OSC).
- Protección secundaria (50S-62, 3, 59, 25, 27, OSC, 2-1).
- Protección diferencial de barras.
- Teleprotección.

Transformador – lado 30 kV

Existirán dos posiciones de transformador lado 30 kV, contando con los siguientes elementos:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro del transformador lado 30 kV.
- Protección de máxima tensión homopolar.
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - Centralita de alarmas.
 - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - Mando y señalización de la aparamenta: seccionador e interruptor.
 - Control local/remoto.


Líneas 30 kV



Cada una de las posiciones de línea de 30 kV en cada RACK contará con los siguientes elementos:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
- Protección de sobreintensidad de neutro sensible.
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - Centralita de alarmas.
 - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - Mando y señalización de la aparamenta: seccionador e interruptor.
 - Control local/remoto.

Reactancia de puesta a tierra de 30 kV

Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 <small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Posición de batería de condensadores

La posición de control y protección de las baterías de condensadores contará con los siguientes elementos:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
- Protección de sobreintensidad de desequilibrio.
- Protección de máxima y mínima tensión.
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - Centralita de alarmas.
 - Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - Mando y señalización de la aparamenta: seccionador e interruptor.
 - Control local/remoto.
 - Bloqueo de cierre y rearme de la batería de condensadores.
 - Autómata programable de gestión de la batería de condensadores.

7.5.15. Medida de energía

La medida de energía se ha diseñado de acuerdo con el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, aprobado por el Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Para realizar la medida de la energía generada en cada uno de los parques eólicos y de la planta fotovoltaica, se instalará en la SET un equipo de medida del tipo 1 en las posiciones de TR1 y TR2 en el lado de A.T., formado por un contador principal (MP) y un contador redundante (MR).

Adicionalmente, se instalará un equipo de medida comprobante en la posición de salida de línea hacia la SET PRE – RUEDA, que permitirá conocer las pérdidas en la línea.


El punto de medida tipo 1 consta de los siguientes sistemas:



Sistema de medida principal (MP):

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.

Sistema de medida redundante (MR):

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1	31/10 2022	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	---------------	---

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		


- Registrador.
- Módem.



Sistema de medida comprobante (MC):

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.

Características de los Equipos de Medida:

- El registro de energía activa y reactiva será realizado en todos los sentidos y cuadrantes, respectivamente, en que sea posible la circulación de energía.
- Dispondrán de dispositivos de comunicación para la lectura remota todos los equipos de medida.
- Para permitir la lectura local y la parametrización de los equipos en modo local, dispondrán de al menos un canal de comunicaciones apropiado, ya sea a través de un puerto serie RS-232 o un optoacoplador.
- Los equipos de medida deberán disponer de al menos un integrador totalizador o elemento visualizador de la energía circulada que garantice su lectura tras ausencia de tensión de red, incluso cuando la opción horaria o por periodos sea la elegida, durante un tiempo no inferior a seis meses para todos los puntos de medida.
- El control de la potencia se efectuará mediante maxímetros. Se requerirán seis maxímetros en todos estos puntos, con un periodo de integración de 15 minutos.
- Se instalarán registradores con carácter general, los cuales podrán estar integrados en un contador combinado o constituir un dispositivo independiente de los contadores. Cada registrador podrá almacenar información de uno o más equipos de medida, con las condiciones que establezcan las instrucciones técnicas complementarias.
- El registrador de puntos de medida deberá tener capacidad para parametrizar periodos de integración de hasta 5 minutos, así como para registrar y almacenar los parámetros requeridos para el cálculo de las tarifas de acceso o suministro (energías activa y reactiva y valores de potencia), con la periodicidad y agregación que exija la normativa tarifaria correspondiente. Cuando ésta no requiera un periodo de integración menor, el registro de energía activa será horario.
- La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNSG13D0VXK1
31/10 2022	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Tipo de punto	Clase de precisión			
	Transformadores		Contadores	
	Tensión	Intensidad	Tensión	Intensidad
1	0,2	0,2 S	≤ 0,2 S	≤ 0,5

Tabla 4: Clase de precisión de los transformadores de medida.

7.5.16. Telecontrol

Para el control de la subestación se implementará un sistema integrado de control, protección y autosupervisión con ejecución modular, tanto en su parte física como en su parte lógica, y redundante. El sistema permitirá realizar trabajos de mantenimiento “en línea” y dispondrá de una autosupervisión permanente individual.

El sistema de control local de la subestación se comunicará con las unidades de protección y control de las posiciones de AT. Dicho sistema, ubicado en la Sala de Control de promotor, dispondrá del software de interfaz de usuario necesario para su utilización eventual desde la propia subestación, ya sea para funciones de control local en la propia subestación o para control remoto en las instalaciones dependientes de él.

7.5.17. Equipos comunicaciones

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol. Habrá doble sistema de comunicaciones por fibra óptica (f.o.) entre la nueva instalación subestación Rueda Oeste y la subestación PRE- Rueda donde llega la línea de 220 kV.

Para las comunicaciones internas, dentro de la subestación, entre las protecciones y las unidades de control de las posiciones y de la subestación se utilizarán enlaces por f.o., por lo que se dispondrá una red, con protección antirroedores, entre los armarios de protecciones y también con el armario de comunicaciones, situado en el edificio de la subestación, necesario para la interconexión con los diferentes centros de control.

En la sala de control de la subestación Rueda Oeste existirá un SCADA y una unidad de control de la subestación, comunicada con una consola. Desde cualquiera de ellas podrá realizarse el telecontrol de la subestación, así como la monitorización de los estados y magnitudes consideradas indispensables para su correcta explotación.



También se cuenta con un servidor de tiempos dentro del armario de comunicaciones brisa de la subestación, con la finalidad de poder sincronizar vía GPS todos los equipos conectados a la red.




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1>



31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Los contadores principal y redundante de medida de potencia fiscal generada en el parque eólico y las plantas fotovoltaicas, ubicados en la sala de medida de la subestación, se comunicarán con el scada de gestión donde se monitorizarán. El telecontrol de ambos contadores se realizará a través de dos Módems GSM de forma inalámbrica.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 <small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

8. Red de tierras

8.1. Inferiores

El sistema de tierras se diseñará de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, ITC–RAT 13 y la IEEE 80.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la Subestación estará dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 120 mm² de sección, enterrada en el terreno a 60 cm de profundidad, formando retículas de aproximadamente 7,60 x 6,36 m que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Dando cumplimiento a la Instrucción Técnica Complementaria del ITC RAT, 13, punto 6.1, se han conectado a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se han unido a la malla: la estructura metálica, bases de aparamenta, cerramientos, neutros de transformadores de medida, etc.

Estas conexiones se han fijado a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra a tender quedará dimensionada, considerando la intensidad de falta máxima que se ha definido en las hipótesis de diseño.

En el anexo de cálculos de puesta a tierra, se han reflejado los datos y cálculos de la malla a instalar, comprobando los valores que fija el ITC RAT 13, y tomando como método de cálculo la norma ANSI-Std 80-2000.


8.2. Superiores



Con el objeto de proteger los equipos de la subestación de descargas atmosféricas directas se colocará tres pararrayos activos, con el fin de proteger toda la subestación.

El pararrayos se unirá a la malla de tierra mediante cable de cobre desnudo de 120 mm².

8.3. Puesta a tierra AT

El neutro del devanado de 220 kV de los transformadores de potencia se pondrá rígidamente a tierra.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA222242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

9. Obra civil

9.1. Parque intemperie

El acondicionamiento del terreno y demás actuaciones necesarias sobre el parque intemperie se describen en los apartados siguientes.

9.1.1. Acopio de materiales

Se acondicionará la zona adyacente a la subestación, de uso agrícola, como zona de acopio de materiales, zona de vertido y parque de maquinaria.

9.1.2. Desbroce

Desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 50 cm en toda la superficie donde se va a instalar la subestación.

9.1.3. Explanación y nivelación del terreno

Se procederá a la explanación, desmonte, relleno y nivelación del terreno, aproximadamente 15 cm por debajo de la cota definitiva de la instalación.

9.1.4. Relleno con aportaciones

Si fuese necesario, se aportará un relleno de préstamo, de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

9.1.5. Red de tierras


La red de tierras general de la instalación estará compuesta por:



- Conductor desnudo de Cu de 120 mm².
- Malla poligonal de dimensiones máximas de 76 x 89 m.
- Profundidad 0,6 m.

Los conductores estarán y embebidos en tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente.

Los cruces de los conductores de tierra y las derivaciones de las tomas de tierra con la malla de tierras se realizan mediante soldaduras aluminotérmicas.

Se preverán tomas de tierra para todos los bastidores y demás elementos metálicos de la subestación, así como las tomas de tierra para unión con el mallazo del edificio de control.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

9.1.6. Cimentaciones de aparatos

Los materiales a utilizar en las cimentaciones correspondientes son:

Hormigón de relleno: HM-20

Hormigón armado: HA-30/B/20/IIa

Acero: B 500 S (para el caso de cercos de atado)

9.1.7. Bancada del transformador y depósito de aceite

Los transformadores de potencia se dispondrán sobre unas bancadas de hormigón armado. Estas bancadas abarcarán la totalidad de la superficie del transformador y se diseñarán para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas.

Las bancadas estarán recubiertas por una capa de cantos rodados, con la que se obtendrá una función de apagafuegos ante la posible pérdida de aceite en combustión.

Se construirá anexo a las bancadas un depósito de aceite que recoja las posibles fugas y las confine hasta su retirada por un gestor de residuos autorizado.

9.1.8. Canalizaciones de parque

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y apartamentas de parque y conducción de los mismos al edificio de control se instalan canalizaciones de cables.


Las canalizaciones para conducción de cables a instalar son de dos tipos:



- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, ejecutadas según plano dotando al trazado de la canalización de una salida de aguas y de una pendiente aproximada del 2% para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de PEAD para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

9.1.9. Terminación superficial

El parque intemperie se remata con dos tipos de acabados:

- Capa de grava superficial de 10 cm en el recinto interior salvo viales y aceras.
- Pavimentado de vial de acceso y acera perimetral del edificio de control.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

9.1.10. Cerramiento perimetral

La subestación tendrá un vallado perimetral de 2,5 metros de altura, con malla metálica galvanizada de simple torsión.

Además, contará con una pantalla vegetal para prevenir posibles colisiones de aves y reducir el impacto visual en el caso de que fuese necesario.

Los postes metálicos de fijación de la valla se colocarán cada 3 m.

9.2. Edificio de control

El edificio de explotación y control de la subestación se compondrá de varias dependencias al objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar, siendo dichas salas las descritas a continuación:

- Una (1) sala de celdas.
- Una (1) sala de control para los armarios de control y protección.
- Una (1) sala de telecontrol para la ubicación de los SCADA's y operarios.

9.2.1. Cimentación del edificio

La cimentación del edificio se efectuará mediante zapatas con la configuración de zapata corrida y con pasamuros previstos para el paso de cables e instalaciones al edificio.

9.2.2. Estructura

La estructura estará constituida por pilares y vigas de hormigón armado de construcción in situ.


El sistema utilizado en los forjados será de bovedilla unidireccional de hormigón o placa alveolar.



El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la normativa EHE, actualmente vigente con los valores característicos dados por la norma CTE, de acciones en la edificación.

Tanto en forjados como en las vigas y pilares de los pórticos, se tendrán en cuenta la norma EHE, actualmente vigente.

9.2.3. Cubierta

La cubierta será plana. Será de material y color similar a los del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

9.2.4. Cerramiento

El cerramiento vertical será de paneles prefabricados de hormigón, de 20 cm de espesor pintado tanto en interior como en exterior. Dicho paramento cumplirá con las especificaciones de transmisión de calor que marca la normativa CTE. Las paredes divisorias interiores serán de tabicón de 20 cm de espesor. El color de la pintura exterior será de un color similar al del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.

9.2.5. Revestimientos

Los revestimientos para las diferentes salas interiores del edificio serán pintados.

9.2.6. Pavimentos

Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm de grueso con mallazo equipotencial de 30×30 cm formado por redondos de diámetro 6 mm. El acabado del pavimento será de terrazo de 30×30 cm en las salas. En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto. En el almacén será de pintura de epoxi.

Sobre la solera del edificio se ejecutarán zanjas de 1 m y 0,5 m de profundidad, para el tendido y distribución de los cables de potencia y de control.

Las zanjas se cubrirán con chapas lagrimadas de 3 mm de espesor, apoyadas sobre perfiles metálicos.

Se prevé la instalación de suelo técnico en la sala de servicios auxiliares, en la sala de armarios de control, en la sala de telecontrol, en la sala reserva, en la sala de reuniones y en el despacho.

9.2.7. Evacuación

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Las bajantes se conectarán con la red de evacuación de aguas pluviales.

9.2.8. Canalizaciones de cables

En el interior del edificio se instalan zanjas de conducción de cables subterráneas, con tapa de chapa metálica, para conexión entre aparatos de campo y cuadros de mando, medida, protección, control y comunicaciones instalados en el interior del edificio.



Se prevé la instalación de tubos de PEAD de 200 mm de diámetro para el paso de cables entre distintas zanjas y para la conexión con los distintos aparatos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaraon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

9.3. Edificio de operación y mantenimiento

En el área donde se ubica la SET descrita anteriormente se habilita un edificio con un espacio diferenciado destinado al personal de la propiedad que administra el complejo y que se ocupará de las actividades de operación y mantenimiento.

Sus coordenadas ETRS89 al huso 30 son:

Punto	X	Y
1	638.670,17	4.607.854,50
2	638.645,40	4.607.858,86
3	638.632,55	4.607.785,99
4	638.657,32	4.607.781,62

Tabla 5: Vértices del edificio O&M.

El edificio se compondrá de varias dependencias al objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar, siendo dichas salas las descritas a continuación:

- Una (1) sala de telecontrol para los operarios.
- Una (1) sala de reuniones.
- Dos (2) baños.
- Un (1) almacén.
- Un (1) almacén de residuos peligrosos.

9.3.1. Cimentación del edificio

La cimentación del edificio se efectuará mediante zapatas con la configuración de zapata corrida y con pasamuros previstos para el paso de cables e instalaciones al edificio.

9.3.2. Estructura

La estructura estará constituida por pilares y vigas de hormigón armado de construcción in situ.

El sistema utilizado en los forjados será de bovedilla unidireccional de hormigón o placa alveolar.

El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la normativa EHE, actualmente vigente con los valores característicos dados por la norma CTE, de acciones en la edificación.



Tanto en forjados como en las vigas y pilares de los pórticos, se tendrán en cuenta la norma EHE, actualmente vigente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

9.3.3. Cubierta

La cubierta será plana. Será de material y color similar a los del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.

9.3.4. Cerramiento

El cerramiento vertical será de paneles prefabricados de hormigón, de 20 cm de espesor pintado tanto en interior como en exterior. Dicho paramento cumplirá con las especificaciones de transmisión de calor que marca la normativa CTE. Las paredes divisorias interiores serán de tabicón de 20 cm de espesor. El color de la pintura exterior será de un color similar al del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.

9.3.5. Revestimientos

Los revestimientos para las diferentes salas interiores del edificio serán pintados.

9.3.6. Pavimentos

Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm de grueso con mallazo equipotencial de 30×30 cm formado por redondos de diámetro 6 mm. El acabado del pavimento será de terrazo de 30×30 cm en las salas. En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto. En el almacén será de pintura de epoxi.

Sobre la solera del edificio se ejecutarán zanjas de 1 m y 0,5 m de profundidad, para el tendido y distribución de los cables de potencia y de control.

Las zanjas se cubrirán con chapas lagrimadas de 3 mm de espesor, apoyadas sobre perfiles metálicos.

Se prevé la instalación de suelo técnico en la sala de servicios auxiliares, en la sala de armarios de control, en la sala de telecontrol, en la sala reserva, en la sala de reuniones y en el despacho.



9.3.7. Evacuación

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Las bajantes se conectarán con la red de evacuación de aguas pluviales.

9.3.8. Abastecimiento

Para el abastecimiento de agua al edificio se contará con un depósito de capacidad aproximada de 5000 L, preferiblemente enterrado en las inmediaciones del edificio y un sistema de bombeo por electrobomba.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		



9.3.9. Saneamiento

Para el saneamiento de agua se contará con una fosa o depósito de tipo estanco con mantenimiento periódico según capacidad. Se estima un volumen aproximado de 2000 L. Las aguas llegarán a la fosa o depósito de acumulación en las que se quedarán retenidas. Cuando el equipo se llene, deberá procederse al vaciado del mismo a través de la tapa de registro o mediante conexión a racor de bombeo. La frecuencia del vaciado dependerá del volumen del equipo y del caudal que le llegue. No se verterá ningún tipo de agua por infiltración al terreno.

9.3.10. Canalizaciones de cables

En el interior del edificio se instala zanja de conducción de cables subterráneas con tapa de chapa metálica o suelo técnico, para conexión de mando, medida, control y comunicaciones instalados en el interior del edificio.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA229242 <small>http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

10. Pliego de condiciones técnicas

10.1. Obra civil

10.1.1. Generalidades

En los terrenos previamente determinados, y cuya situación se indica en el plano de emplazamiento que se adjunta, se realizarán las labores previas de balizado y señalización con objeto de diferenciar las zonas que serán propias de la obra.

Las tierras procedentes de vaciados, así como los escombros generados, deberán ser retirados y posteriormente transportados a vertedero autorizado.

Para la realización de la obra civil, deberán tenerse muy en cuenta todas las especificaciones que se relacionan a continuación.

10.1.2. Fabricación y transporte a obra del hormigón

Hormigones elaborados en central


Se entiende como “central de fabricación de hormigón” al conjunto de instalaciones y equipos indicados en el art. 51.2 de la instrucción Código Estructural 2021, ajustándose asimismo a los procedimientos de dosificación, amasado, control de producción y transporte especificados en dicho artículo.



Cada entrega o recepción en el punto de empleo del hormigón en obra, irá acompañado de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón
- Número de serie de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según art. 51.4.2 de la instrucción Código Estructural 2021.
 - Especificación del hormigón:

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación de acuerdo con el art. 33.6. de la instrucción Código Estructural 2021.
- Contenido de cemento en kg/m³ de hormigón, con una tolerancia de ±15 kg.
- Relación agua/cemento del hormigón con una tolerancia de ±0,02.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

- Contenido de cemento por m³ de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - El tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 27.1. de la instrucción Código Estructural 2021.
- Tipo, clase y marca del cemento
 - Consistencia
 - Tamaño máximo del árido
 - Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:2002, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar)
 - Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga según art. 51.4.2. de la instrucción Código Estructural 2021.
 - Hora límite de uso para el hormigón

El fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en los art. 30.1, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6, 30.7 30.8 y 30.9 de la instrucción Código Estructural 2021, y deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.


La Dirección de obra, o la persona en quien delegue, será la responsable de que el control de la recepción del hormigón se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo 13 de la instrucción Código Estructural 2021.



Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No podrá ser rechazado ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Hormigones no fabricados en central

Las dispersiones en la calidad del hormigón a que habitualmente conduce el que no se fabrique en central hace desaconsejable esta forma de fabricación. De todos modos, en caso de utilizar este sistema, deberán extremarse las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

Los medios para la fabricación del hormigón comprenden:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Almacenamiento de materias primas
- Instalaciones de dosificación
- Equipo de amasado

Para el almacenamiento de materias primas se tendrá en cuenta lo previsto en los artículo 51 de la instrucción Código Estructural 2021.

La dosificación de cemento se realizará en peso. Los áridos podrán dosificarse por peso o volumen, no siendo recomendable este segundo procedimiento debido a las fuertes dispersiones a que suele dar lugar. El fabricante de este tipo de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

10.1.3. Características de los materiales

Cemento



Para los cementos que se empleen en esta obra regirá la Instrucción Técnica para la recepción de Cementos RC-08.



Podrán utilizarse aquellos cementos que, cumpliendo las instrucciones mencionadas en el párrafo anterior, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior, proporcionando al hormigón las cualidades que al mismo se exigen.

El cemento será transportado en sacos adecuados para que su contenido no sufra alteraciones, o bien a granel, mediante instalaciones especiales de transporte, cubas o sistemas similares herméticos, con seguridad y almacenamiento tales que garanticen su perfecta conservación, que su contenido no sufra alteración y que preserven el medio ambiente.

Cuando el suministro del cemento se realice en sacos, éstos se almacenarán en un sitio ventilado y resguardado tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad. Dicho almacenamiento no deberá ser muy prolongado aún cuando las condiciones de conservación sean buenas, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable, tanto para el cemento ensacado como a granel, será de tres meses, dos meses y un mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5 respectivamente.

La temperatura del cemento no deberá exceder de 70°C si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos y de 40°C si se va a realizar a mano.



<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1 </small>
31/10 2022
<small>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</small>

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

A la entrega de cada partida de cementos en los almacenes o silos de obra, se presentará a la Dirección de la Obra una hoja de resultados de las características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la vigente instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08, art. 6). Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su suministrador de cemento, bien entendido que el Constructor es el responsable ante la propiedad de la calidad del cemento.

La propiedad hará las comprobaciones que estime oportunas, y en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Los cementos a emplear serán el CEM-I y el CEM-II (según cuadros A6.2, A6.3.1, A6.4 y A6.5 del Anejo 6 de la Instrucción Código Estructural 2021). El empleo de cemento de cualquier tipo diferente de los anteriores citados habrá de ser autorizado por la Dirección de Obra, con las condiciones que en su caso establezca.

La utilización de aditivos y adiciones en el hormigón puede modificar la aptitud del cemento para la aplicación prevista, lo que debe ser tenido en cuenta, con las limitaciones establecidas en el artículo 29 de la misma Instrucción.

En el caso particular de existencia de sulfatos con un contenido superior a 3000 mg/kg, el cemento a emplear será resistente a sulfatos (SR), debiendo cumplir en su caso las prescripciones adicionales indicadas en la tabla A2.1.1 de la Instrucción RC-08.

Áridos


Los áridos cumplirán las especificaciones del "Código Estructural", Cod21, art. 30.



La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos aconsejables por estudios realizados en laboratorios.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites en % del peso total de la muestra detallada en la tabla 30.7 de la instrucción Código Estructural 2021.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados según indica la norma UNE-EN 1744-1:1999, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (SE4), determinado sobre la fracción 0/4, de conformidad con el Anexo A de la norma UNE EN 933-8, sea inferior. No obstante, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías (entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 70% de calcita, dolomita o de ambas), que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor de azul de metileno (UNE-EN 933-9:1999) sea igual o inferior a 0,6 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para las mismas clases de exposiciones anteriores.


Los áridos no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón (procedentes del cemento o de otros componentes). Para su comprobación se realizará un estudio petrográfico, del cual se obtendrá información sobre el tipo de reactividad que, en su caso, pueda presentar.

Se cumplirán las siguientes limitaciones respecto a las condiciones físico-mecánicas de los áridos:

Friabilidad de la arena (FA) \leq 40	(ensayo micro-Deval UNE 83115:1989 EX.)
Resistencia al desgaste de la grava \leq 40	(ensayo de Los Ángeles UNE-EN 1367-2:1999)
Absorción de agua por los áridos \leq 5%	(UNE 83133:90 y 83134:90)

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la tabla 30.4.1.a de la instrucción Código Estructural 2021 que se detalla a continuación:

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Árido	Porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Categoría	Tipos de áridos
Grueso.	1,5 %	$f_{1,5}$	Cualquiera.
Fino.	6 %	f_6	<ul style="list-style-type: none"> – Áridos redondeados. – Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases de exposición XS, XD, XA, XF o XM(1).
	10 %	f_{10}	<ul style="list-style-type: none"> – Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases de exposición XS, XD, XA, XF o XM(1). – Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases de exposición X0 o XC y no sometidas a ninguna de las clases de exposición XA, XF o XM(1).
	16 %	f_{16}	<ul style="list-style-type: none"> – Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases de exposición X0 o XC y no sometidas a ninguna de las clases de exposición XA, XF o XM(1).

Tabla 6: Tipo de áridos.



Antes de comenzar el suministro, la propiedad podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen los requisitos establecidos anteriormente. El Constructor notificará cualquier cambio en la producción que pudiera afectar a la validez de la información dada.

Cada carga de árido deberá de ir acompañada con los datos del suministro, indicando el nombre del suministrador y cantera, tipo y designación del árido, cantidad de árido suministrado e identificación del lugar de suministro.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación ambiental y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas. Se recomienda su almacenaje en recintos atechados, convenientemente protegidos y aislados. También deberán tomarse las medidas oportunas para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Agua

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 que se emplee cumplirá las prescripciones del Artículo 29 de la Instrucción de Código Estructural 2021 (CodE 21).

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Se rechazará el agua que no cumpla las condiciones siguientes:

- Exponente de hidrógeno (pH) ≥ 5
- Sustancias disueltas (UNE 7130) ≤ 15 gramos por litro
- Sulfatos (SO₄=)(UNE 7131) ≤ 1 gramo por litro (excepto para el hormigón SR en el que se eleva el límite a 5 gramos por litro)
- Ión cloruro (Cl⁻) (UNE 7178) para hormigón armado y hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: ≤ 3 gramos por litro
- Hidratos de carbono (UNE 7132) = 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE) ≤ 15 gramos por litro.

Las características del agua a emplear y hormigones se comprobarán mediante las series de ensayos que estime pertinente la Dirección de Obra.

Hormigones

En los hormigones en masa, la carga de rotura a compresión no será en ningún caso inferior a 20 N/mm² a 28 días.

En hormigones para armar, la carga de rotura a compresión no será en ningún caso inferior a 25 N/mm² a 28 días.


La resistencia del hormigón a compresión se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de la amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83301:91 y rotas por compresión según el método de ensayo indicado en la UNE 83304:84.



Cuando las resistencias características citadas anteriormente fuesen distintas de algunas de las citadas en los planos del Proyecto y/o los planos constructivos, se exigirá la mayor.

Dosificación del hormigón

Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se deben cumplir los requisitos descritos en el artículo 37.3.1.

No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida para cada tipo de hormigón y clase de exposición, según artículo 43.2.2 y 43.3.2 de la instrucción Código Estructural 2021.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1	31/10 2022	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
--	---------------	---

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Control del hormigón

Se realizará un control estadístico del hormigón a fin de comprobar a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El número mínimo de lotes que deberán muestrearse en obra será de tres, correspondiendo a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla 57.5.4.1 de la instrucción Código Estructural 2021 que se detalla:

Tipo de elemento	Volumen de hormigón	Tiempo de hormigonado	N.º de elementos o dimensión	N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón sin distintivo oficialmente reconocido	N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón con distintivo oficialmente reconocido
Cimentaciones con elementos de volumen superior a 200 m ³	V. vertido de forma continua	1 semana	1 elemento	$N \geq V/35$ $N \geq 3$	$N \geq V/105$ $N \geq 1$
Cimentaciones superficiales con elementos de volumen inferior a 200 m ³	100 m ³	1 semana		$N \geq 3$	$N=1$
Vigas, forjados, losas para pavimentos y otros elementos trabajando a flexión	100 m ³	2 semanas	1000 m ² de superficie construida 2 plantas (*)	$N \geq 3$	$N=1$
Losa superior o inferior en marcos	200 m ³ V. vertido de forma continua	2 días	totalidad del elemento (losa superior o losa inferior)	$N \geq V/30$ $N \geq 3$	$N=1$
Pilares y muros portantes de edificación	100 m ³	2 semanas	500 m ² de superficie construida (*) 2 plantas (**)	$N \geq 3$	$N=1$
Pilas y estribos de puente (con encofrado convencional)	50 m ³	1 día	1 pila / 1 estribo	$N \geq 3$	$N=1$
Pilas de puente construidas por trepado y deslizado	100 m ³	2 días	1 pila	$N \geq V/20$ $N \geq 4$	$N=1$
Tableros de puente en general y losas in situ de tableros con elementos prefabricados y mixtos	300 m ³	1 día	1 vano 50 m de longitud	$N \geq V/20$ $N \geq 4$	$N \geq V/60$ $N \geq 1$

Tabla 7: Control del hormigón.



El control se realizará determinando la resistencia de un mínimo de 5 probetas, de las cuales dos se ensayarán a 7 días (con carácter informativo) y otras dos a 28 días, tal y como se especifica en el artículo 33.3 de la instrucción Código Estructural 2021, quedando una probeta como contraanálisis si fuera necesario, rompiéndose ésta a los 28 días si las anteriores mostraron resultados satisfactorios, en caso contrario será la propiedad y la Dirección de Obra quienes decidirán cuando se ensayará dicha probeta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1135TUSM9T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

La rotura de probetas se hará en un laboratorio, estando el Contratista obligado a retirar las probetas a las 24 horas y transportarlas al laboratorio antes de los 7 días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en Laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a 2,30, y si la media de varias probetas, determinada con el mismo criterio que la resistencia característica, fuese inferior a la exigida en más del 2%, la Dirección de Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de Obra para determinar esta densidad con probetas o muestras de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas.

Productos químicos


La adición de productos químicos en mortero y hormigones, con cualquier finalidad, aunque fuera por necesidad, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, la que podrá exigir la presentación de ensayo o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial.



Si, por el contrario, fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, se realizarán en las condiciones que señale la Dirección de Obra.

Acero para armaduras

El acero soldable para armaduras tendrá un límite elástico aparente igual o superior a 500 N/mm², y su alargamiento repartido de rotura será igual o superior al 14%. No se fisurará plegándolo a 180° sobre un perno cuyo diámetro sea 5 veces el de la barra. Corresponderá, al menos, al tipo B 500S.

Los aceros serán acopiados en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros, y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la lluvia, humedad del suelo y eventual agresividad de la atmósfera ambiente. En el momento de su utilización deberán estar exentos de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o adherencia.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Elementos y materiales metálicos

El acero para estructuras será del tipo S 275 JR (EN 10027-1), equivalente al A44b o calidad semejante, siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura: Comprendida entre 41 y 56 kg/mm²
- Límite elástico aparente: Superior a 26 kg/mm²
- Alargamiento mínimo de rotura: longitudinal 22%, transversal 22%.
- Los contenidos en azufre y fósforo: Serán ambos inferiores a 0,055%.

Los electrodos a utilizar para el soldeo serán de cualquiera de los tipos de calidad de estructuras definidos en la norma UNE-EN 499:1995. La clase, marca y diámetro a emplear serán propuestos por el Contratista a la Dirección de Obra antes de su uso, para su aprobación.

10.1.4. Cimentaciones

El hormigón a utilizar será del tipo HM-25. El hormigón armado a utilizar, si fuera necesario, del tipo HA-25. En todos los casos, se atenderá a los resultados del estudio geotécnico, si hubiese, para determinar características específicas en función de la agresividad del suelo al hormigón.

10.1.5. Canalizaciones

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y fuerza que llegan a los equipos desde los edificios, se realizará una red de canales prefabricados. Asimismo, los cables de potencia en su salida de las bornas de MT de los transformadores discurrirán por canales prefabricados, zanjas y arquetas multitubulares. Los pasos bajo viales, se realizarán mediante tubos embebidos en hormigón.


10.2. Estructura metálica



10.2.1. Generalidades

Todas las estructuras estarán constituidas por perfiles de acero normalizados de fabricación nacional.

Estas estructuras de soporte estarán formadas por perfiles en U (UPN), o con piezas angulares empresilladas tipo celosía, con objeto de conseguir sencillez y economía.

El acero a utilizar será procedente de laminación, debiéndose ajustar a las características correspondientes de la calidad soldable tipo S 275 JR (EN 10027-1), equivalente al A44b o calidad semejante.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

El coeficiente de mayoración de cargas se adoptará para los estados de carga definitivos y siempre bajo normas. En consecuencia, para espesores inferiores a 40 mm y para el tipo de acero indicado resultan las tensiones admisibles siguientes:

1730 kg/cm²

1950 kg/cm²

10.2.2. Fabricación

Se realizará de conformidad con los planos, debiendo ser su construcción lo más cuidada posible.

Se eliminarán las rebabas de laminación en relieve, en todas las zonas que deban estar en contacto con otras en las uniones de las estructuras.

El aplanado de los perfiles y chapas deberá realizarse con prensa o máquina de rodillos, y no por choque. Cuando excepcionalmente se utilice la maza o martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

El corte podrá realizarse con sierra o cizalla, debiéndose eliminar posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherente a las operaciones de corte.

Queda expresamente prohibida la utilización para el corte del arco eléctrico o el soplete.


Deberán, además, tenerse en cuenta las prescripciones siguientes:



- El corte con cizalla sólo se permitirá hasta un espesor máx. de 15 mm.
- Los bordes cortados con cizalla se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril o esmerilado posterior, o fresa en una profundidad no superior a 2 mm, a fin de levantar toda la capa de material alterado por el corte.
- Se efectuarán todos los chaflanes y biselados de aristas que se indiquen en los planos, ajustándose a las dimensiones e indicaciones que se fijen en los mismos.

Las tolerancias de las longitudes máximas de los elementos de apoyo, medidas entre taladros extremos serán como mínimo de (1+0,1L) mm, siendo L la longitud expresada en metros.

La fabricación de las estructuras se realizará con la suficiente precisión, de forma que no sea necesario hacer modificaciones durante el montaje para quedar dentro de las tolerancias fijadas por la norma CTE-DB-SE-A.

Cada pieza o estructura llevará la marca o número consignado en los planos punzonada en los extremos de la pieza.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

10.2.3. Tornillería

La tornillería de unión de las diferentes partes de las estructuras será de acero inoxidable con objeto de evitar los efectos de corrosión por oxidación. Será de medidas métricas según DIN 933, con arandelas según DIN 7980 y la calidad de esta tornillería será A2 de 800 N/mm² de límite elástico, según norma UNE EN ISO 3506-1:2010.

10.2.4. Soldaduras

Los materiales de soldeo (varillas, electrodos) serán utilizados teniendo en cuenta las recomendaciones particulares del fabricante.

Antes de iniciar la fabricación, el fabricante de las estructuras realizará cuantas pruebas sean necesarias para la correcta cualificación de los distintos métodos de soldeo manual, automático o combinación de los mismos, a tope o en ángulo, tanto de procedimientos de soldeo como en homologación de los soldadores que deban intervenir en la misma (según norma UNE o ASME IX).

La garganta de los cordones de soldadura será según el apartado 8.6 de la norma CTE-DB-S-A.

Para el montaje en taller de todas las partes que deban soldarse en ángulo habrán de acercarse hasta donde sea factible, y nunca la separación entre las partes será superior a 3 mm. Si la separación es de 1,5 mm o superior el tamaño de la soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación.

Cuando la junta sea de solape la separación entre las superficies a soldar no será mayor de 1,5 mm.

Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar a tope. Las desalineaciones mayores de 3 mm serán corregidas y al hacerse la corrección las partes no se descentrarán más de 2 grados.

10.2.5. Taladrados

El trazado y taladrado de agujeros deberá permitir el montaje de los diferentes elementos sin forzarlos.

Los agujeros para los tornillos se ejecutarán por punzonado y taladrado, quedando prohibida la utilización para este menester de soplete o arco eléctrico.



El punzonado se permitirá en espesores no superiores a 8 mm para taladros inferiores a 17 mm, pudiendo, para diámetros superiores punzonar y escariar posteriormente a broca.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Los agujeros no podrán ser ovalados ni cónicos, ni el punzonado debe deformar el angular por embutido del material, debiendo tener el mismo diámetro en ambos extremos, con las tolerancias que más adelante se indican.

Se eliminarán las rebabas que aparezcan en taladrados y punzonados.

La coincidencia de taladros de piezas superpuestas será tal, que permita entrar a los tornillos libremente.

Las dimensiones de los taladros serán:

- Para tornillo de M12, taladro de 14 mm de diámetro
- Para tornillo de M16, taladro de 18 mm de diámetro
- Para tornillo de M18, taladro de 20 mm de diámetro
- Para tornillo de M20, taladro de 23 mm de diámetro

La tolerancia en todos los casos será de +0,4 mm sobre el material en negro.

Sea cual sea la forma de realizar los taladros, la tolerancia de irregularidad de separación o de alineación de los agujeros será de 0,5 mm como máximo.

10.2.6. Acabado final

Todas las estructuras deberán ser protegidas contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente, no admitiéndose piezas protegidas por galvanización en frío.

El zinc deberá tener una pureza mínima del 99%. En el 1% máximo de impurezas no deberán existir elementos que alteren la protección de las piezas de acero, ni las propiedades mecánicas de éste.


Todas las operaciones de corte, punzonado, taladrado y soldeo se realizarán antes del galvanizado. Sólo se aceptará, a posteriori, el escariado de taladros y el repaso de roscas de tuercas.



Las piezas roscadas deberán prepararse antes de la inmersión en el baño, con la tolerancia adecuada para que los filetes, una vez realizado el galvanizado, queden sin alteración y libres de adherencias y homogéneos, de forma que admitan el roscado a mano.

Las piezas con soldaduras se limpiarán con chorro de arena.

Las piezas serán decapadas en baños adecuados para garantizar su limpieza.

El recubrimiento de zinc deberá ser liso, adherente, continuo y completo, estando desprovistas las piezas de ampollas, zonas pulverulentas o no recubiertas, escorias e incrustaciones. No se


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://cotliragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

admitirán elementos con glóbulos o depósitos grandes de zinc que puedan perturbar el ensamblaje normal de las piezas.

El espesor mínimo del recubrimiento de zinc será de 80 micras.

Durante la operación de galvanizado se tomarán las medidas oportunas para lograr que una vez concluida ésta, las piezas que componen cada estructura conserven su forma y posición relativas sin necesidad de rectificaciones posteriores para devolverlas a su forma primitiva.

10.2.7. Montaje

Todas las estructuras irán atornilladas a los pernos que se encuentran ya embebidos en las fundaciones correspondientes.

El montaje se realizará de forma que ningún elemento quede sometido a esfuerzos mayores que aquellos para los que ha sido calculado.

Se pondrá especial cuidado en no dañar la protección de galvanizado de ningún elemento durante el montaje, prohibiéndose el arrastre de piezas por el suelo o descarga de las mismas por basculamiento.

Se admitirá un error máximo de $\pm 1\%$ en la cota de altura de la placa base con la que se configura en los planos. Se admitirá una desviación máxima de ± 2 mm en la situación en planta de las placas de base con relación a la situación de las mismas indicadas en el plano. Respecto al resto de las tolerancias se deberá cumplir lo indicado en la norma CTE-DB-S-A.

10.3. Armado e izado de apoyos

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de sus tornillos y tuercas adecuadas, según los planos del fabricante que estarán en poder del contratista.


No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.



El contratista se abstendrá de agrandar taladros, quitar rebabas, enderezar barras o cortar ingletes.

El apriete de los tornillos debe realizarse con llaves dinamométricas.

Los apoyos deben ser izados de forma que no queden dañados mecánicamente. Para ellos e utilizarán los medios necesarios y adecuados.

Una vez izado el apoyo, se repasará el apriete de los tornillos y el graneteado del filete. Deben sobresalir, al menos, tres filetes de la rosca del tornillo fuera de la tuerca.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltiranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

10.4. Con carácter general

10.4.1. Interruptores

Los interruptores, una vez nivelados, se regulan y ajustan comprobándose también la presión y densidad del gas a través del densímetro. El Constructor del interruptor debe aprobar la bondad del montaje.

10.4.2. Seccionadores

Se cuidará especialmente la regulación, ajuste del mando y engrase finales, así como la penetración de las cuchillas.

10.4.3. Transformadores y reactancias

Las cubas estarán preparadas para efectuar el vacío completo y serán de tipo convencional.

La casa constructora del transformador deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

Las reactancias se adquirirán con todos los elementos montados en fábrica comprobándose el aislamiento y la rigidez dieléctrica del aceite.

10.4.4. Resto de 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.

10.4.5. Recepción de materiales

En la recepción de los transformadores, aparamenta de parque, cables eléctricos AT y cables de F.O., apoyos de línea, se comprobará que sus especificaciones coinciden con las de proyecto y en su caso, se registrarán y comprobarán fabricantes, números de serie y ensayos obligatorios o solicitados por el cliente.

Los materiales deberán protegerse de la intemperie, hasta su ubicación en el lugar definitivo, de forma que se evite el contacto directo con el agua o humedades excesivas. En cualquier caso, no deben mantenerse los materiales en estas condiciones por un plazo mayor de siete días.



Los apoyos se transportarán en góndola o camión adecuado, hasta el almacén de la obra y desde este punto a pie de hoyo, mediante carros especiales y elementos apropiados. Se manipularán de forma que no se resientan sus estructuras.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNSR13DVKX1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

10.4.6. Instalación de las celdas de media tensión

Las celdas de media tensión deberán recepcionarse previa entrega de certificado de control de calidad del fabricante, y comprobación de inexistencia de golpes o abolladuras causados en el transporte y presión adecuada de SF6.

Las celdas se unirán al suelo por medio de perfiles metálicos, para asegurar su nivelación y ausencia de tensiones mecánicas. Las celdas contarán con enclavamientos para evitar un accionamiento incorrecto. Todas las celdas deberán llevar indicadores de presencia de tensión.

10.5. Embarrados y conexiones

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.

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.

10.6. Replanteo y estaquillado

El replanteo y estaquillado de los apoyos de la línea, se verificará por el representante de la propiedad en presencia del Contratista. Comprobándose que la ubicación de los apoyos es la correcta.


La situación de cada apoyo ha de quedar determinada mediante tres estaquillas en los de alineación (centro y puntos opuestos en la dirección del trazado) y cinco en los de ángulo (centro y puntos opuestos en la dirección de la bisectriz, y puntos opuestos en la perpendicular de ésta).



10.7. Tendido de los cables SET

10.7.1. Zanjas

En la apertura de zanjas se realizará un nivelado de su fondo con el fin de eliminar aristas u otros elementos punzantes o cortantes. El fondo deberá ser homogéneo y presentar un asiento eficaz.

Se realizarán de forma ordenada y continúa evitándose que permanezcan abiertas, debiéndose realizar el tendido de cables de forma inmediata para su posterior tapado, una vez comprobado su rigidez dieléctrica y su continuidad.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D9VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

La capa de arena será sílicea lavada. Deberá haber sido preparada con una antelación máxima de tres días antes de ser tendida en lecho de la zanja. Se exigirá también el tapado de los conductores con arena sílicea lavada no más tarde de 24 horas después de haber sido tendidos. La sustitución de estas arenas síliceas por calizas requerirá la autorización previa de la Dirección Facultativa.

El cierre de zanjas se efectuará preferentemente con los materiales del propio terreno, utilizando la capa vegetal como capa final. Las tierras de relleno de las zanjas, aún siendo las mismas de su apertura, estarán libres de restos orgánicos como madera, fangos, etc., así como de cualquier desecho o embalaje de la obra, aún cuando para ello sea necesario cribarlas.

Los cortes de caminos se señalarán adecuadamente dejando pasos alternativos. Se tendrá especial cuidado en el cruce o paralelismo de las escorrentías macizándolas con hormigón en todos los cruces.

El tapado de zanjas se realizará de forma que no cree problemas en los cables, en las cintas de señalización, ni en las placas protectoras.


En los puntos en que se realice el cruce con otro circuito de cables, los conductores se tenderán bajo tubo de hormigón o de PVC rígido, realizando el cruzamiento por debajo de los conductores, respetando al menos una distancia de 40 cm. El cruzamiento se realizará perpendicularmente, y el tubo deberá sobresalir al menos dos metros por cada lado.



Como medida de seguridad, cuando se excave en las proximidades de conductores previamente tendidos, estos permanecerán sin tensión y puestos a tierra, salvo que la Dirección Facultativa y el coordinador de seguridad y salud entiendan que los medios de excavación empleados permiten el trabajo en tensión.

10.7.2. Conductores enterrados

En el tendido de los cables directamente enterrados se evitará causar roces sobre los conductores y torceduras, por lo que el tendido sobre el lecho de arena se realizará cuidadosamente evitando tracción sobre los mismos.

Los conductores eléctricos de MT se tenderán en capa separados entre sí una distancia que se mantendrá constante durante todo el tendido, instalando regularmente cada 8 m., al menos, separadores en cables a distancias regulares. En ningún caso se colocarán los cables por encima de los 100 cm de profundidad y deberán ser debidamente señalizados con losetas cerámicas o placas engarzables para aviso y protección a golpes de picas y bandas de señalización plásticas.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Para los cables de AT se observarán las mismas condiciones de montaje, con la salvedad de que no se unirán con bridas, sino que se tenderán en capa separados entre sí una distancia que se mantendrá constante durante todo el tendido.

10.7.3. Empalmes y conexiones

Los empalmes se realizarán con materiales homologados y de suficiente sección como para asegurar que no se produzcan sobretensiones en el empalme con respecto a la temperatura de los conductores. Deberá quedar perfectamente garantizada la estanqueidad de estas conexiones y su durabilidad, por lo que no deberán producirse tensiones ni torsiones sobre los conductores.

Cuando los cables a conexionar sean apantallados, se garantizará la conexión física de ambas pantallas, de forma que exista continuidad en las tierras, sin pérdida de sección efectiva real.

10.8. Cables de fuerza y control

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.

10.9. Tendido del cable de fibra óptica

Los cables de F.O. serán de ocho fibras, de rango 65/125 mm para el multimodo a tender entre ambas SET, de pérdida máxima 2,8 dB/km a 850 nm, tipo OPTRAL CDAD con cubierta de poliuretano o similar, con armadura de fibra de vidrio, no propagador de la llama y libre de halógenos.


El cable de F.O. no deberá tener conectores para asegurar una pérdida menor a 6 dB.



En las instalaciones se deberán medir las pérdidas para cada una de las ocho vías de cable de F.O. en cada tramo, y entregar los resultados al director de obra, que rechazará el tendido si la pérdida fuese mayor a los 6 dB indicados.

El tendido de la F.O. se realizará tendido en el interior de un tubo de PVC de al menos 63 mm de diámetro. Los extremos del cable terminarán en sus correspondientes cajas de conexionado, identificando correctamente cada fibra.

10.10. Puesta a tierra SET

La fijación de la malla a las estructuras se realizará mediante “cocas” de cable, fijadas sobre la estructura mediante grapa de fundición de bronce de la que derivará el cable de toma de tierra de la aparamenta.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		


La puesta a tierra concreta de los elementos integrantes de la aparamenta se realizará mediante cable tierra de cobre electrolítico. Este cable partirá de las grapas anteriormente indicadas para las “cocas” y discurrirá por los soportes o estructuras altas, fijada a los mismos mediante piezas de soporte atornilladas cada cincuenta centímetros aproximadamente.



La unión entre la malla de tierra y los latiguillos que darán tierra a las estructuras se realizará mediante soldadura aluminotérmica.

Una vez completada la instalación se realizarán las medidas necesarias de tensiones de paso y de contacto. Estas mediciones se efectuarán con los dispositivos adecuados que permitan simular el defecto de forma que la intensidad empleada en el ensayo sea como mínimo el 1% de la intensidad de defecto para la cual ha sido dimensionada la instalación, sin que ésta pueda ser inferior a 50 A, según se indica en el ITC RAT-13.

10.11. Calidad acústica

Durante las fases de construcción y funcionamiento, se deberán cumplir los objetivos de calidad acústica para las áreas habitadas existentes, según se determina en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11. Estudio de seguridad y salud

11.1. Memoria

11.1.1. Objeto

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción con una inversión superior a 450.759 €.

11.1.2. Tipo de trabajo


El trabajo a realizar por contratistas de distintas especialidades en la ejecución del presente Proyecto consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases de construcción:



- Acondicionamiento de la plataforma y acceso.
- Cimentaciones de las estructuras y bastidores metálicos.
- Bancadas de transformadores de potencia y depósito de aceite
- Bancada reactancias y batería de condensadores.
- Cimentaciones para edificios.
- Canalizaciones para cables de control y para conductores de tierra.
- Urbanización y Cerramiento.

11.1.3. Actividades principales

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente las siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Excavación para la realización de la obra civil (cimentaciones, viales, cierre, bancadas de transformadores, depósito de aceite, canales de cables, zanjas, edificio, etc.), y ejecución de esta.
- Conexión de la nueva aparamenta a la red de tierras.
- Medida de tensiones de paso y contacto.
- Construcción de un edificio destinado a albergar las celdas de MT, servicios auxiliares y comunicaciones, transformadores de servicios auxiliares, grupo electrógeno y almacén.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Maniobra de descarga mediante grúa hasta su bancada y montaje de transformador de potencia.
- Montaje de estructuras y aparamenta eléctrica de intemperie.
- Colocación de embarrados y piezas de conexión para unión de la aparamenta.
- Montaje de celdas de MT en el interior del edificio.
- Montaje de equipos de protección, medida, control y comunicaciones en el edificio, así como la instalación de la parte de servicios auxiliares.
- Tendido y conexionado de los cables de potencia y demás elementos auxiliares.
- Tendido y conexionado de los cables de control, fuerza y comunicaciones, y demás elementos auxiliares.
- Pruebas funcionales.
- Puesta en servicio de la instalación.

11.1.4. Situación y clima

La Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV, se encuentra ubicada en el término municipal de Épila (Zaragoza) en las parcelas 20, 37 y 38 del polígono 33. Sus coordenadas ETRS89 al huso 30 son:

Punto	X	Y
1	638.670,17	4.607.854,50
2	638.755,85	4.607.839,39
3	638.742,99	4.607.766,51
4	638.657,32	4.607.781,62

Tabla 7: Vértices de la Subestación Rueda Oeste 220/30kV.

11.1.5. Plazo de ejecución

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del citado Proyecto es de 8 meses.


11.1.6. Número de operarios

Se considera una punta máxima de veinte (20) trabajadores, con una media de diez (10) trabajadores en obra.

11.1.7. Oficios

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:



- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Electricistas
- Encofradores



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Gruístas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes


La mano de obra indirecta estará compuesta por:



- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

11.1.8. Maquinaria y medios auxiliares

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación:

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Máquina eléctrica de roscar.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- Máquina retroexcavadora mixta.
- Hormigoneras autopropulsadas.
- Camión volquete.
- Máquina niveladora.
- Minirretroexcavadora
- Compactadora.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Compresor.
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Plataforma de elevación

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.

11.1.9. Instalaciones provisionales de obra

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con tomas de corriente alimentados desde las instalaciones de la propiedad o mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

11.1.10. Análisis de riesgos



Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.



Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

11.1.11. Riesgos generales

Entendemos como riesgos generales aquéllos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.

 
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS673D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobre esfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Lesiones por manipulación de productos químicos.
- Lesiones o enfermedades por factores atmosféricos que comprometan la seguridad o salud.
- Inhalación de productos tóxicos.

11.1.12. Riesgos específicos

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1, más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.


11.1.12.1. Excavaciones



Además de los generales, pueden ser inherentes a las excavaciones los siguientes riesgos:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

11.1.12.2. Voladuras

- Proyecciones de piedras
- Explosiones incontroladas por corrientes erráticas o manipulación incorrecta.
- Barrenos fallidos.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS13DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Elevado nivel de ruido
- Riesgos a terceras personas.

11.1.12.3. *Movimientos de tierras*

En los trabajos derivados del movimiento de tierras por excavaciones o rellenos se prevén los siguientes riesgos:

- Carga de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.

11.1.12.4. *Trabajo con ferralla*

Los riesgos más comunes relativos a la manipulación y montaje de ferralla son:

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

11.1.12.5. *Trabajo de encofrado y desencofrado*


En esta actividad podemos destacar los siguientes:



- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

11.1.12.6. *Trabajos con hormigón*

La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN613DVKX1	VISADO : VIZA229242
	31/10 2022
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

11.1.12.7. Manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

11.1.12.8. Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el punto 3.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

11.1.12.9. Prefabricación y montaje de estructuras, cerramientos y equipos


De los específicos de este apartado cabe destacar:



- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Atrapamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos o herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

11.1.12.10. Maniobra de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

Como riesgos específicos de estas maniobras podemos citar los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.), caída o vuelco de los medios de elevación.

11.1.12.11. Montaje de instalaciones. suelos y acabados

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos.

11.1.13. Maquinaria y medios auxiliares

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de maquinaria y de medios auxiliares relacionados en el apartado 6.2.7.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

11.1.13.1. Máquinas fijas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.


11.1.13.2. Medios de elevación



Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

11.1.13.3. Andamios, plataformas y escaleras

Son previsible los siguientes riesgos:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1
31/10 2022
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde el andamio.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

11.1.13.4. Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica

Los riesgos previsible propios del uso de estos equipos son los siguientes:

- Incendios y quemaduras
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

11.1.14. Medidas preventivas

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano se basará fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Estudio, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales.


Con respecto a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos.



- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

En base a los riesgos previsible enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

11.1.15. Protecciones colectivas

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son las siguientes:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS673D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.1.15.1. Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, y que son las siguientes:


- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- Proteger a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.



11.1.15.2. Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.2., son las siguientes:

En excavaciones

- Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA229242 <small>http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</small>
31/10 2022
<small>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</small>

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Se señalarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.
- No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de éstas.
- Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejadas por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir, que será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

En voladuras

Las voladuras serán realizadas por una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78), se tomarán, como mínimo, las siguientes medidas de seguridad:

- Acordonar la zona de "carga" y "pega" a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- Anunciar, con un toque de sirena 15 minutos antes, la proximidad de la voladura, con dos toques la inmediatez de la detonación y con tres el final de la voladura, permitiéndose la reanudación de la actividad en la zona.
- En el perímetro de la zona acordonada se colocarán señales de "prohibido el paso - Voladuras".
- Antes de la "pega", una persona recorrerá la zona comprobando que no queda nadie, y se pondrán vigilantes en lugares estratégicos de acceso a la zona para impedir la entrada de personas o vehículos.
- El responsable de la voladura y los artilleros comprobarán, cuando se hayan disipado los gases, que la "pega" ha sido completa y comprobará que no quedan terrenos inestables, saneando éstos si fuera necesario antes de iniciar los trabajos.

En movimiento de tierras



- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 km/h.
- En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

En trabajos en altura

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a las mismas deberán ser tratadas conjuntamente.

Sin embargo, dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en el mismo vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que éstas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar la caída de personas:



- Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjados, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si éstos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Los andamios que se utilicen (modulares o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G. S. H .T., destacando entre otras:
 - Superficie de apoyo horizontal y resistente.
 - Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.
 - Arriostarlos a partir de cierta altura.
 - A partir de 2 m de altura se protegerá todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm del piso, el cual tendrá, como mínimo, una anchura de 60 cm.
 - No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas limpias y libres de obstáculos.
 - En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
 - Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán largueros o peldaños rotos ni astillados.
 - Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
 - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a ésta.
 - Colocarla con la inclinación adecuada.
 - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

En trabajos con ferralla

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1 ,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 <small>http://coliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

En trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

En trabajos de hormigón

Vertidos mediante canaleta:


- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.



Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de éste con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Para la manipulación de materiales

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
 - Manejo manual de materiales.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1
	31/10 2022
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		


- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.



Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estobos de suficiente resistencia.
- Se señalarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Para la prefabricación, izado y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

- Se señalarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se tapanán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA229242 <small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</small>
31/10 2022
<small>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</small>

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Los puestos de trabajo de soldadura estarán suficientemente separados o se aislarán con pantallas divisorias.
- La zona de trabajo sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos/estructuras permanecerán arriostadas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

De cualquier forma, dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

En instalaciones de distribución de energía



- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendidos eléctricos aéreos que pueda afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizará una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

11.1.16. Protecciones personales

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:


- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactivo.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.)
- Cinturón de seguridad.
- Absorbentes de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.



Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

11.1.17. Revisiones técnicas de seguridad

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3D6VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.2. Instalaciones eléctricas provisionales

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

11.2.1. Riesgos previsible

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

11.2.2. Medidas preventivas

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán las siguientes:


11.2.2.1. Cuadros de distribución



Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

11.2.2.2. Prolongadores, clavijas, conexiones y cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

11.2.2.3. *Herramientas y útiles eléctricos portátiles*

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

11.2.2.4. *Máquinas y equipos eléctricos*

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

11.2.2.5. *Normas de carácter general*

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables, cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.

11.2.2.6. *Revisión y mantenimiento de las instalaciones*


Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones



11.2.3. **Medidas de protección contra incendios**

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones, oficinas, almacenes, vehículos, etc.

11.2.4. **Revisiones periódicas**

La persona designada al efecto por los distintos contratistas comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.2.5. Almacenamiento y uso de gases

11.2.5.1. Almacenamiento


Las botellas de gases se almacenarán en un recinto acotado y exclusivo para ellas que cumplirá las siguientes condiciones:



- Se separará cada tipo de gas en compartimentos diferentes y, en cada caso, estará señalizado el contenido de las botellas.
- Se separarán las botellas llenas de las vacías.
- El recinto estará perfectamente ventilado, cubierto de los rayos del sol y en el acceso habrá algún extintor.

11.2.5.2. Uso de botellas en los tajos

El personal que maneje las botellas de gases o equipos de oxicorte estará adiestrado para estos trabajos y como mínimo cumplirá las siguientes normas básicas de Seguridad:

- La presión de trabajo del acetileno no será superior a dos atmósferas.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretroceso en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.
- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posición vertical y colocada en carros portabotellas o amarrada a puntos fijos para evitar su caída.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.2.6. Formación del personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

11.2.7. Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en la obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que se le informará de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

11.2.8. Charla sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos, o bien por Técnicos de Seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:



- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.2.9. Reuniones de seguridad

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

11.2.10. Medicina asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

11.2.11. Control médico

Tal como establece la legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

11.2.12. Medios de actuación y primeros auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.



Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.2.13. Medicina asistencial en incapacidades laborales transitorias o permanentes

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

11.2.14. Vestuarios y aseos

En la zona destinada a instalaciones de contratistas, éstos montarán casetas prefabricadas para aseos y vestuarios de su personal cumpliendo, en función del número de trabajadores que los utilicen en cada momento, las condiciones mínimas establecidas en el Capítulo III de la O.G.S.H.T., o bien usar, en su defecto y bajo las mismas condiciones las instalaciones definitivas. En cualquier caso, estas instalaciones se deberán mantener en unas adecuadas condiciones de limpieza e higiene.

11.3. Estudio de seguridad y salud: Pliego de condiciones

11.3.1. Objeto


El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en la Memoria, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.



No se especifican en este documento por estar claramente definidos en los diferentes artículos del RD 1627/1997, los aspectos relativos a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud, a las obligaciones de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos y al uso del libro de incidencias. También son de aplicación fundamental los principios generales y disposiciones mínimas de seguridad y de salud que se recogen en el RD 1627/1997.

11.3.2. Disposiciones legales reglamentarias


Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:



- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (RD 1627/1997 de 24 de octubre)


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Reglamento de aparatos de elevación: grúas móviles autopropulsadas (RD 2370/1996, B.O.E. 24.12.96)
- Disposiciones de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas (RD 487/1997, B.O.E. 23.4.97)
- Disposiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo (RD 486/1997 de 14 de abril, B.O.E. 23.4.97)
- Señalización de seguridad y salud en el trabajo (RD 485/1997, B.O.E. 23.4.97)
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (OM 9.3.1971, B.O.E. 16.3.71)
- Reglamento de prevención de riesgos laborales (RD 39/1997, B.O.E. 31.1.97)
- Normas armonizadas en aplicación de la Directiva 89/392 sobre máquinas
- Directiva 89/392 de máquinas (RD 56/1995, B.O.E. 8.2.95)
- Reglamento de líneas aéreas de alta tensión (OM 28.11.68)
- Ordenanza de trabajo de la construcción, vidrio y cerámica (seguridad y salud en el trabajo) (OM 28.9.1970, B.O.E. 17.10.70)
- Limitación de potencia acústica en maquinaria de obras (RD 459/89, B.O.E.11.3.89 y 1.12.89)
- Protección de los trabajadores frente al ruido (RD 1316/89)
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del ruido.
- Libro de incidencias en materia de seguridad (OM 20.9.86, B.O.E. 13.11.86)
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de mayo)
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80 de 1 de marzo)
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud Laboral (Ley 31/95).
- Ordenanza Laboral de la Construcción (O.M. 28.08.70)
- Ordenanza Laboral Industrias Siderometalúrgicas (O.M. 29.07.70)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (D. 2413/73 de 20.9.73, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (D. 2414/61 de 22 de diciembre).
- Reglamento de Explosivos (R.D. 2114/78, B.O.E. 07.09.78).
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras (O.M. de 23 de mayo de 1977, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de mayo)
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 4 de abril).
- Almacenamiento de Productos Químicos (R.D. 668/80 de 8 de febrero).

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de mayo de 1982).
- Normas sobre señalización (R.D. 1403/86 de 9 de mayo).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Equipos de Protección Individual E.P.I (R.D. 1407/92 de 20 de noviembre y modificaciones posteriores).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (OM 17.5.94, B.O.E. 29.5.74)
- Convenios Colectivos Provinciales de la Construcción.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

11.3.3. Protecciones personales

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en España los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).


Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.



11.3.4. Protecciones colectivas

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Andamios.
- Redes (según Norma UNE 81-650-80).
- Mamparas.
- Protecciones de la instalación eléctrica.
- Medios de protección contra incendios.
- Señalización.
- Barandillas.
- Plataformas.
- Líneas o cuerdas de vida, etc.

Algunas de éstas han sido ya descritas en la Memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras, por lo que omitiremos extenderlos en sus características.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN673DVK1
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

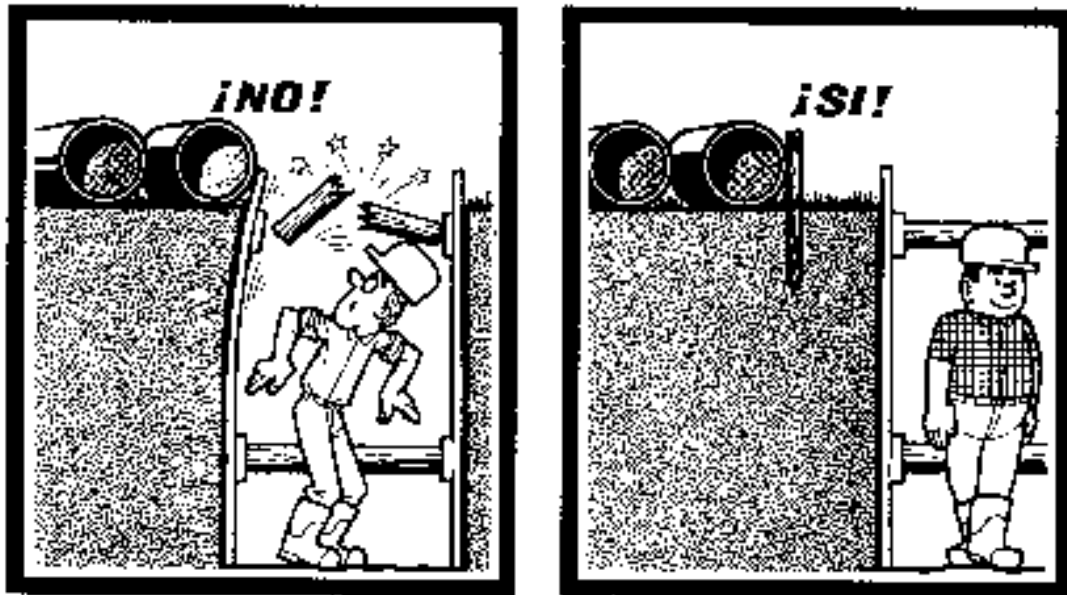
Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado 4 (PLANOS) del presente Estudio.

11.3.5. Revisiones técnicas de seguridad

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

11.4. Estudio de seguridad y salud: Planos

EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

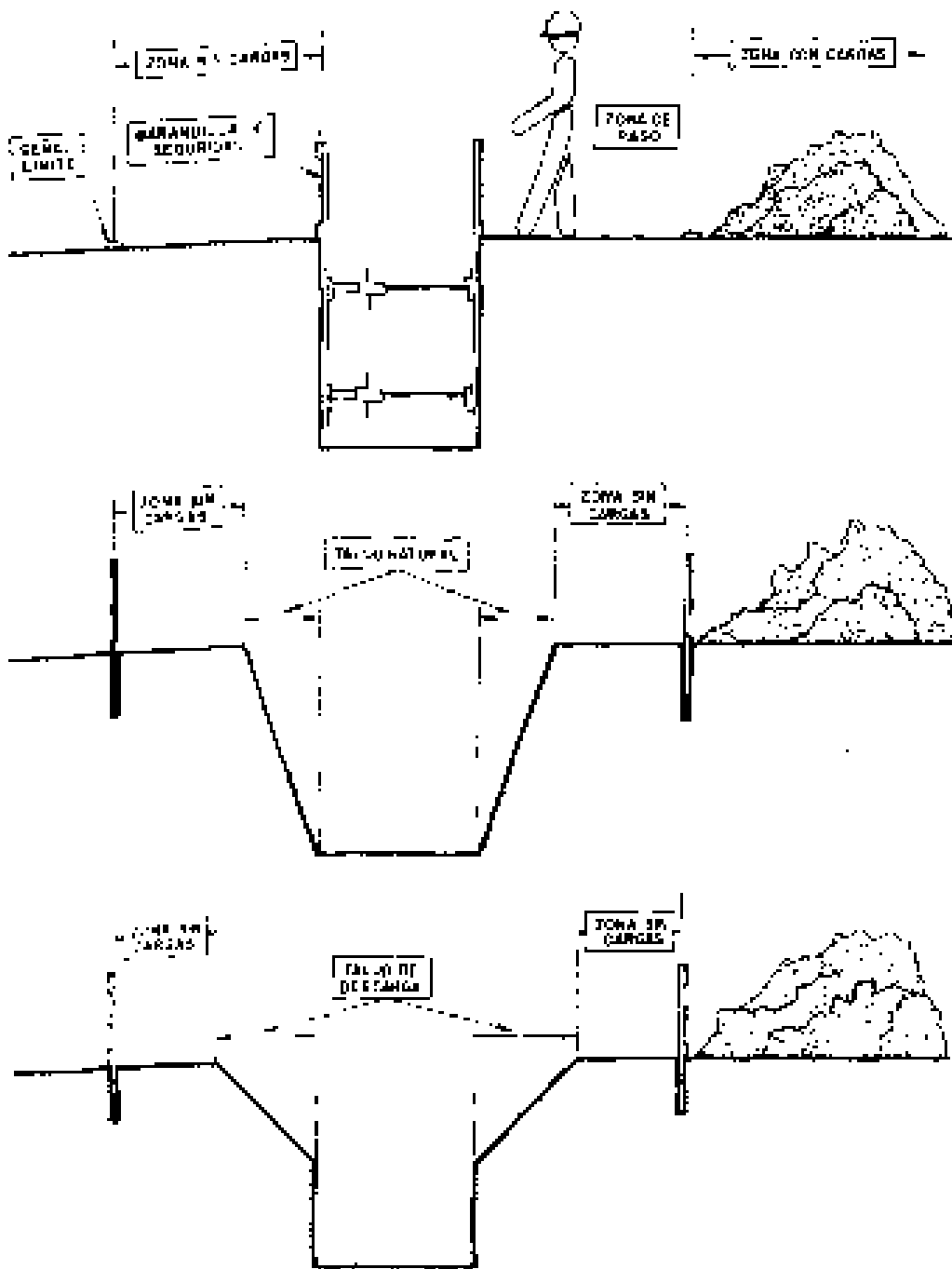
31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Octubre 2022

MEMORIA

Rev.: 00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

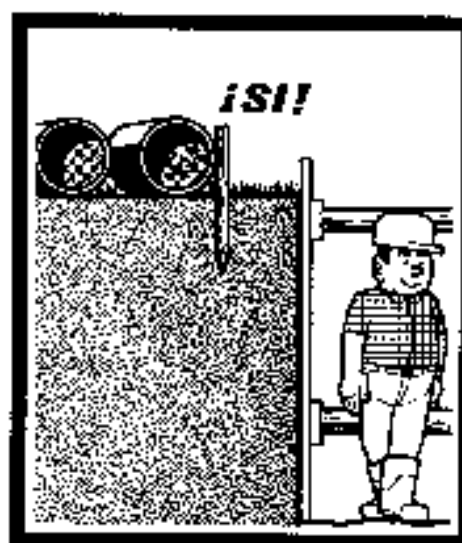
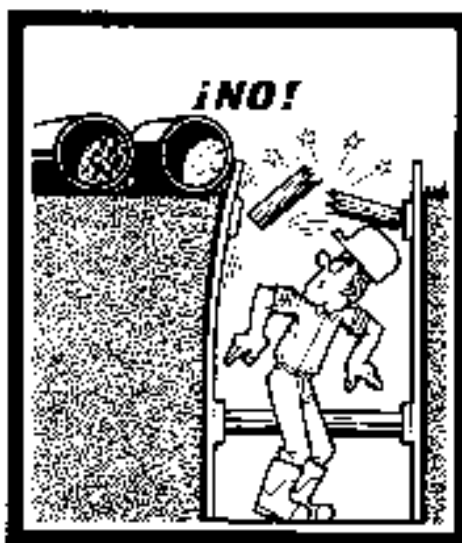
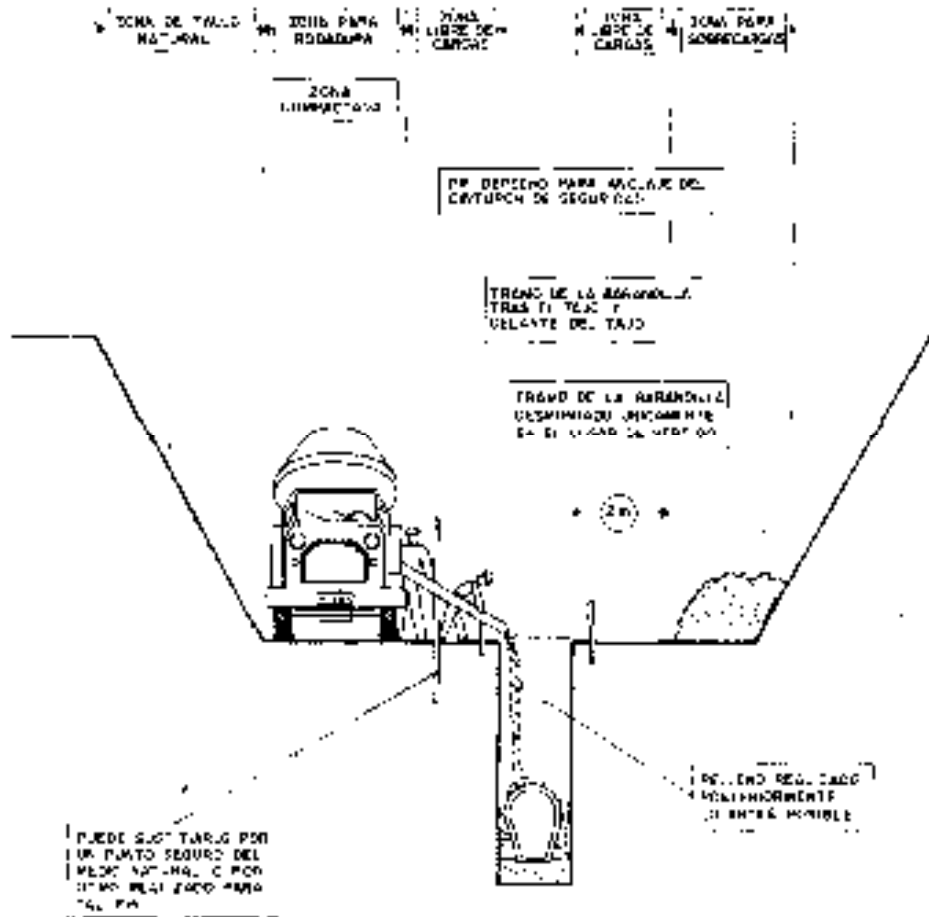
31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Octubre 2022

MEMORIA

Rev.: 00





Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=II3STUS1N613D1W1K1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

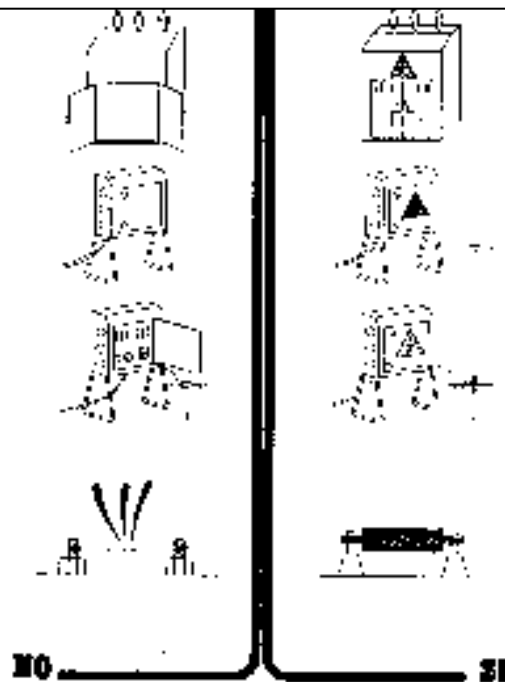
	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV</p>	
<p>Octubre 2022</p>	<p>MEMORIA</p>	
<p>Rev.: 00</p>		

Las zanjas deben entibarse.



INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

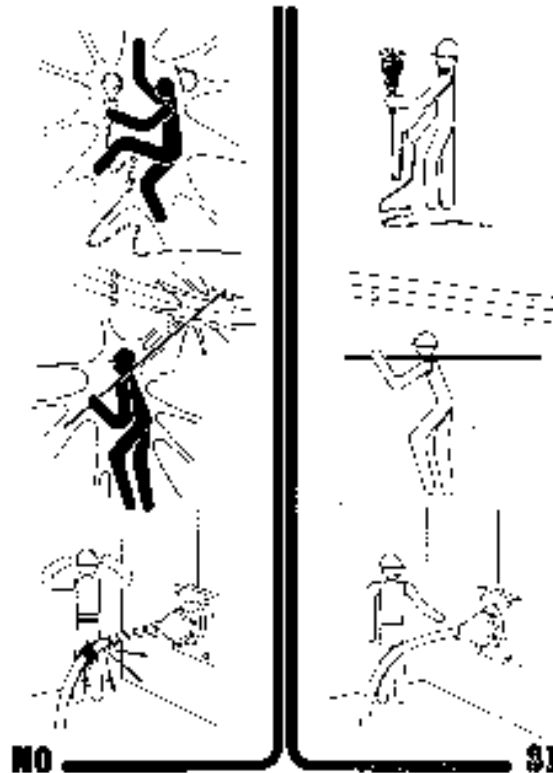
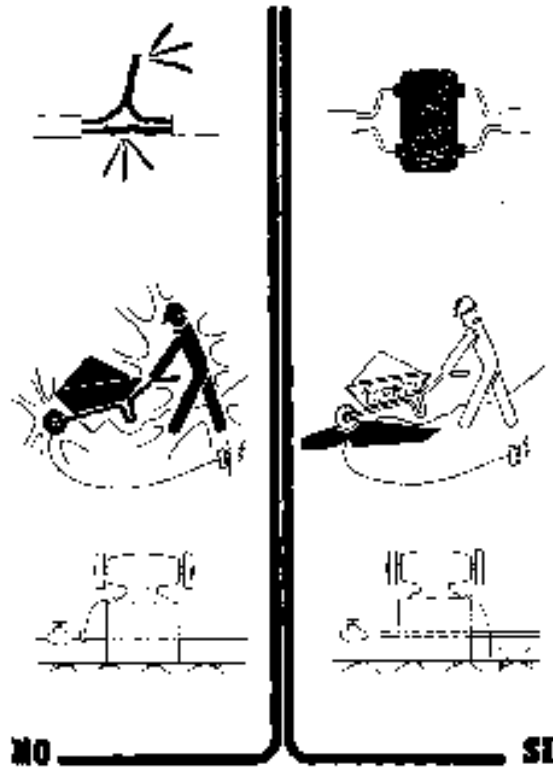
Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
 2022



Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

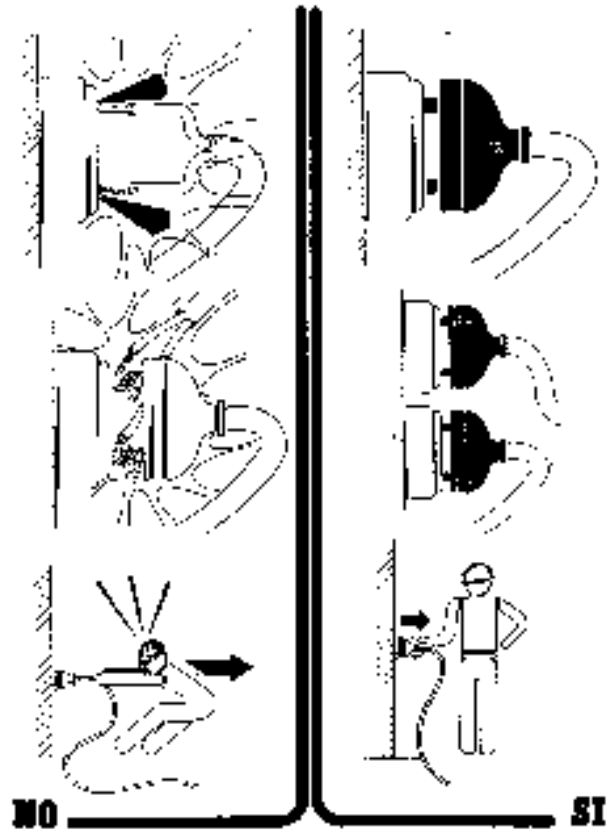


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

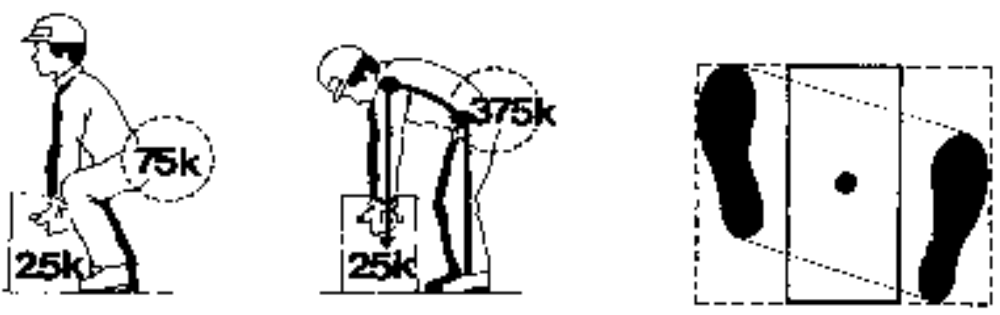
31/10
2022


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		





MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

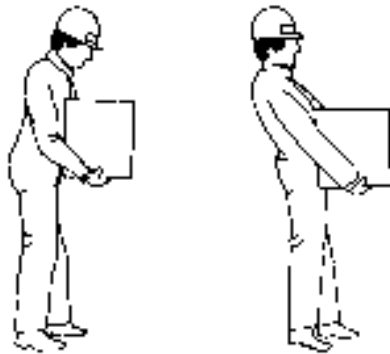



 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

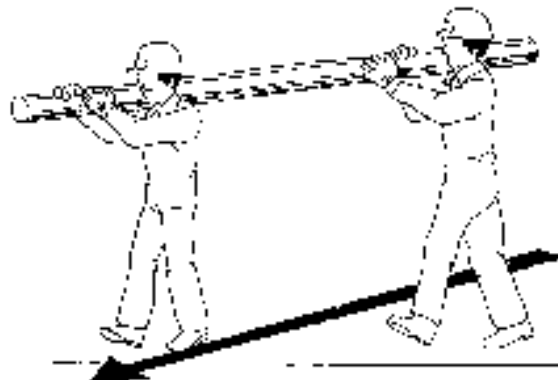
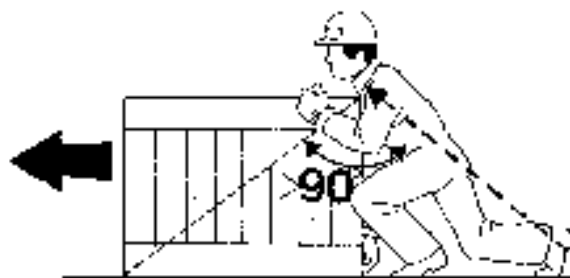


¡NO!

¡SI!



¡NO!



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

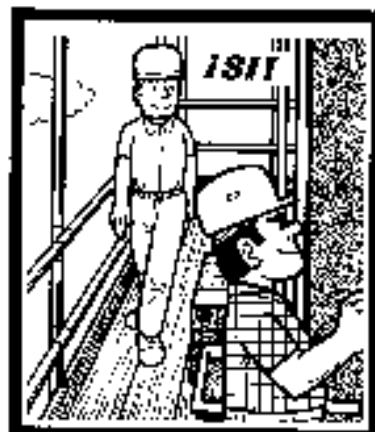
31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

ORDEN Y LIMPIEZA





Almacena los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

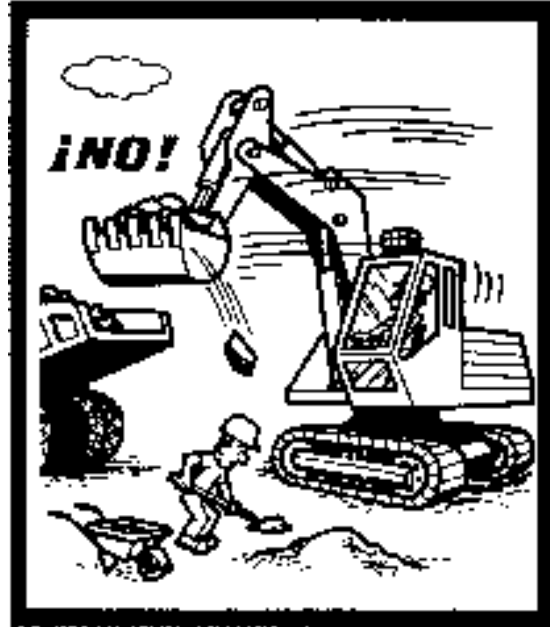


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitan los resbalones y las caídas.

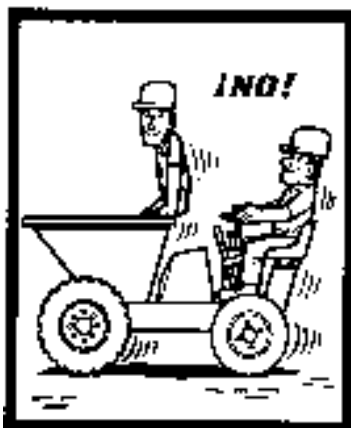


	<p>MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV</p>	
<p>Octubre 2022</p>	<p>MEMORIA</p>	
<p>Rev.: 00</p>		

MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está firmemente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.





No sobrecargar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás equipos de elevación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV</p>	
<p>Octubre 2022</p>	<p>MEMORIA</p>	
<p>Rev.: 00</p>		

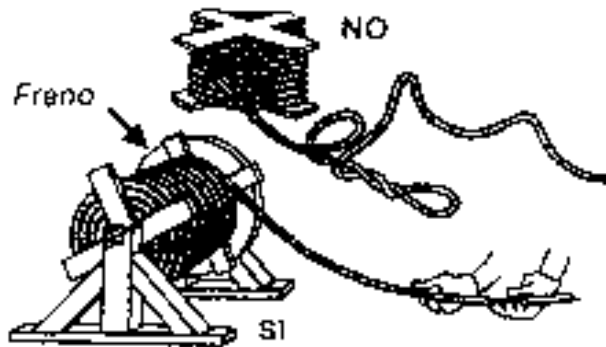
ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las partes vivas las ballenas, cadenas y cuerdas.



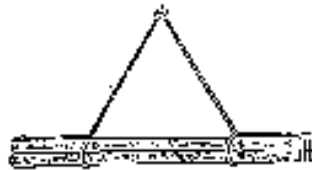
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



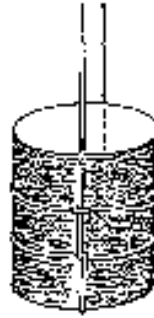
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



CARGA LARGA (DOS ESQUINAS)



AMARRE DE DOS BOCAS



MANCHA LARGA



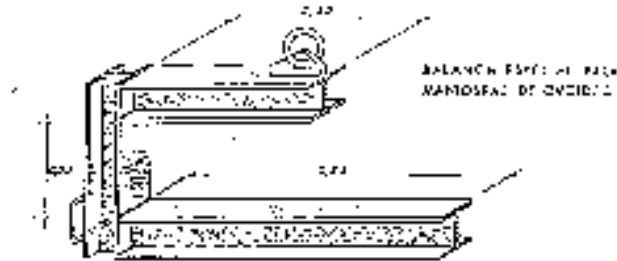
MAL



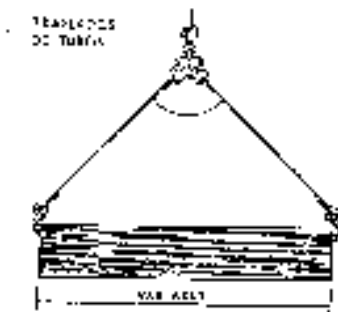
BIEN



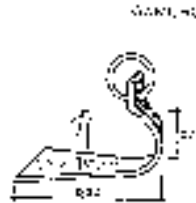
CARGA CON DOS ESQUINAS Y UN FIN



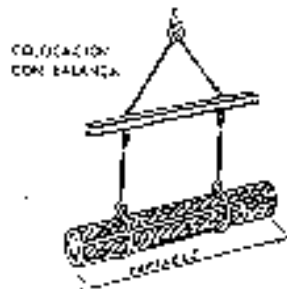
BALANZA ESPEJO AL PISO
MANOSAL DE OCHO



TRAPUELOS DE TUBERIA



CANTONADO

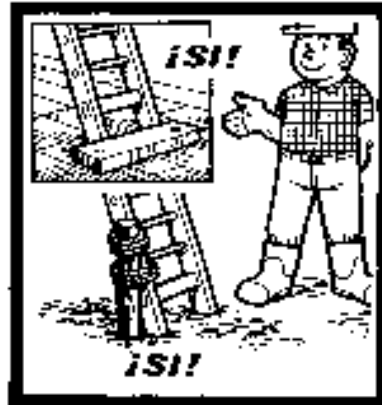


COLOCACION CON BALANZA



DIBUJO DE LA BALANZA

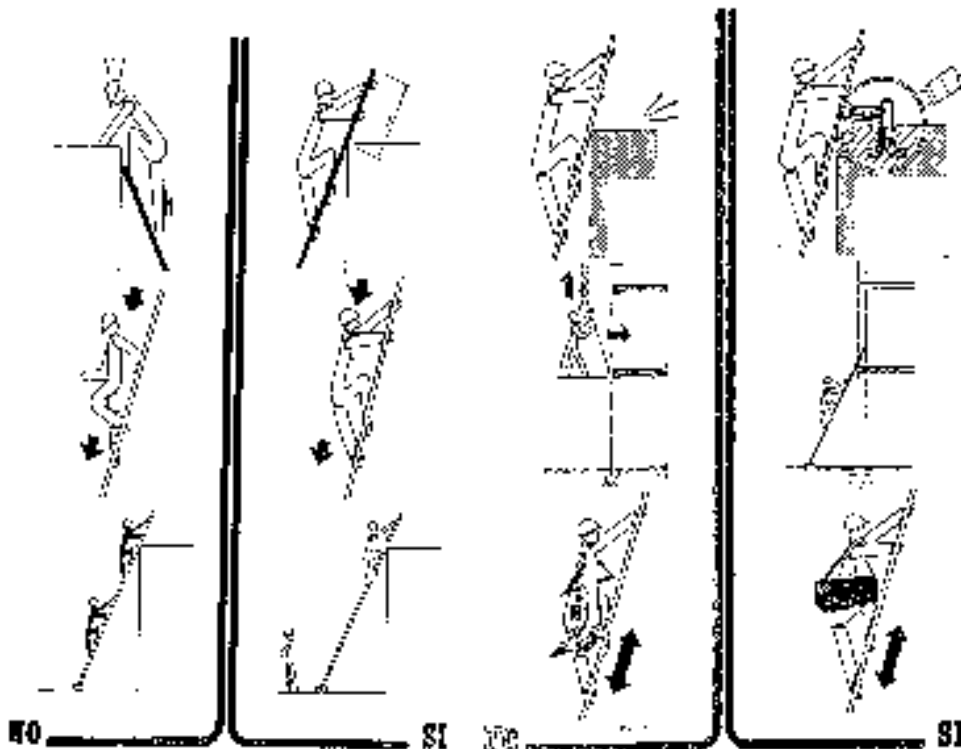
ESCALERAS



Introducir las escaleras siempre en sentido estable, contra una superficie sólida y lisa, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo a que dan paso.

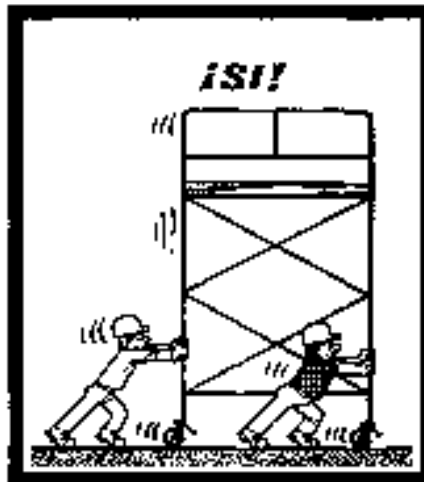
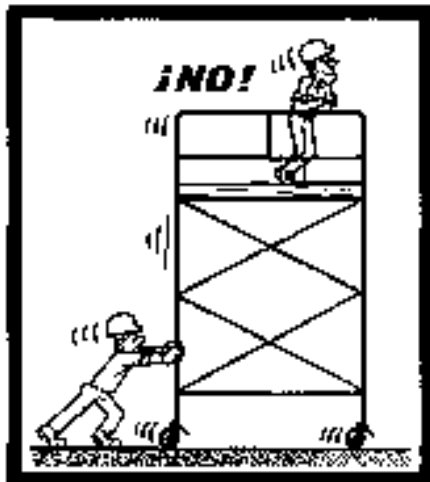




Vigilar que la separación del pie de
velocidad, de la superficie de apoyo,
sea la correcta.



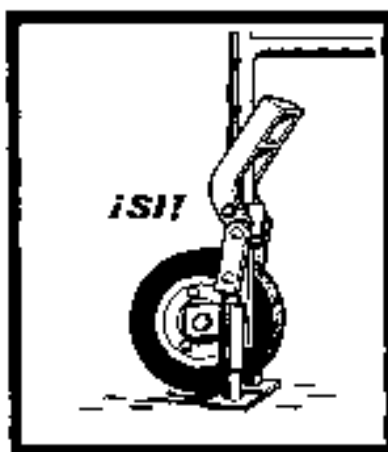
ANDAMIOS



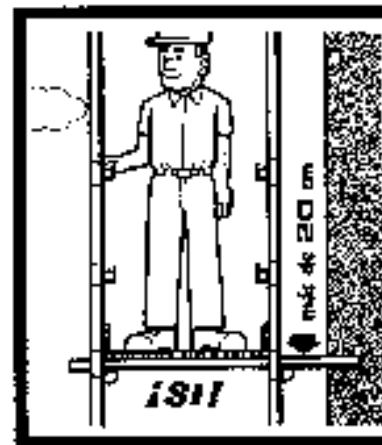
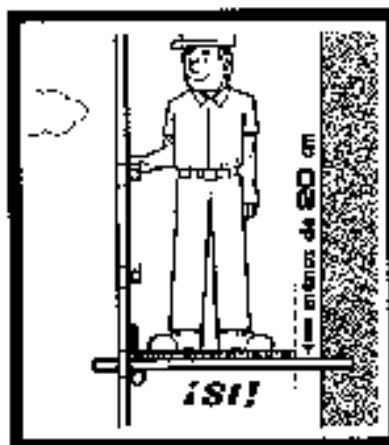
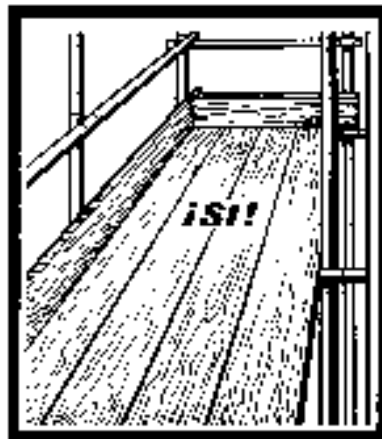
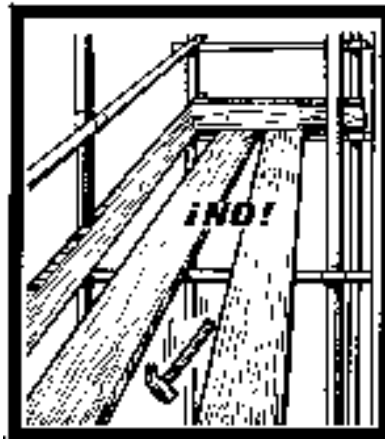
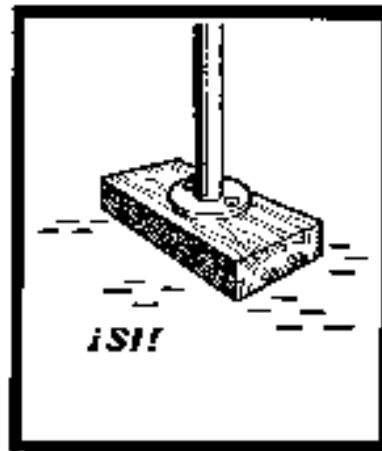
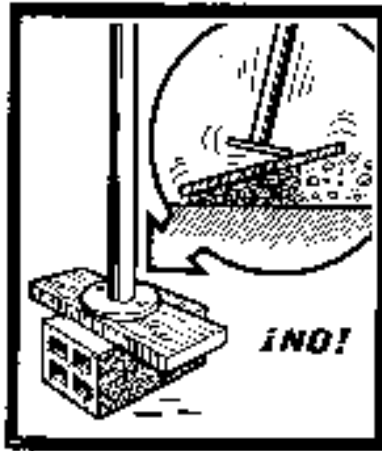
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



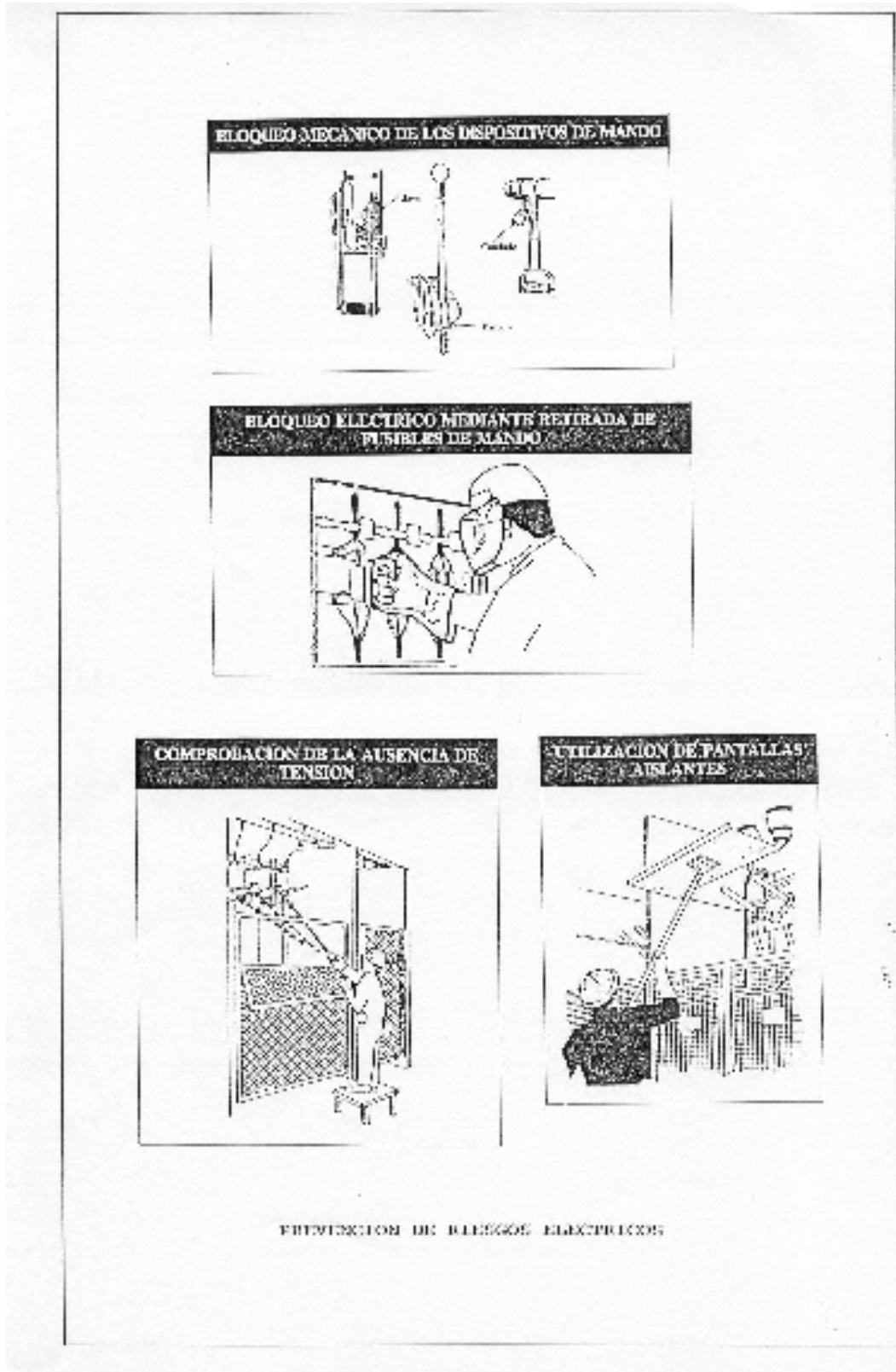
Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



Octubre 2022

Rev.: 00

MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=II3STUSN6T3DVKK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Octubre 2022

Rev.: 00

MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

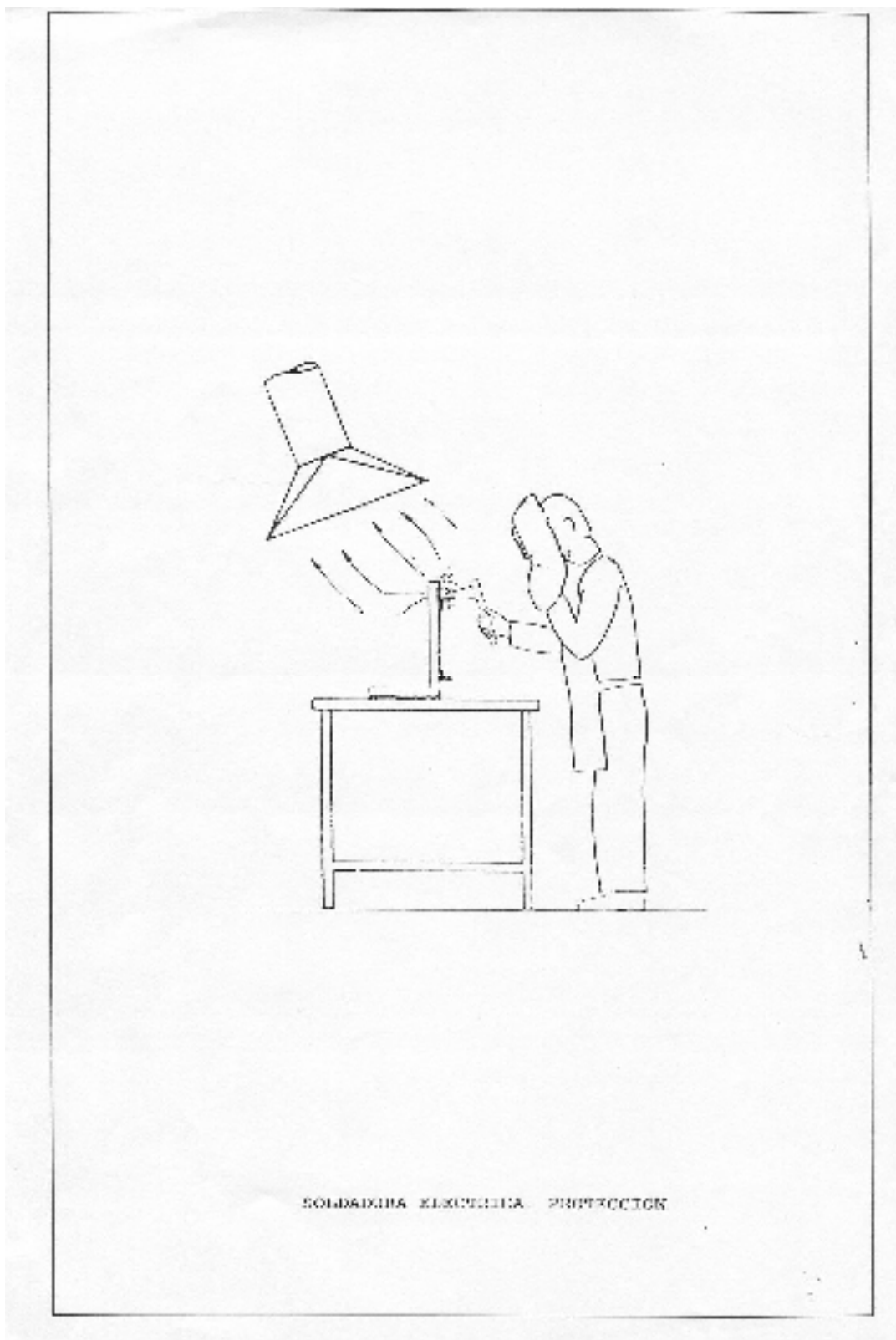
31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Octubre 2022

MEMORIA



Rev.: 00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.5. Estudio de seguridad y salud: Mediciones y presupuesto económico

11.5.1. Objeto

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones de desarrollo de este Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc, por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costos, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y Bienestar.

11.5.2. Presupuesto parcial

Capítulo 1: Protecciones individuales



Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado	10	3,61	36,1
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	10	5,41	54,1
Ud.	Mascarilla antipolvo	10	10,09	100,9
Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	20	0,43	8,6
Ud.	Protector auditivo	10	12,26	122,6
Ud.	Cinturón de seguridad	4	19,84	79,36
Ud.	Cinturón antivibratorio	2	17,30	34,6
Ud.	Mono o buzo de trabajo	10	13,70	137,0
Ud.	Impermeable	10	12,98	129,8
Ud.	Guantes dieléctricos	10	25,25	252,5
Ud.	Guantes de goma finos	10	1,80	18,0
Ud.	Guantes de cuero	8	2,52	20,16
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	10	9,37	93,7
Ud.	Botas de seguridad de lona	8	20,20	161,6
Ud.	Botas de seguridad de cuero	3	23,08	69,24
Ud.	Botas dieléctricas	2	28,85	57,7



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Chaleco reflectante	8	18,04	144,32
Ud.	Muñequera	2	2,88	5,76
Ud.	Casco para AT homologado	8	2,82	22,56
Ud.	Pértiga para AT	1	86,30	86,3
Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	1	103,62	103,62
Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homologado	4	135,00	540
Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homologado	4	73,78	295,12
Ud.	Cubierta de poliamida para freno de paracaídas, homologado	4	6,30	25,2
Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de PVC, homologado	4	17,92	71,68
Ud.	Dispositivo anticaída	4	96,40	385,6
Total Protecciones individuales				3.056,12 €

Capítulo 2: Protecciones colectivas

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	1	28,98	28,98
M	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	50	0,47	23,5
M	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	50	0,47	23,5
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	3	9,52	28,56
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	5	1,08	5,4
H	Camión de riego, incluido el conductor	2	17,66	35,32
H	Mano de obra de señalización	4	7,81	31,24
H	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	3	14,42	43,26
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	901,52	901,52
Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	2	75,18	150,36
Ud.	Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	1	399,18	399,18
Ud.	Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	41,06	41,06
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	2	25,45	50,9
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	2	30,40	60,8
Total Protecciones colectivas				1.823,58 €

Capítulo 3: Prevención y primeros auxilios



Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Botiquín de obra instalado	2	25,66	51,32



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN673D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Reposición de material de botiquín de obra	5	30,47	152,35
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	20	51,78	1035,6
Total Prevención y primeros auxilios				1.239,27 €

Capítulo 4: Instalaciones de higiene y bienestar

Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para usos varios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	6	108,00	648,0
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	6	108,00	648,0
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 3.25x1.90m, incluida instalación de fuerza y alumbrado, material sanitario y termo agua caliente	6	108,00	648,0
Ud.	Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	2	30,41	60,82
Ud.	Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	1	36,25	36,25
Ud.	Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra	1	42,58	42,58
Ud.	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	1	30,47	30,47
Ud.	Mesa metálica para comedor, capacidad 10 personas, colocada	1	24,23	24,23
Ud.	Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	2	22,42	44,84
Ud.	Calienta comidas para 50 servicios	1	47,46	47,46
Ud.	Depósito de basuras de 800l	2	6,66	13,32
Ud.	Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	40	25,38	1015,2
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	8	9,92	79,36
Total Instalaciones de higiene y bienestar				3.338,53 €

Capítulo 5: Formación y reuniones



Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
H	Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por un encargo	24	4,07	97,68
H	Comité de seguridad	3	27,91	83,73
H	Horas reuniones de Seguridad	15	15,93	238,95
H	Meses de control y asesoramiento de Seguridad (Visitas Técn. Seguridad)	4	318,54	1274,16
Total Formación y reuniones				1.694,52 €



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

11.5.3. Presupuesto general

Total presupuesto	
Capítulo 1: Protecciones individuales	3.056,12 €
Capítulo 2: Protecciones colectivas	1.823,58 €
Capítulo 3: Prevención y primeros auxilios	1.239,27 €
Capítulo 4: Instalaciones de higiene y bienestar	3.338,53 €
Capítulo 5: Formación y reuniones	1.694,52 €
Total	11.152,02 €



Asciende el presente presupuesto a la cantidad de: 11.152,02 (ONCE MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS.)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3PDVXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

12. Estudio de gestión de residuos

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

12.1. Alcance

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

12.2. Estimación de residuos generados

Analizamos a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

Se muestran los residuos incluidos en la Lista Europea de Residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y sus modificaciones), con su codificación correspondiente. Los residuos generados serán los marcados en la lista.



17	Residuos de la construcción y demolición (Incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	X
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3) Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01	Madera	X
17 02 02	Vidrio	
17 02 03	Plástico	X
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltiaranon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

17	Residuos de la construcción y demolición (Incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)		
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla		
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01		
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados		
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)		
17 04 01	Cobre, bronce, latón		
17 04 02	Aluminio		
17 04 03	Plomo		
17 04 04	Zinc		
17 04 05	Hierro y acero		
17 04 06	Estaño		
17 04 07	Metales mezclados	X	
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas		
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X	
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)		
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas		
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X	31/10 2022
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas		
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas		
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del espec. en el código 17 05 07		
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto		
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto		
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas		
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03		
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto		
17 08	Materiales de construcción a base de yeso		
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas		
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	X	
17 09	Otros residuos de construcción y demolición		
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio		
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)		
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas		



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

17	Residuos de la construcción y demolición (Incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior.

Se calculan las siguientes cantidades de residuos generados:

- Hormigón: (10,36 T).
- Cerámicos: (2,75 T).
- Cables (recortes y sobrantes): 0.25 m3 (0,93 T)
- Papeles, cartones: < 1 m3 (<0,30 T)
- Plásticos: < 1 m3 (<0,30 T)

12.3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos

Se procurará, en los casos en los que sea posible, la reutilización de las tierras procedentes de la excavación.

En cuanto al resto de materiales de la obra, se prevén las siguientes operaciones de reutilización, valorización o eliminación:


X	No se prevé la reutilización en la obra. Transporte a vertedero autorizado
	Utilización como combustible y generación de energía
	Recuperación de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas, sin disolventes
	Reciclado o recuperación de metales
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Acumulación de residuos para su tratamiento según normativa
	Otros

12.4. Medidas para la separación de residuos

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición 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:

Hormigón 80 t



Ladrillos, tejas, cerámicos 40 t



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

Metal	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plástico	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

12.5. Presupuesto gestión de residuos

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ Vol
1 saca de 1 m ³	50	50 €/m ³
1 bidón de 1 m ³	100	100 €/m ³
1 bidón de 1000 l de residuos peligrosos	270	270 €/m ³
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m ³), normalmente de 7 m ³	200	30 €/m ³
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m ³)	300	25 €/m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 10 t	100	11 €/m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 25 t	100	5 €/m ³
1 bidón de hasta 200 l para residuos peligrosos	100	500 €/m ³

12.5.1. Presupuestos parciales

12.5.1.1. Tierras y pétreos procedentes de excavación



Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tierras limpias y materiales pétreos	595 t	100 € (24 camiones de 25 t) 100 € (1 carga de camión de transporte de hasta 10 t)	2.500
Total			2.500 €



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

12.5.1.2. RCD de naturaleza pétreo

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Hormigón	10,36 t	100 € (1 camión de hasta 25t)	100
Total			100 €

12.5.1.3. RCD de naturaleza no pétreo

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Plásticos	0,14 m ³	100 € (1 bidón de 1 m ³)	100
Total			100 €

12.5.1.4. Residuos peligrosos

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Trapos contaminados, envases contaminados, aerosoles	3 bidones de 200 l	100 € (3 bidones)	300
Total			300 €

12.5.2. Presupuesto general

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general se resume en:

Descripción	Precio total (€)
Tierras de excavación	2.500
Hormigón	100
Plásticos	100
Residuos peligrosos	300
Total	3.000 €



El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de SET RUEDA OESTE 220/30kV, asciende a la cantidad de TRES MIL EUROS (3.000,00 €).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

13. Plazo de ejecución

La ejecución de este proyecto se ha estimado en aproximadamente ocho (8) meses, incluyendo todas las tareas y suministros necesarios.

El cronograma de construcción en función de las necesidades medioambientales se muestra en el documento 3.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA229242 <small>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</small>
31/10 2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV	
Octubre 2022	MEMORIA	
Rev.: 00		

14. Conclusiones

Considerando expuestas en esta memoria de la Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30kV, todas las razones que justifican la construcción de la misma se esperan sean concedidas las Autorizaciones Administrativas y de construcción pertinentes.

Zaragoza, Octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio

Colegiado 6.134 COGITIAR

Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

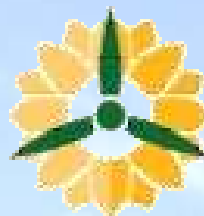


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://cotliragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

CEAR



DOCUMENTO 2

PLANOS

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

TTMM Épila (Zaragoza)

Realización:



SISENER
INGENIEROS, S.L.



Octubre 2022



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TECNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg: 67134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p>PLANOS</p>	<p>Nº DOC.: 002 Planos.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

ÍNDICE



1. PLANOS	2
1.1. LISTA DE PLANOS SET 220/30 KV	2



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022 Rev.: 00</p>	<p>PLANOS</p>	<p style="text-align: right;">Nº DOC.: 002 Planos.docx</p>

1. PLANOS

1.1. LISTA DE PLANOS SET 220/30 KV


TÍTULO	CÓDIGO
MDT: PLANTA GENERAL	21-2290-03_05_00-01-001
MDT: PERFIL LONGITUDINAL	21-2290-03_05_00-01-002
MDT: PERFIL TRANSVERSAL	21-2290-03_05_00-01-003
PLANTA GENERAL	21-2290-03_05_01-01-001
SECCIÓN GENERAL	21-2290-03_05_01-01-002
PLANTA GENERAL CIMENTACIONES	21-2290-03_05_01-01-003
PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS	21-2290-03_05_01-01-004
AFECCIONES SUBESTACIÓN	21-2290-03_05_01-01-005
PLANTA GENERAL EDIFICIO O&M	21-2290-03_05_02-01-001
PLANTA GENERAL EDIFICIO DE CONTROL	21-2290-03_05_03-01-001
ALZADOS EDIFICIO DE CONTROL	21-2290-03_05_03-01-002
DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EDIFICIO	21-2290-03_05_03-01-003
ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	21-2290-03_05_04-01-001
ESQUEMA UNIFILAR PROTECCIONES AT Y MT	21-2290-03_05_04-01-002

Zaragoza, Octubre de 2.022
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSUN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

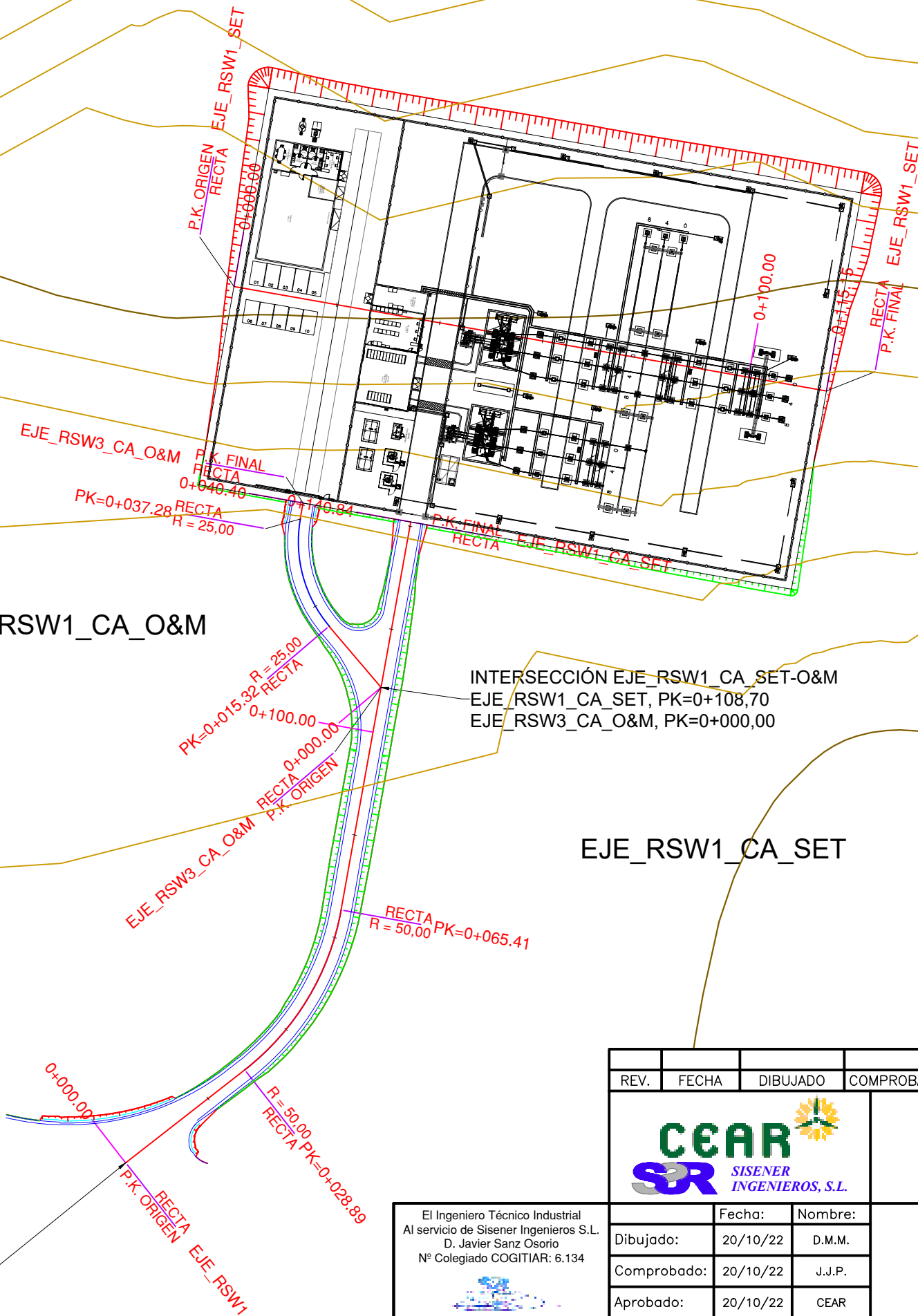
EJE_RSW1_CA_O&M

EJE_RSW1_CA_SET

SET OESTE

INTERSECCIÓN EJE_RSW1_CA_05-SET
EJE_RSW1_CA_05, PK=0+289,00
EJE_RSW1_CA_SET, PK=0+000,00


INTERSECCIÓN EJE_RSW1_CA_SET-O&M
EJE_RSW1_CA_SET, PK=0+108,70
EJE_RSW3_CA_O&M, PK=0+000,00



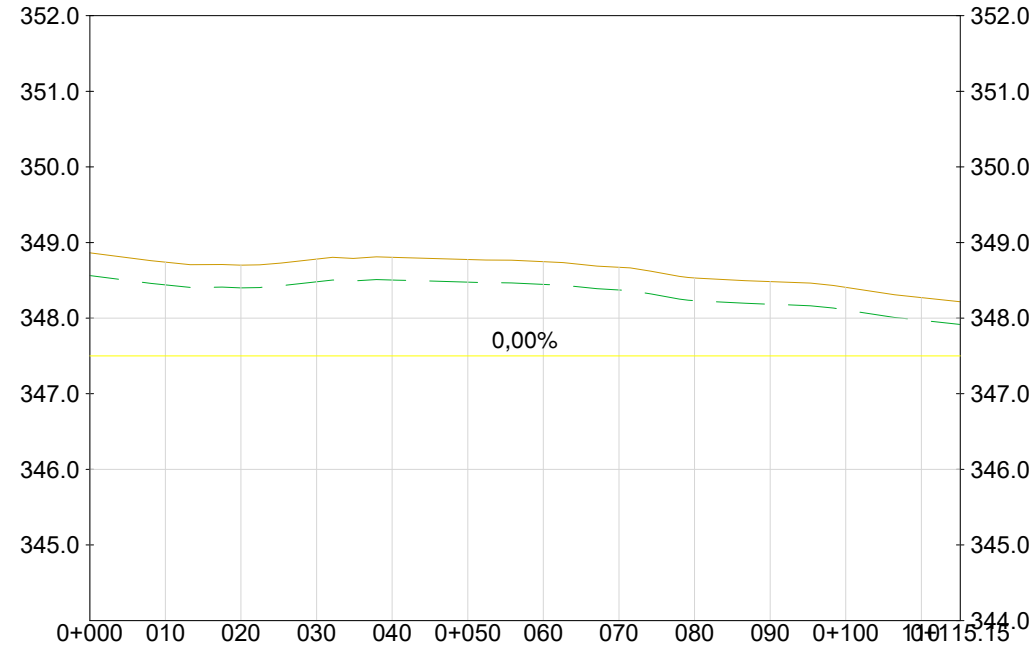
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
http://colitiaraq.org/visado/ver/validarCSV.asp?CSV=ALISTUSIN13DPWVK1

31/10 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 SISENER INGENIEROS, S.L.					SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)
					Escala: 1/1.000
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134					Revisión: 00
					Hoja: 01
Fecha: 20/10/22 Nombre: D.M.M. Dibujado: 20/10/22 J.J.P. Comprobado: 20/10/22 Aprobado: 20/10/22 CEAR					Siguiete: 02
					Código: 21-2290-03 05_01-01-001
PLANTA GENERAL					

Perfil Longitudinal: EJE_RSW1_SET
Escala - V: 1/200
Escala - H: 1/2000

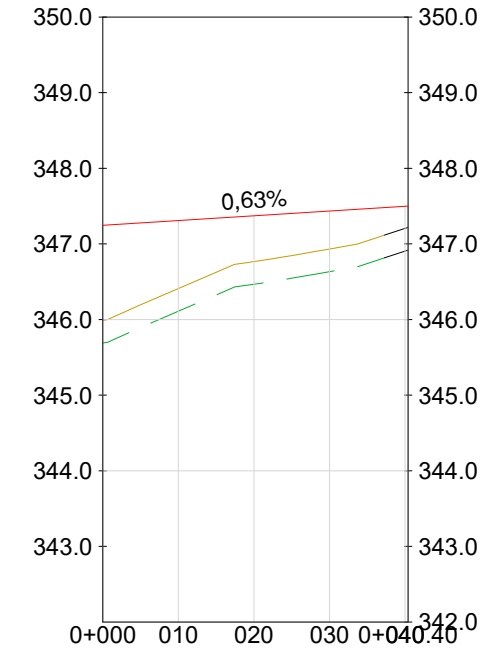


RECTA
115.15

COTA-RASANTE	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50	347.50
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

COTA ROJA	1.36	1.24	1.20	1.28	1.30	1.28	1.25	1.17	1.03	0.98	0.91	0.77	0.72
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Perfil Longitudinal: EJE_RSW3_CA_O&M
Escala - V: 1/200
Escala - H: 1/2000



RECTA R=25,00m. L=21,96m.
15.32 3.12
PK in=0+015.32
PK fin=0+037.28

COTA-RASANTE	347.25	347.31	347.37	347.43	347.50
--------------	--------	--------	--------	--------	--------

COTA ROJA	1.25	0.90	0.60	0.50	0.28
-----------	------	------	------	------	------



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
http://cotitara.gob.es/visado/ver/validarCSV.aspx?CSV=ALISTUSINTE3DPMXK1

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

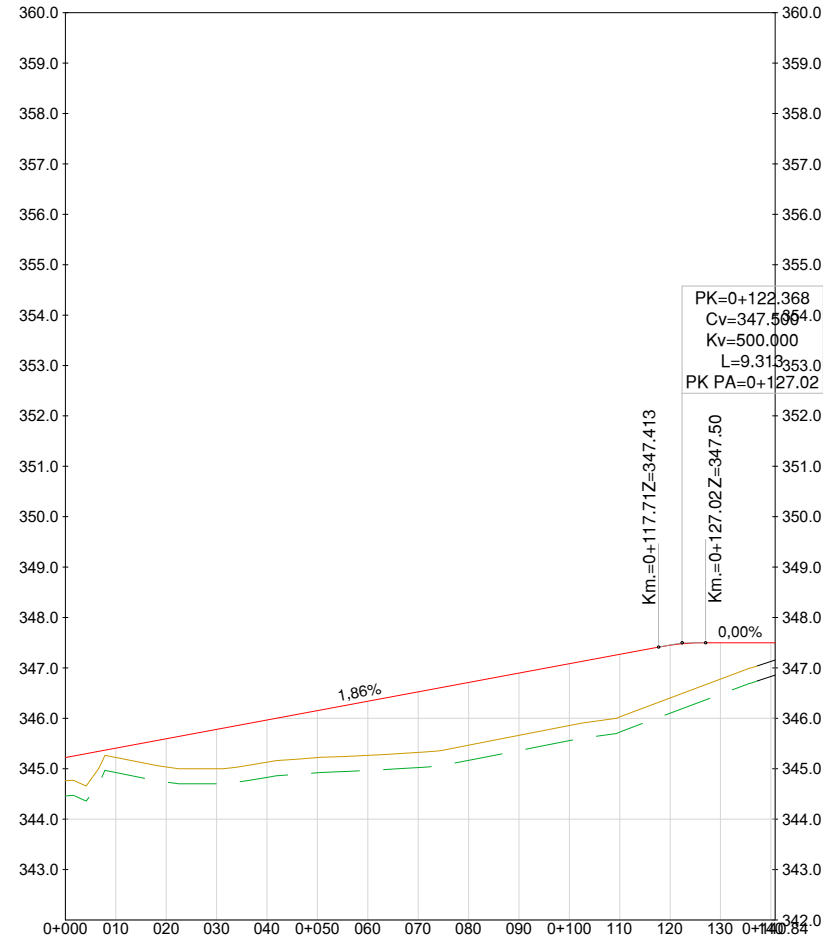
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)
					PERFILES LONGITUDINALES
					Escala: 1/1.000 Revisión: Hoja: 01 Siguiete: 02 Código: 21-2290-03 05_01-01-002

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



Fecha:	Nombre:
Dibujado: 20/10/22	D.M.M.
Comprobado: 20/10/22	J.J.P.
Aprobado: 20/10/22	CEAR

Perfil Longitudinal: EJE_RSW1_CA_SET
Escala - V: 1/200
Escala - H: 1/2000



COTA-RASANTE	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140.84
	345.22	345.41	345.59	345.78	345.97	346.15	346.34	346.52	346.71	346.90	347.08	347.27	347.45	347.50	347.50

COTA ROJA	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140.84
	0.46	0.18	0.56	0.78	0.84	0.93	1.07	1.20	1.24	1.24	1.23	1.24	1.05	0.72	0.34



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
http://colitariagon-aragon.com/validarCV.aspx?CV=ALISTUSIN13DPWVK1

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

00	20/10/22	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN

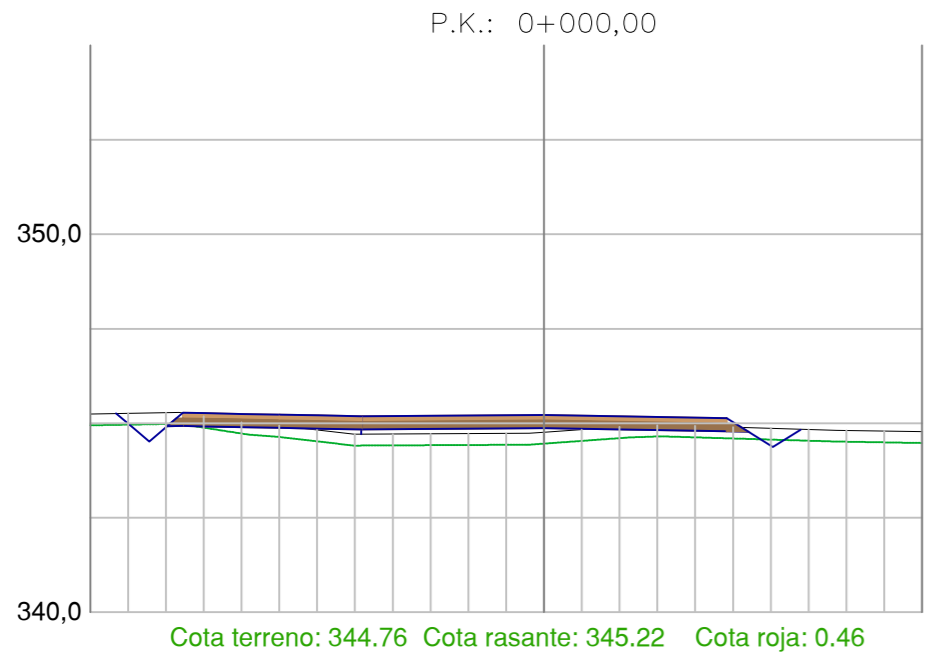
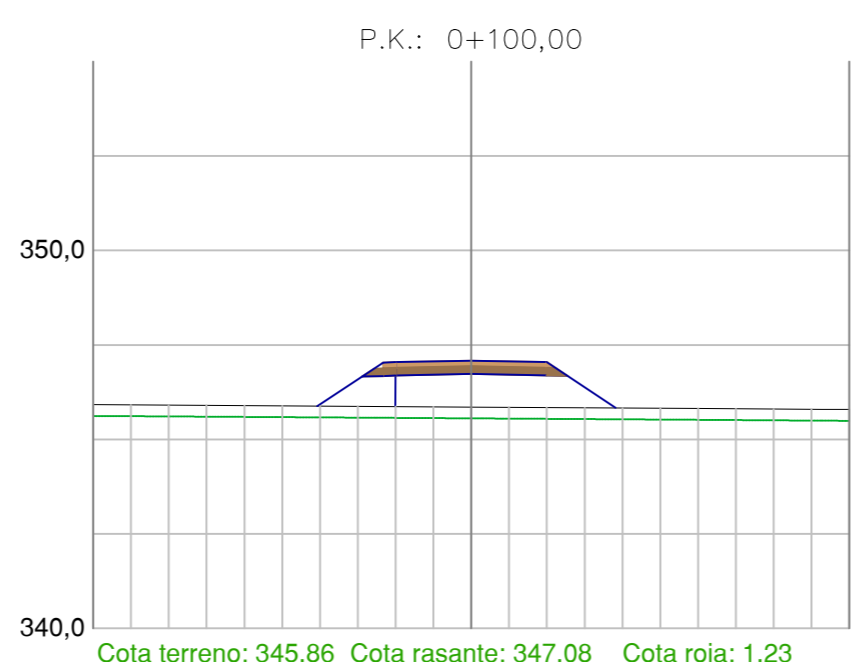
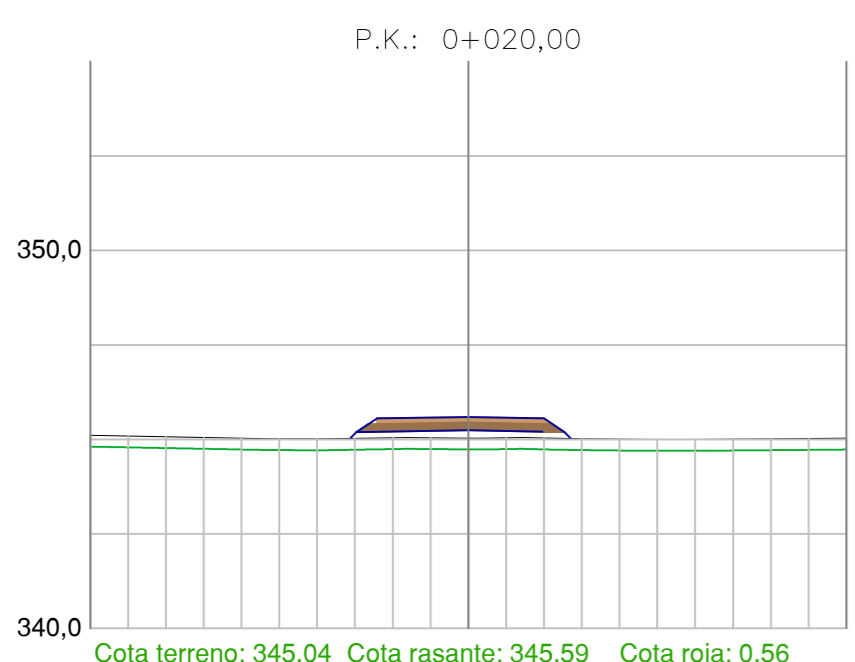
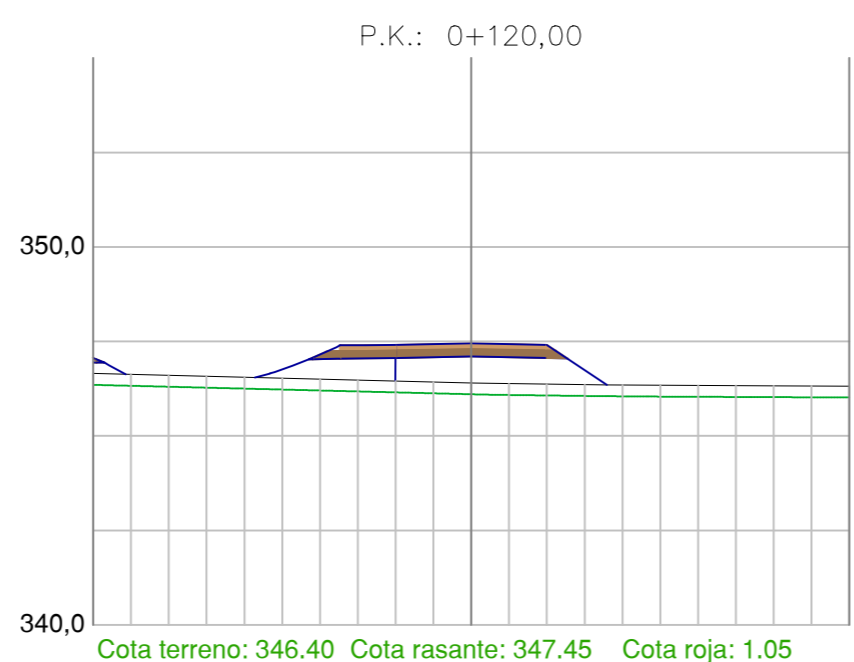
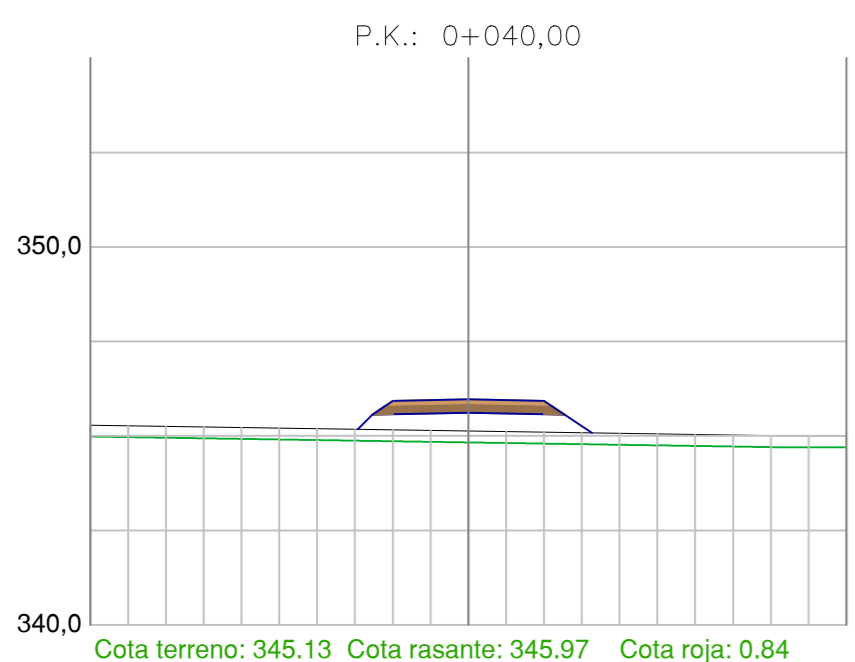
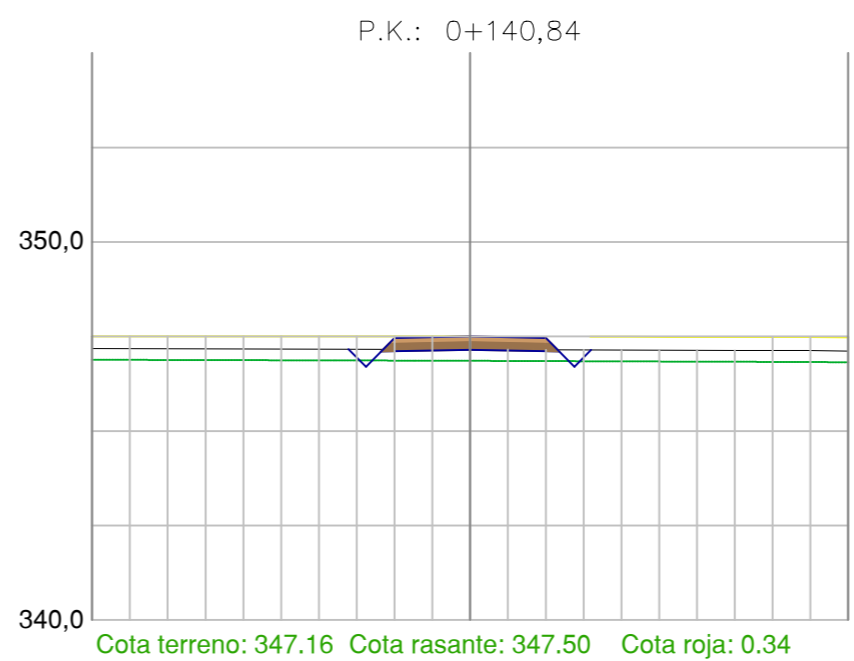
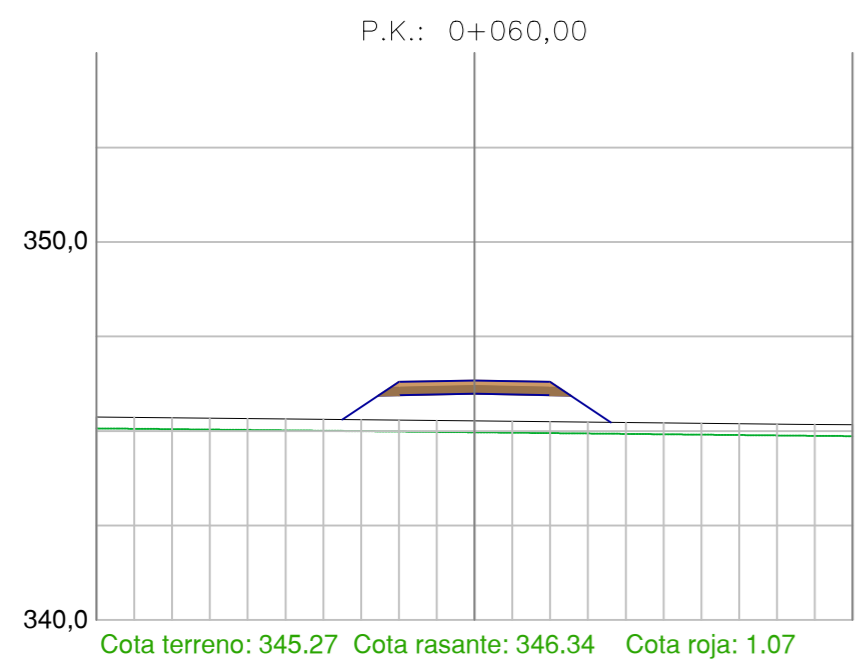


SUBESTACIÓN 220/30 kV
SET RUEDA OESTE
T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)

Escala:	1/1.500
Revisión:	
Hoja:	02
Siguiente:	--
Código:	21-2290-03 05_01-01-002

El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITAR: 6.134	Fecha:	Nombre:
	Dibujado:	D.M.M.
	Comprobado:	J.J.P.
	Aprobado:	CEAR

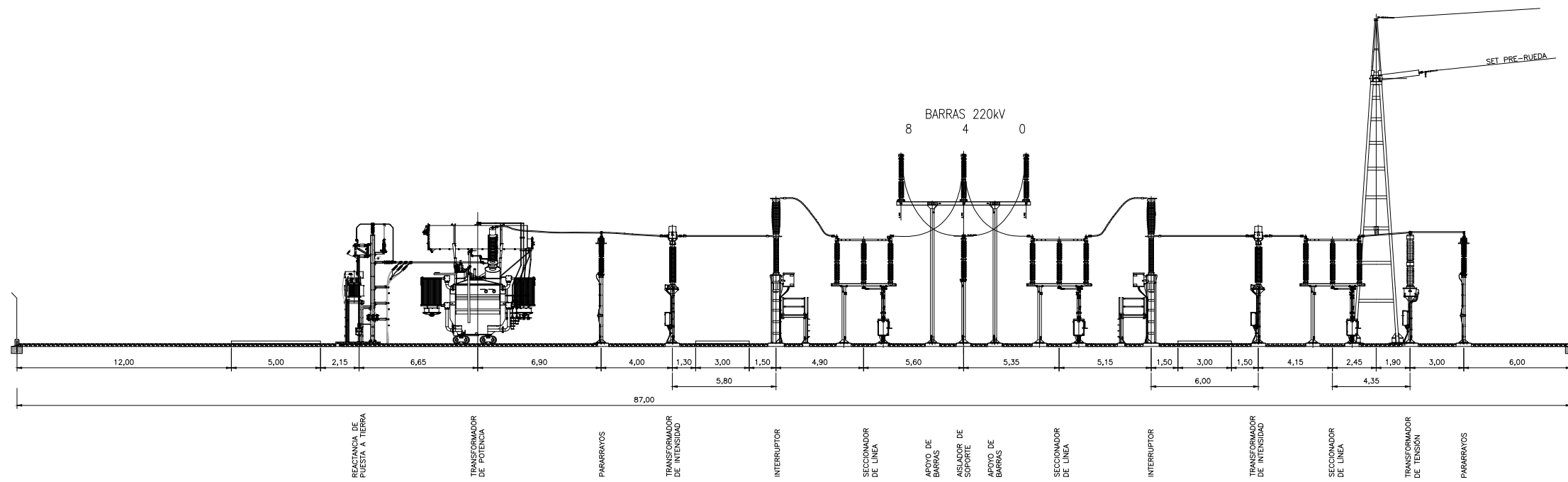
PERFILES LONGITUDINALES



REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN

	Fecha:	Nombre:	SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)	Escola:	1/200
	Dibujado:	D.M.M.		Revisión:	
	Comprobado:	J.J.P.		Hoja:	01
	Aprobado:	CEAR		Siguiente:	02


El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134	PERFILES TRANSVERSALES	Código: 21-2290-03 05_01-01-003
--	------------------------	---------------------------------------



NOTAS:
 1.- DIMENSIONES EN METROS.
 REFERENCIAS:
 21-2290-03_05_01-01-001 PLANTA GENERAL.

El Ingeniero Técnico Industrial
 Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
 D. Javier Sanz Osorio
 N° Colegiado COGITAR: 6.134



00	24/10/22	H.E	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 SISENER INGENIEROS, S.L.		SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)			Escala: 1/300
Dibujado: 24/10/22 H.E. Comprobado: 24/10/22 J.J.P. Aprobado: 24/10/22 CEAR		SECCIONES GENERALES			Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiete: --
					Código: 21-2290-03 05_01-01-002



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://cofitearagon.es/visado/ver/validarCSV.aspx?CSV=ELASTUSIN813DPMXK1>

31/10
 2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZA229242
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=ALSTUSIUSI3DPUWK1>

31/10
2022


Habilitación Coleg. 6134 al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

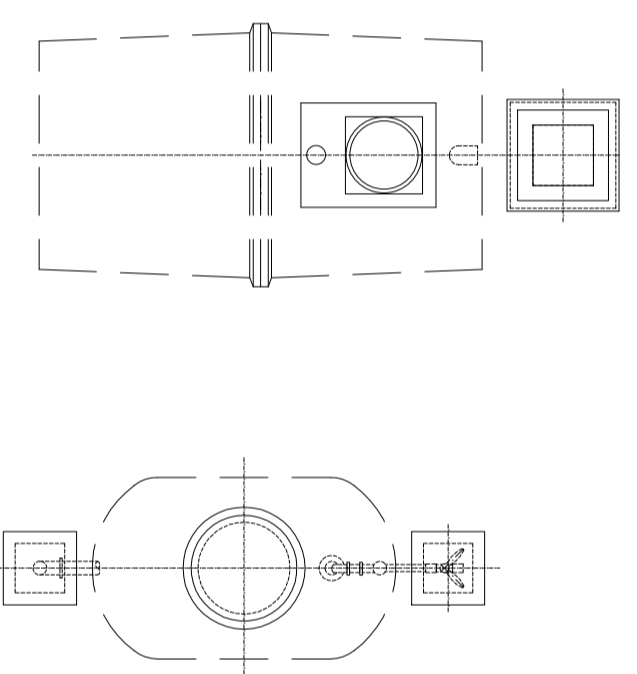
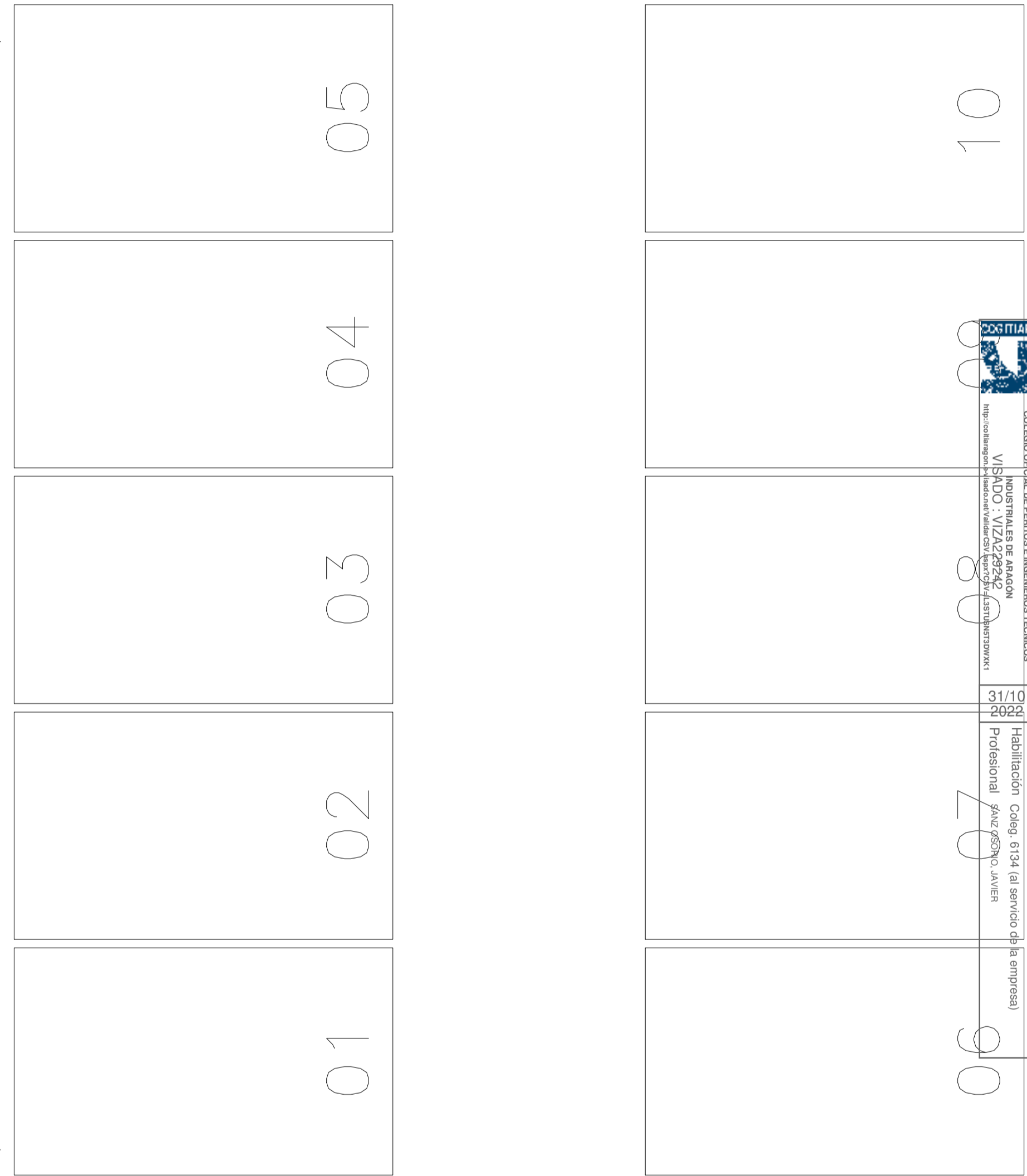
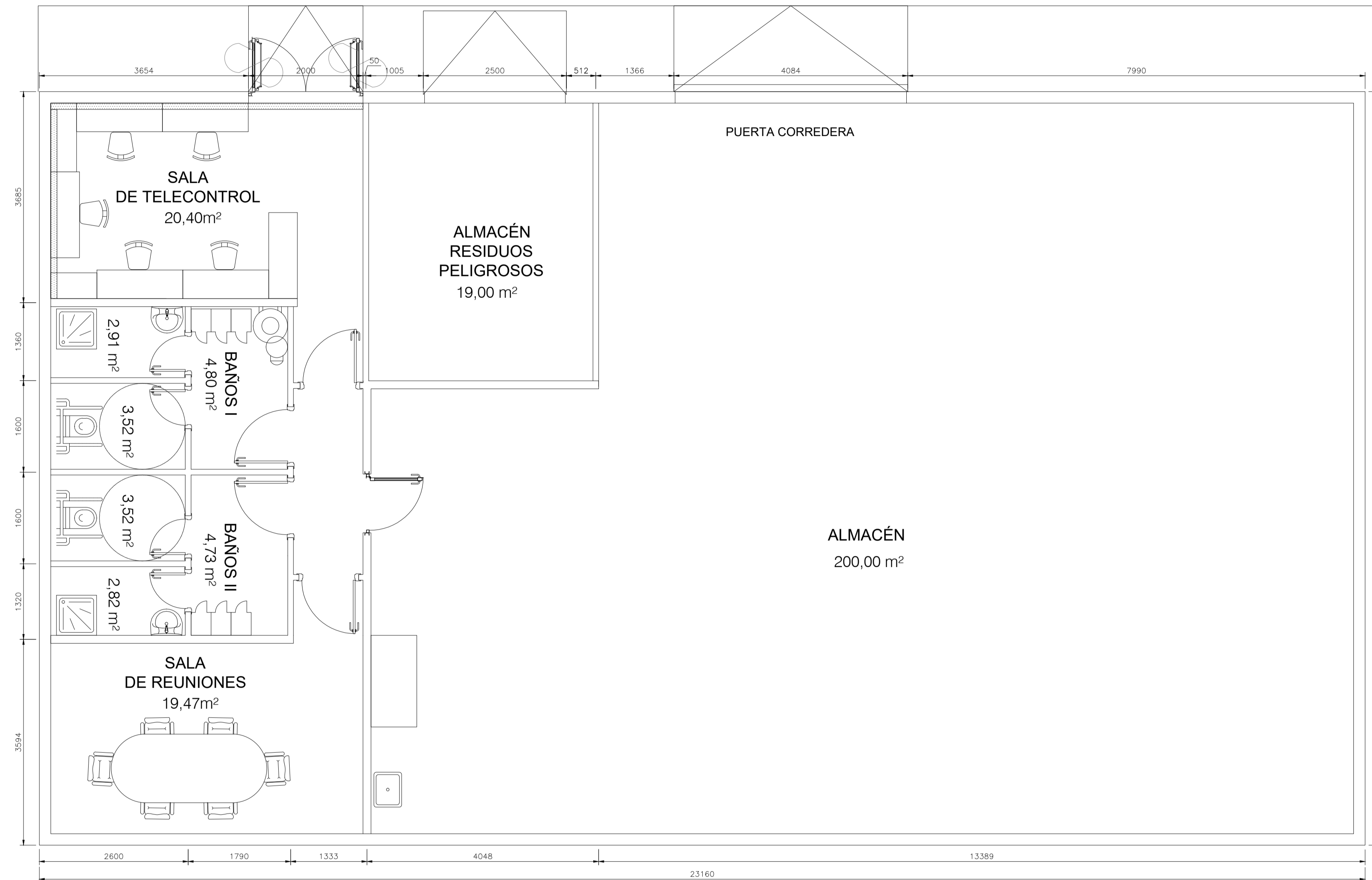
50099A

AFECCIONES	
	Plataforma subestación
	Superficie definitiva de viales

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					<p>CEAR SISENER INGENIEROS, S.L.</p> <p>SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)</p> <p>AFECCIONES SET OESTE</p>
	Fecha:	Nombre:			
Dibujado:	20/10/22	D.M.M.			
Comprobado:	20/10/22	J.J.P.			
Aprobado:	20/10/22	CEAR			
					<p>Escala: 1/1.000</p> <p>Revisión: </p> <p>Hoja: 01</p> <p>Siguiente: --</p> <p>Código: 21-2290-03 05_01-01-005</p>

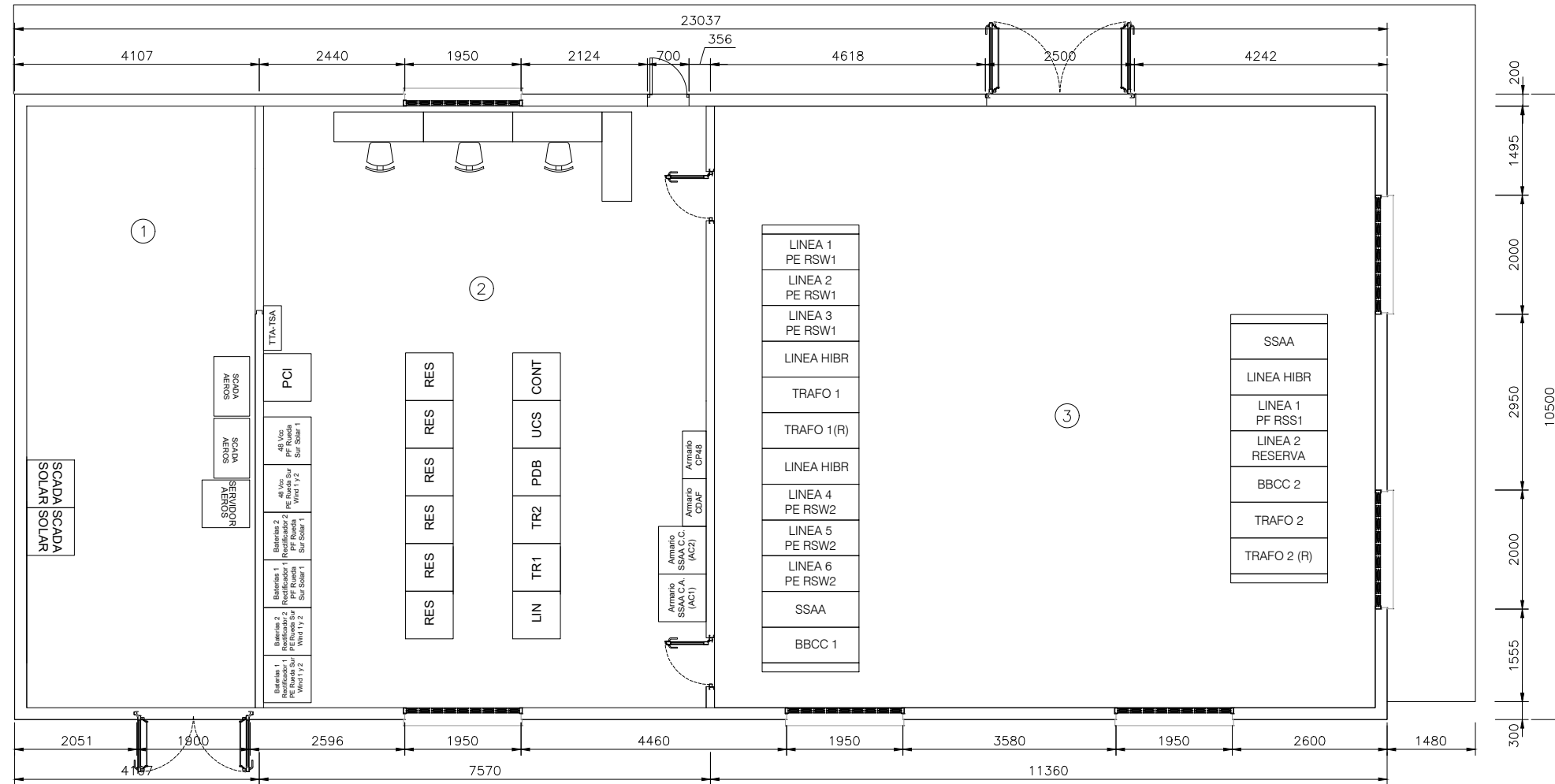


REV.	FECHA	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL	MODIFICACIÓN
00	24/10/22	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL	

		Escala: 1/50 Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: -- Clave: 21-2290-03 05_02-01-001
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134		Fecha: 24/10/22 Nombre: D.M.M. Dibuja: 24/10/22 Comprobado: 24/10/22 J.J.P. Aprobado: 24/10/22 CEAR

SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)	
PLANTA GENERAL EDIFICIO RESIDUOS	

COGITIAR
 INSTITUTO DE ASESORÍA
 VISADO: VZA2229242
 PROFESIONAL JAVIER SANZ OSORIO
 COLEGIO COGITIAR Nº 6.134



CUADRO DE SUPERFICIES

1	SALA SCADA Y SERVIDORES	S: 38,75 m²
2	SALA PC&M	S: 74,97 m²
3	SALA DE CELDAS 30KV TRAF0 1 Y TRAF0 2	S: 112,00 m²

CUADRO DE ACABADOS

DEPENDENCIAS	PAREDES	TECHOS	SUELOS
PLANTA BAJA SALA SCADA Y SERVIDORES SALA DE CELDAS 30 KV SALA PC&M	Panel prefabricado de Hormigón e = 20 cm. Fabrica de hormigón, enfoscado de mortero + pintura.	Forjado de placa alveolar	Forjado de placa alveolar Hormigón armado y pulido

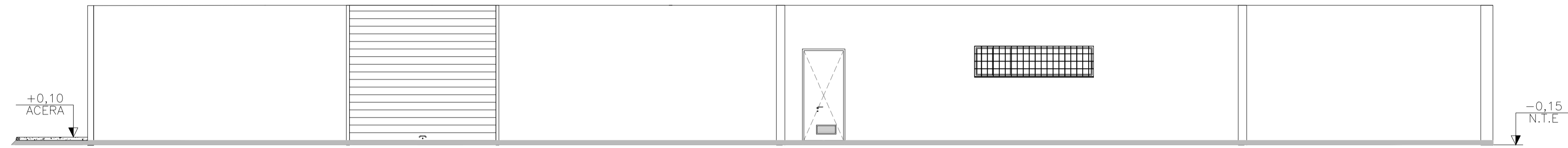
NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS.

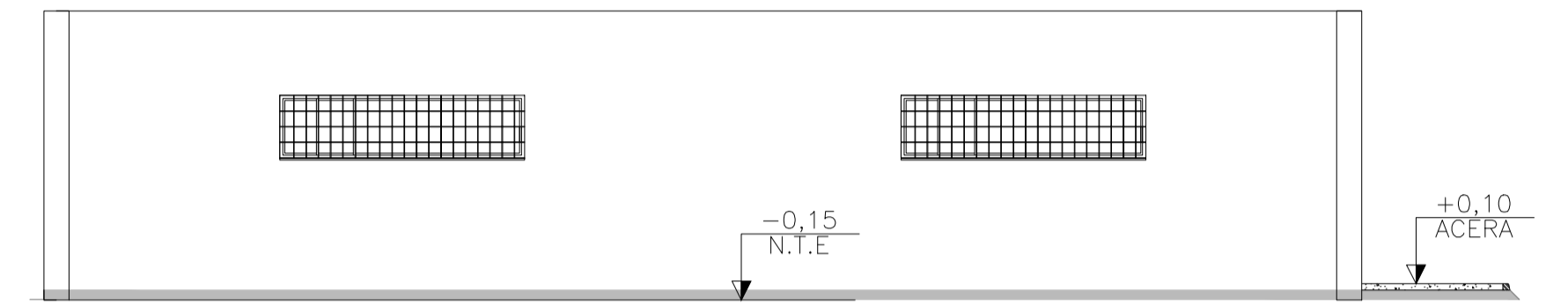
00	24/10/22	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
				SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)	
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134				PLANTA GENERAL EDIFICIO DE CONTROL	
Dibujado:	24/10/22	Nombre:		D.M.M.	
Comprobado:	24/10/22	Nombre:		J.J.P.	
Aprobado:	24/10/22	Nombre:		CEAR	
				Hoja:	01
				Siguiente:	--
				Código:	20-2290-03 05_03-01-001



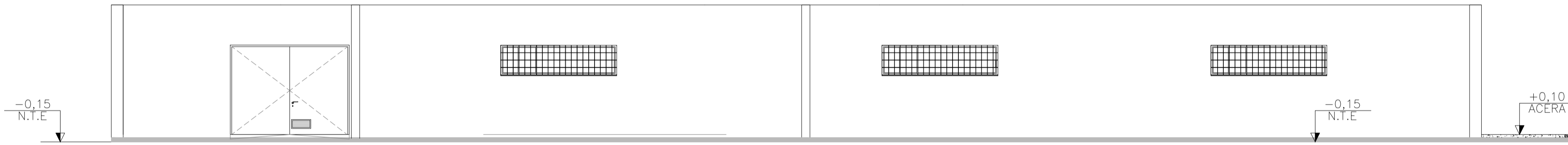
ALZADO A



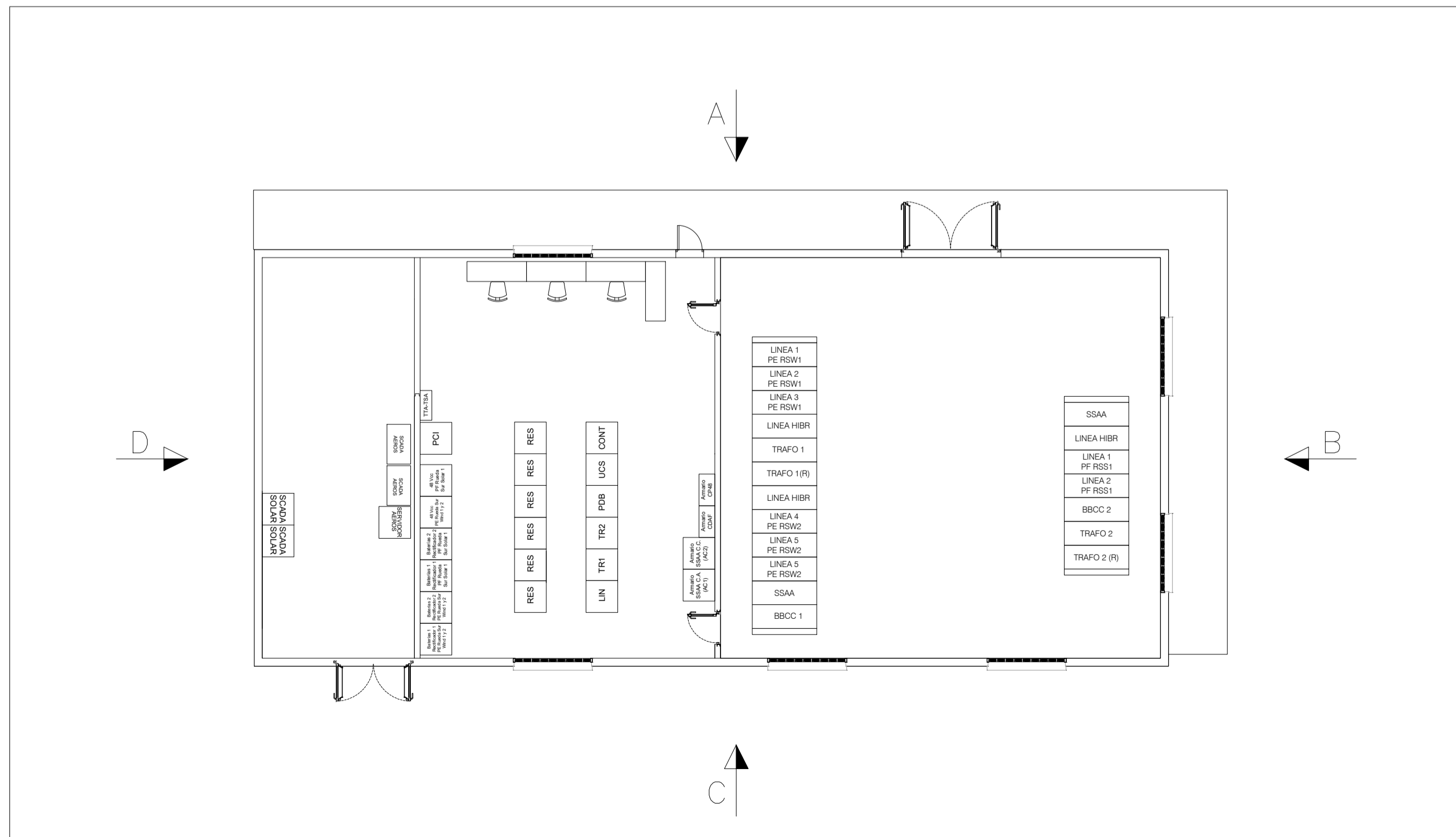
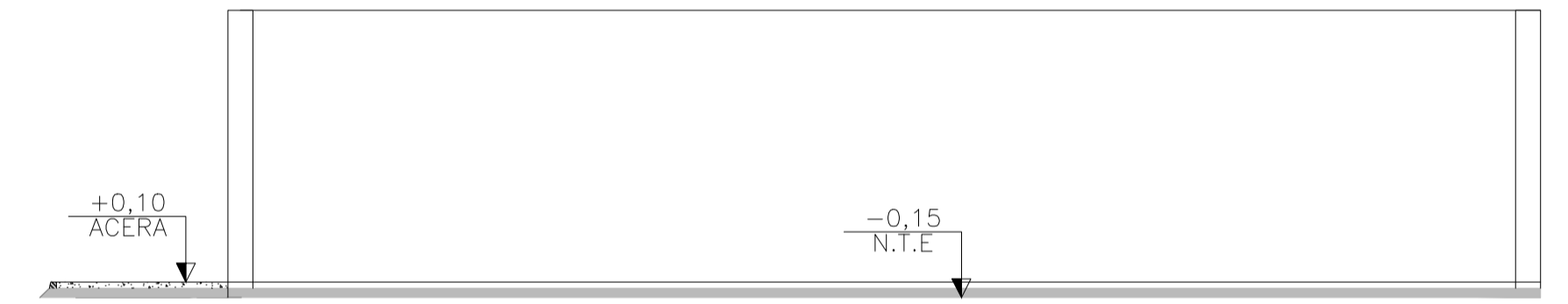
ALZADO B



ALZADO C



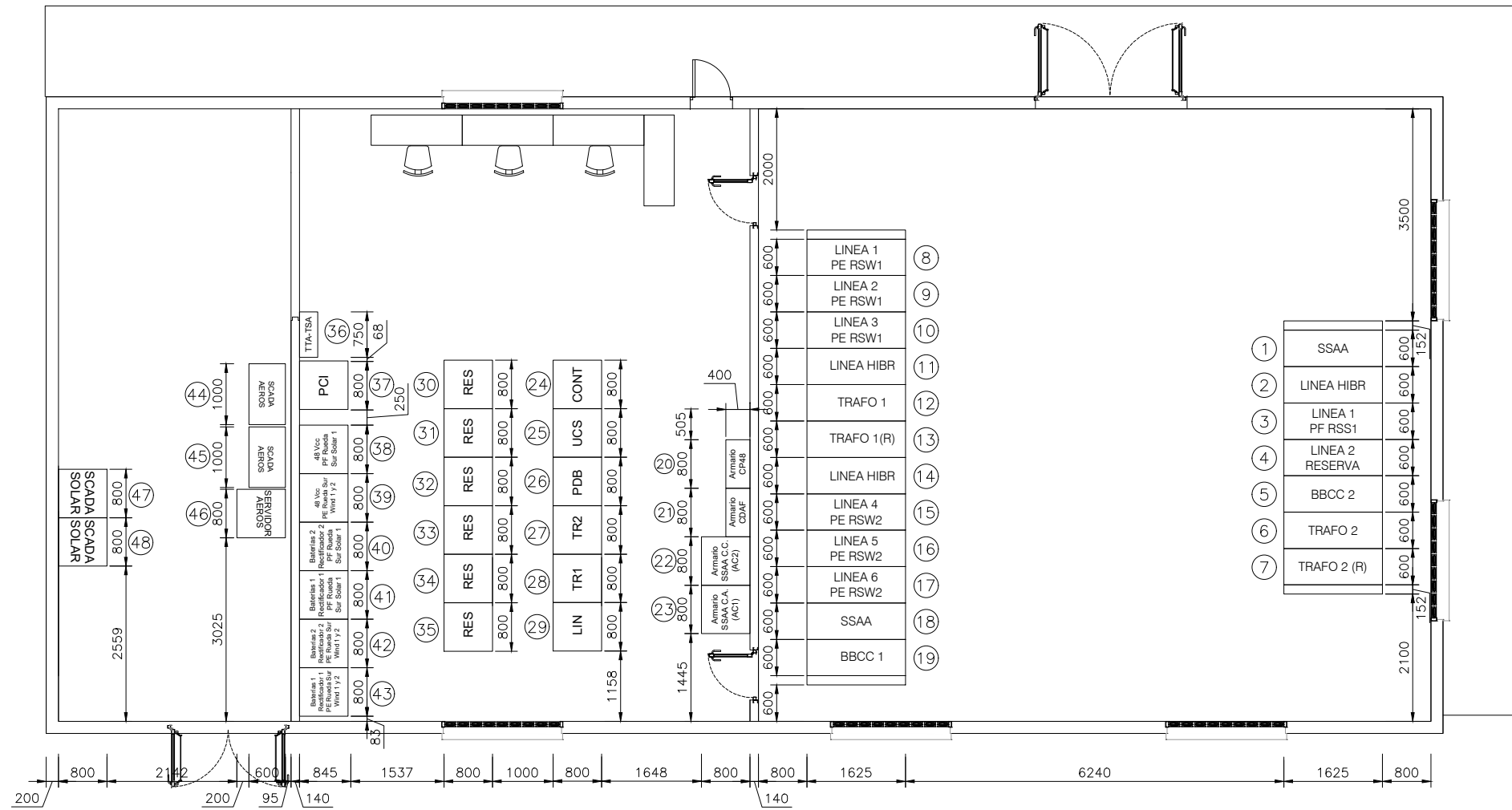
ALZADO D



NOTAS:

- 1.- LA FORMACIÓN DE LAS REJILLAS SE RELIZARÁ CON UN TUBO Ø150 SE TAPARÁ CON UNA REJILLA DE 240x240 mm.

REV.	FECHA	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL	MODIFICACIÓN	
00	24/10/22	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL		
						Subestación 220/30 kV	Escala: 1/50
						SET RUEDA OESTE	Revisión: 00
						T.M. MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)	Hoja: 01
						ALZADOS	Siguiente: --
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134						Código: 21-2290-03 05_03-01-002	



CUADRO DE EQUIPOS

1	CELDA TRAFO SSAA - TR2	25	ARMARIO UNIDAD DE CONTROL SUBESTACIÓN (UCS)
2	CELDA DE LÍNEA HIBRIDACIÓN (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)	26	ARMARIO PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS - PDB
3	CELDA DE LÍNEA 1 (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)	27	ARMARIO DE TRAFO - TR2
4	CELDA DE LÍNEA RESERVA (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)	28	ARMARIO DE TRAFO - TR1
5	CELDA BB.CC. 2 (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)	29	ARMARIO DE LÍNEA
6	CELDA DE TRAFO - TR2	30	ARMARIO RESERVA
7	CELDA DE TRAFO RESERVA - TR2	31	ARMARIO RESERVA
8	CELDA DE LÍNEA 1 (P.E. RUEDA SUR WIND 1-C1)	32	ARMARIO RESERVA
9	CELDA DE LÍNEA 2 (P.E. RUEDA SUR WIND 1-C2)	33	ARMARIO RESERVA
10	CELDA DE LÍNEA 3 (P.E. RUEDA SUR WIND 1-C3)	34	ARMARIO RESERVA
11	CELDA DE HIBRIDACIÓN (P.E. RUEDA SUR WIND 1-C3)	35	ARMARIO RESERVA
12	CELDA DE TRAFO - TR1	36	TABLERO TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA - TSA
13	CELDA TRAFO RESERVA - TR1	37	ARMARIO PCI
14	CELDA DE LÍNEA HIBRIDACIÓN (P.E. RUEDA SUR WIND 2)	38	ARMARIO 48 V.C.C. (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)
15	CELDA DE LÍNEA 4 (P.E. RUEDA SUR WIND 2-C1)	39	ARMARIO 48 V.C.C. (P.E. RUEDA SUR WIND 1 Y 2)
16	CELDA DE LÍNEA 5 (P.E. RUEDA SUR WIND 2-C2)	40	BATERÍAS 2 RECT. 2 (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)
17	CELDA DE LÍNEA 6 (P.E. RUEDA SUR WIND 2-C3)	41	BATERÍAS 1 RECT. 1 (P.F. RUEDA SUR SOLAR 1)
18	CELDA BB.CC. 1 (P.E. RUEDA SUR WIND 1 Y 2)	42	BATERÍAS 2 RECT. 2 (P.E. RUEDA SUR WIND 1 Y 2)
19	CELDA TRAFO SSAA - TR1	43	BATERÍAS 1 RECT. 1 (P.E. RUEDA SUR WIND 1 Y 2)
20	ARMARIO CUADRO PRINCIPAL 48 V	44	ARMARIO SCADA AEROS
21	ARMARIO CUADRO DIST. ALUMBRADO Y FUERZA	45	ARMARIO SCADA AEROS
22	ARMARIO SSAA C.C. (AC2)	46	SERVIDOR AEROS
23	ARMARIO SSAA C.C. (AC1)	47	ARMARIO SCADA SOLAR
24	ARMARIO DE CONTADORES	48	ARMARIO SCADA SOLAR

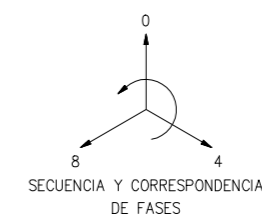
NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN MILÍMETROS.

00	24/10/22	D.M.M.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
			SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)		
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITAR: 6.134				Fecha: 24/10/22 Nombre: D.M.M.	Escala: 1/100 Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: - Código: 21-2290-03 05_03-01-003
Dibujado:	24/10/22	J.J.P.		DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EDIFICIO DE CONTROL	
Comprobado:	24/10/22	CEAR			
Aprobado:	24/10/22				

CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

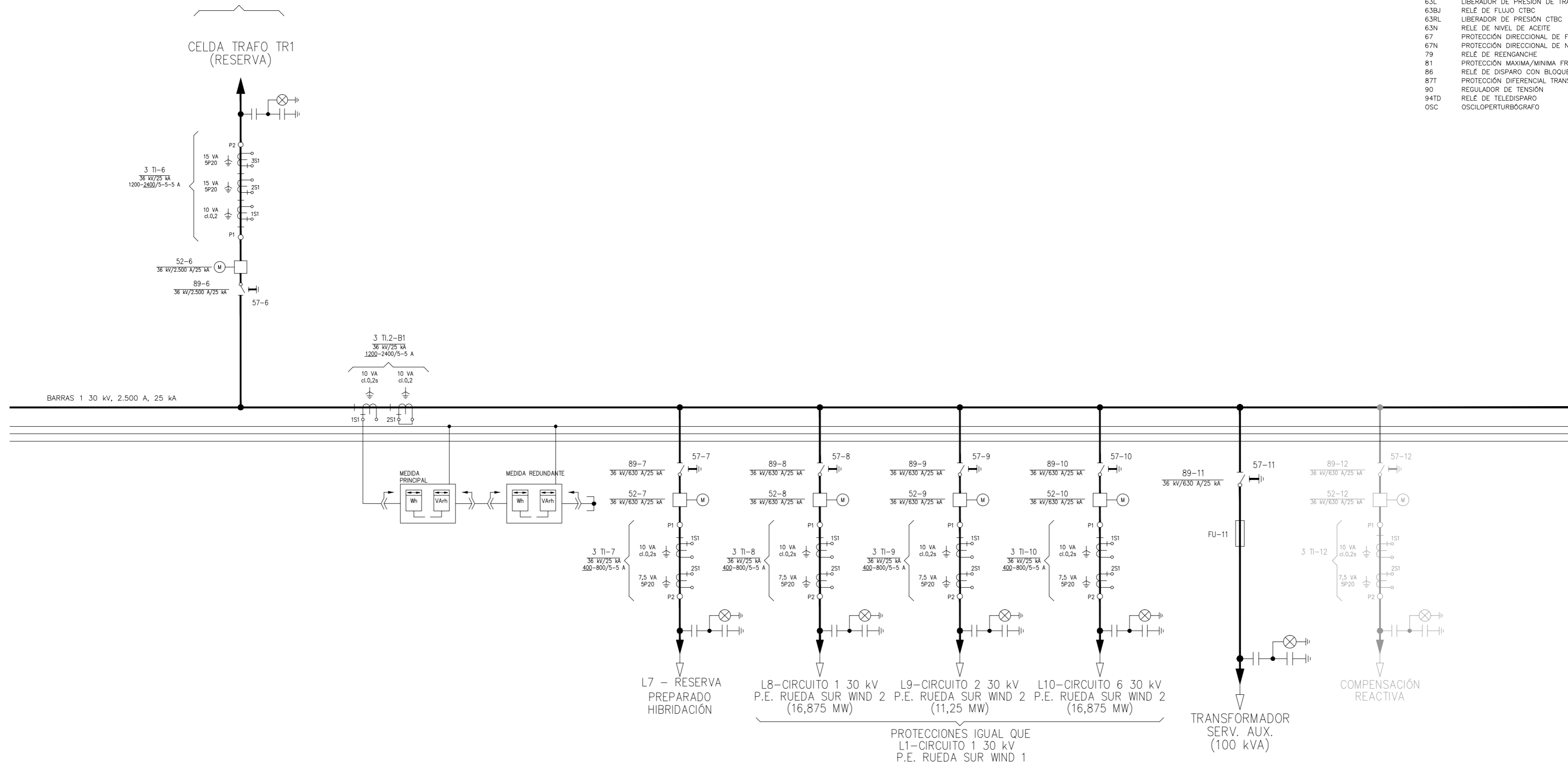
SISTEMA 30 kV	30 kV
TENSION DE SERVICIO	36 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	170 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	70 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	A TIERRA TRAVES DE REACTANCIA
REGIMEN DE NEUTRO	2.500 A
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	25 kA
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	1 s
DURACION DE CORTOCIRCUITO	DOBLE BATERIA
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125/48 Vcc; 400/230 Vcc



LEYENDA

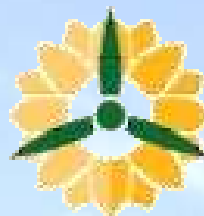
52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
57	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
89	SECCIONADOR
2	DISCORDANCIA DE POLOS
3	SUPERVISIÓN DE BOBINAS
21	PROTECCIÓN DE DISTANCIA
25	PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
26	TERMOMETRO TEMPERATURA DEL ACEITE
27	PROTECCIÓN MINIMA TENSION
49	PROTECCIÓN DE IMAGEN TERMICA
50-51	PROTECCIÓN SOBREENTENSIDAD DE FASES
50N-51N	PROTECCIÓN SOBREENTENSIDAD DE NEUTRO
50S-62	PROTECCIÓN DE FALLO DE INTERRUPTOR
59	PROTECCIÓN MAXIMA TENSION
59N	PROTECCIÓN MAXIMA TENSION HOMOPOLAR
63B	RELE BUCHHOLZ
63L	LIBERADOR DE PRESION DE TRAF0
63BU	RELE DE FLUJO CTBC
63RL	LIBERADOR DE PRESION CTBC
63RN	RELE DE NIVEL DE ACEITE
67	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE FASES
67N	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE NEUTRO
79	RELE DE REENGANCHE
81	PROTECCIÓN MAXIMA/MINIMA FRECUENCIA
86	RELE DE DISPARO CON BLOQUEO
87T	PROTECCIÓN DIFERENCIAL TRANSFORMADOR
90	REGULADOR DE TENSION
94TD	RELE DE TELEDISPARO
OSC	OSCILOPERTURBOGRAFO

PROTECCIONES IGUAL QUE CELDA 4 30KV A TRAF0 TR1



00	24/10/22	A.R.P.	J.J.P.	CEAR	EDICIÓN INICIAL
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					Escala: s/E Revisión: 00 Hoja: 02.3 Siguiete: 02.4 Código: 20-2290-03 05_04-01-002
					SUBESTACIÓN 220/30 kV SET RUEDA OESTE T.MUNICIPAL DE ÉPILA (ZARAGOZA)
El Ingeniero Técnico Industrial Al servicio de Sisener Ingenieros S.L. D. Javier Sanz Osorio Nº Colegiado COGITIAR: 6.134			Fecha: 24/10/22 Nombre: A.R.P. Comprobado: 24/10/22 J.J.P. Aprobado: 24/10/22 CEAR	UNIFILAR DESARROLLADO 220/30 kV LADO 30 kV	

CEAR



DOCUMENTO 3 CRONOGRAMA

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

TTMM Épila (Zaragoza)

Realización:



SISENER
INGENIEROS, S.L.



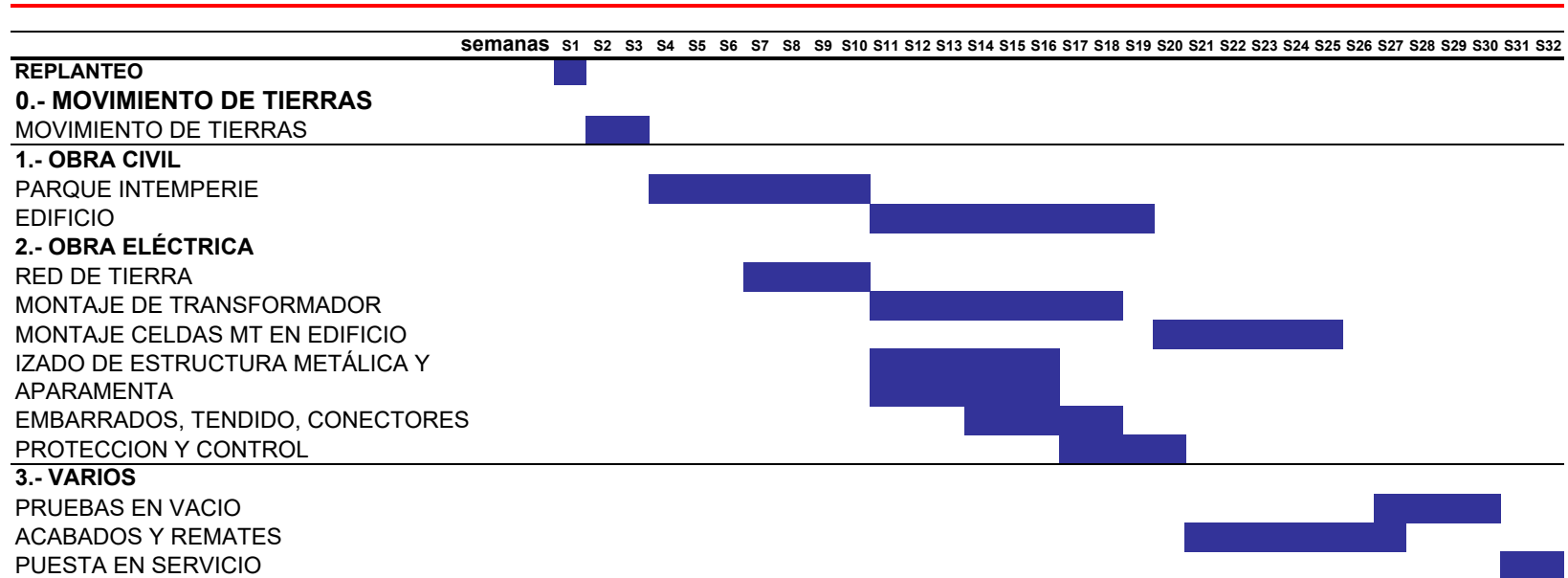
COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TECNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1>

31/10
2022

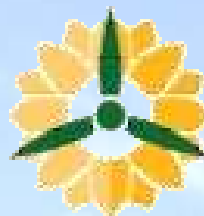
Habilitación Coleg: 67134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV

Planificación



CEAR



DOCUMENTO 4 PRESUPUESTO

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

TTMM Épila (Zaragoza)

Realización:



SISENER
INGENIEROS, S.L.



OCTubre 2022



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TECNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg: 67134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p>PRESUPUESTO</p>	<p>Nº DOC.: 004 4.2 Mediciones y Ppto.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

ÍNDICE



1.	PRESUPUESTO	2
1.1.	PRESUPUESTO PARCIAL.....	
1.2.	PRESUPUESTO TOTAL	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022



Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	PRESUPUESTO	Nº DOC.: 004 4.2 Mediciones y Ppto.docx
Rev.: 00		

CAP. 2 EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS
2.1	Transformador de potencia 100 MVA	1	990.000,00	990.000,00
2.2	Transformador de potencia 40 MVA	1	395.000,00	395.000,00
2.3	Autoválvula 220 kV	9	2.750,00	24.750,00
2.4	Transformador de intensidad 220 kV	9	4.890,00	44.010,00
2.5	Interruptor automático trifásico 220 kV	3	35.650,00	106.950,00
2.6	Transformador de tensión 220 kV	6	1.867,00	11.202,00
2.7	Seccionador de línea 220 kV con P.a.T.	1	5.725,00	5.725,00
2.8	Seccionador de barras 220 kV sin P.a.T.	3	5.725,00	17.175,00
2.9	Aisladores de soporte 220 kV	3	2.400,00	7.200,00
2.10	Reactancia puesta a tierra	2	29.000,00	58.000,00
2.11	Aisladores 30 kV	6	1.550,00	9.300,00
2.12	Pararrayos 30 kV	6	1.140,00	6.840,00
2.13	Seccionador 30 kV	1	1.900,00	1.900,00
2.14	Botellas terminales 30 kV	30	1.220,00	36.600,00
2.15	Transformador SS.AA. 100 kVA	2	31.880,75	63.761,50
2.16	Grupo electrógeno	1	13.000,00	13.000,00
2.17	Celdas 30 kV - Protección de línea	11	28.000,00	308.000,00
2.18	Celdas 30 kV - Protección de trafo	4	28.000,00	112.000,00
2.19	Celda 30 kV - SSAA	2	26.500,00	53.000,00
2.20	Celda 30 kV – Batería de condensadores	2	22.400,00	44.800,00
2.21	Sistema de F.O.	1	21.400,00	21.400,00
2.22	Montaje electromecánico	1	300.000,00	300.000,00
TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO				2.630.613,50

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 C/ San Juan, 22. 50001 Zaragoza, España
 Tel: 976 37 22 22 Fax: 976 37 22 40
 Email: c.ia.ingenieros@coiia.es
 Colección: 2022
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Juan José Sanz Osorio, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	PRESUPUESTO	Nº DOC.: 004 4.2 Mediciones y Ppto.docx
Rev.: 00		

1.2. PRESUPUESTO TOTAL

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general de ejecución se resume en:

PRESUPUESTO TOTAL

CAP.	Descripción	EUROS
1.	OBRA CIVIL	1.113.171,30
2.	EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	2.630.613,50
3.	SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN	642.250,00
4.	GESTIÓN	532.652,02
Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		4.918.686,82

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata, a la cantidad de **4.918.686,82 €** (CUATRO MILLONES NOVECIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS).

Zaragoza, Octubre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



JAVIER SANZ OSORIO
Colegiado nº 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

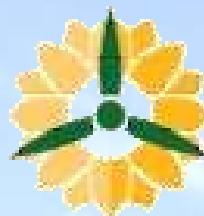


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

CEAR



DOCUMENTO 5

ANEXOS

**Subestación Eléctrica Rueda Oeste
220/30 kV**

TTMM Épila (Zaragoza)

Realización:



**SISENER
INGENIEROS, S.L.**

Octubre 2022



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TECNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 67134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

ANEXOS

ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES Y EMBARRADOS

ANEXO 2: DISTANCIAS ELÉCTRICAS

ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA

ANEXO 4: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaraon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
SANZ OSORIO, JAVIER

CEAR



ANEXO 1 CÁLCULO DE EMBARRADOS Y CONDUCTORES EDICION 00

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

Realizado por:





Octubre 2022



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
<http://coitlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVMXK1>

10
22

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 KV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

CONTENIDO

1.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SET 220/30 KV	11
1.1.	INTENSIDADES NOMINALES	
1.1.1.	INTENSIDAD LADO 220 KV TR1 Y TR2	
1.1.2.	INTENSIDAD LADO 30 KV TR1 Y TR2	
2.	CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	
2.1.	INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 220 KV	
2.2.	EMBARRADO 30 KV	
2.3.	INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADORES DE POTENCIA	
2.4.	INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES	11





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA229242

http://cogitaragon.com/visado.html?licencia=VIZA229242&CSV=IL-8015NS13D1V051

31/10
2022

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	N° DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx
Rev.: 00		

1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SET 220/30 KV

1.1. INTENSIDADES NOMINALES

1.1.1. INTENSIDAD LADO 220 KV TR1 Y TR2

La intensidad primaria en un transformador trifásico 220/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3}V_p} (A)$$

Donde:

- S: potencia del transformador en kVA.
- V_p: tensión primaria en kV.
- I_p: intensidad primaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es 220 kV y puesto que la potencias de los transformadores son de 100 MVA y 40 MVA, se tiene:

$$I_{P1} = \frac{100.000}{\sqrt{3} * 220} = 262,43 (A)$$

$$I_{P2} = \frac{40.000}{\sqrt{3} * 220} = 104,97 (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima primaria esperada es

$$I_{P1\text{máx}} = 288,67 A$$

$$I_{P2\text{máx}} = 115,47 A$$


1.1.2. INTENSIDAD LADO 30 KV TR1 Y TR2

La intensidad secundaria en un transformador trifásico 220/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3}V_s} (A)$$

Donde:



- S: potencia del transformador en kVA.
- V_s: tensión secundaria en kV.
- I_s: intensidad secundaria en A.



**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN**
 VISADO : VIZA229242
<http://colitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1587581373DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria de alimentación es 30 kV, para los transformadores de 100 MVA y 40 MVA se tiene:


$$I_{S1} = \frac{100.000}{\sqrt{3} * 30} = 1924,50 (A)$$



$$I_{S2} = \frac{40.000}{\sqrt{3} * 30} = 769,80 (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima secundaria esperada es de:

$$I_{S1\text{máx}} = 2116,95 A$$

$$I_{S2\text{máx}} = 846,78 A$$


<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</p>
<p style="text-align: center;">31/10 2022</p>
<p style="text-align: center;">Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores. docx
Rev.: 00		

2. CÁLCULO DE CONDUCTORES

A continuación, se incluyen los cálculos justificativos de los conductores utilizados, según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

2.1. INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 220 KV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre el pódico de la apartamenta 220 kV será un conductor 242-AL1/39-ST1A (LA 280 Hawk) dúplex por fase.

1. Intensidad máxima admisible

Para el dimensionamiento de los conductores, se considera la situación de máxima intensidad. Esta situación corresponde a los transformadores a plena carga, por lo que la intensidad máxima circulante por el lado de 220 kV será:

$$I_{total} = I_{TR1} + I_{TR2} = 288,67 + 115,47 = 404,14 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento de Alta Tensión se calcula mediante la expresión:

$$I_{ADM} = D \cdot S \cdot K$$

Siendo:

- D = es la densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm^2
- S = sección del conductor en mm^2
- K= es un coeficiente que depende de la composición del cable



En nuestro caso tenemos que:

- D = 2,06 A/mm^2
- S = 281,1 mm^2
- K = 0,937 (correspondiente a la composición 26+7)

Por lo tanto:

$$I_{m\acute{a}x} = 542,58 \text{ A, al ser cable dúplex } 1.085,16 \text{ A}$$

COGITAR
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222242
http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CS=4138TU9513DVK1
31/10
2022
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

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

2. Intensidad de cortocircuito máxima admisible

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

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


Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio
- S: sección del conductor en mm²
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 281,1 mm², la intensidad máxima que puede circular por 242-AL1/39-ST1A (LA 280 Hawk) dúplex durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 36,97 \text{ kA, al ser cable dúplex } I_{cc} = 73,94 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 40 kA, corriente de diseño del sistema de 220 kV.





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA229242

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3ST10051373D/VXK1

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.DOCX</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

3. 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_t = coeficiente meteorológico

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.

Para el caso que nos ocupa, obtenemos los siguientes valores:

$m_c = 0,86$ (para cables)

$m_t = 1$ (tiempo seco) ó $0,8$ (tiempo húmedo)

$r = 1,09$ cm (conductor 242-AL1/39-ST1A.)

$D = 440,97$ cm (según disposición de conductores en parque)

$\delta = 0,911$ para una altura de 1255 m.s.n.m. y una temperatura de 15 °C.

Sustituyendo en la expresión anterior obtenemos:


$$U_{c-seco} = 600,13 \text{ kV}$$



$$U_{c-humedo} = 480,10 \text{ kV}$$

Superior a la tensión más elevada para el material $U_m = 245$ kV correspondiente al nivel de tensión nominal de 220 kV.

Esto asegurará que, en ambas situaciones estudiadas (tiempo seco y tiempo húmedo):

- Las pérdidas por efecto corona en los conductores sean reducidas.
- El nivel de interferencias electromagnéticas producidas por los efluvios se mantenga en unos niveles reducidos.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</p>
<p>VISADO : VIZA229242</p>
<p>http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

2.2. EMBARRADO 30 kV

Las salidas del lado de 30 kV de los transformadores, para su correcto funcionamiento se llevarán a cabo a través de los siguientes cables o conductores:

- Tubo de Al 150/134 mm: Salida del transformador de 100 MVA y 40 MVA a la que se conectará el embarrado de la reactancia y los conductores media tensión.

1. Intensidad máxima admisible

Se considera la situación de máxima intensidad. Esta situación corresponde a la del transformador de 100 MVA a plena carga, por lo que la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

$$I_{max} = 2.116,95 A$$

Establecemos un factor de corrección por Temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 °C y temperatura ambiente hasta de 55°C.

Además, por exposición continua al sol consideramos un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de aluminio, instalado al aire, es:

$$I_{ADM} = 0,756 \times 3.933 A = 2.998 A$$

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

2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \quad (A)$$

Siendo:

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 3.569 mm², la intensidad máxima que puede circular por el tubo durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 331,92 \text{ kA (Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.)}$$

COGITAR





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA229242

<http://colliaragon.es/visas/Control/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx
Rev.: 00		

2.3. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Para la interconexión entre el embarrado del lado 30 kV del transformador de potencia de 100 MVA y las celdas de protección de transformador, se proyectan tres ternas de cable aislado unipolar tipo RHZ1 18/30 kV de 630 mm² de Aluminio.

Para la interconexión entre el embarrado del lado 30 kV del transformador de potencia de 40 MVA y las celdas de protección de transformador, se proyectan dos ternas de cable aislado unipolar tipo RHZ1 18/30 kV de 400 mm² de Aluminio.

Embarrado 1:

1. Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia de 100 MVA, a plena carga, la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

$$I_{max} = 2.116,95 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores debe ser corregida por las condiciones de instalación.

El factor de reducción por temperatura, considerados discurriendo al aire bajo canal es de 0,9.

El factor de corrección por agrupamiento como consecuencia de discurrir tres ternas por el canal es de 0,96, por lo tanto, la intensidad admisible para 3 ternas será:

$$\text{RHZ1 18/30kV } 3 \times (3 \times 1 \times 630) \text{ mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 830 \times 3 \times 0,9 \times 0,96 = 2.151,36 \text{ A}$$

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


2. Intensidad de cortocircuito admisible



La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

- K = coeficiente dependiente del tipo de conductor 93 para Aluminio
- S = sección del conductor en mm²
- T = duración del cortocircuito en segundos


 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
 https://coltiranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T10WVK1
 31/10/2022
 Habilitación Profesional SANZ OSORIO, JAVIER Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES	Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx
Rev.: 00		

Para un conductor de aluminio, y una sección de 630 mm², la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 82,85 \text{ kA}$$

Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

Embarrado 2:

3. Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia de 40 MVA, a plena carga, la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

$$I_{max} = 846,78 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores debe ser corregida por las condiciones de instalación.

El factor de reducción por temperatura, considerados discurriendo al aire bajo canal es de 0,9

El factor de corrección por agrupamiento como consecuencia de discurrir dos ternas por el canal es de 0,96, por lo tanto, la intensidad admisible para 2 ternas será:

$$RHZ1 \text{ 18/30kV } 2 \times (3 \times 1 \times 400) \text{ mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 610 \times 2 \times 0,9 \times 0,96 = 1.076,04 \text{ A}$$

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

4. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:



- K = coeficiente dependiente del tipo de conductor 93 para Aluminio
- S = sección del conductor en mm²
- T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 400 mm², la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 52,61 \text{ kA}$$

Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
	VISADO : VIZA229242
http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CV=IL3STUSUNR3PDVWV	31/10 2022
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 1: CÁLCULO DE CONDUCTORES</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 005 Anexo 1 - Cálculo de conductores.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

2.4. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La interconexión entre las celdas de 30 kV y los transformadores de servicios auxiliares de 100 kVA se realiza a través de una terna de cable aislado RHZ1 18/30 kV 3x1x95 mm² Al por fase.

1. Intensidad máxima admisible

Con una sobrecarga del 10% y para el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 2,12 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores, considerados instalados al aire es de:

$$\text{RHZ1 18/30 kV 3x1x95 mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 255 \text{ A}$$

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

2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de 1x95 mm², la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 8,84 \text{ kA}$$

El conductor y el transformador se encuentran protegidos por un fusible de Alto Poder de Ruptura, de 10 A de intensidad nominal.

Según las curvas de los fabricantes, para que el fusible actúe en un tiempo inferior a 1 segundo, la corriente debe ser superior a 45 A.

Por lo tanto, dado que el fusible actúa con una intensidad muy inferior a la admisible por el conductor, éste se encuentra protegido en cualquier situación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA222242
http://portalgon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?IDCSV=IL3STUSN6T3DVKK

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

CEAR



ANEXO 2 DISTANCIAS ELÉCTRICAS EDICIÓN 00

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

Realizado por:





Octubre 2022



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
<http://coitlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

10
22

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

CONTENIDO



1.	INTRODUCCION.....	3
2.	NORMATIVA APLICABLE.....	
3.	AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN.....	
3.1.	Distancias mínimas reglamentarias	
3.2.	Distancia a elementos en tensión	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colingen-e-va.com/validarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>


31/10
2022



Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		


1. INTRODUCCION



En este documento se muestra la metodología, los datos y los resultados del estudio de coordinación de aislamiento, para determinar las distancias mínimas y el nivel de aislamiento de los equipos en la Subestación Rueda Oeste 220/30 kV, que forma parte del presente documento.


<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</p>
<p style="text-align: center;">31/10 2022</p>
<p style="text-align: center;">Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

2. **NORMATIVA APLICABLE**

<p>R.D. 1110/2007</p>	<p>Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico español.</p>	 http://cotilaragon.e-visado.net/validarCV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK1 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242
<p>IEC 60815-3</p>	<p>Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación Procedimientos de operación de Red Eléctrica de España.</p>	
<p>R.D. 337/2014</p>	<p>Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación</p>	
<p>IEEE</p>	<p>Normativa Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.</p>	
		<p style="text-align: center;">31/10 2022</p>
		<p style="text-align: center;">Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>


	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS	Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx
Rev.: 00		



3. AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN

En la siguiente tabla se presentan los parámetros generales para los niveles de tensión de 220 kV y de 30 kV de la Subestación.

Nivel de tensión	30 kV	220 kV
Tensión nominal (kV ef.) (ITC- 4)	30	220
Frecuencias nominal (Hz)	50	50
Nivel de contaminación ambiental (IEC 60815)	Muy Alto	Alto
Distancia de fuga específica (mm/kV) (IEC 60815)	31	25
Tensión más elevada para el material (kV ef.) (ITC- 12)	36	245
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta) (ITC- 12)	70	1050
Tensión soportada a frec. ind. (1 min. 50 Hz) (ITC-12)	170	460
Tipo de PAT del sistema eléctrico	Triangulo A tierra a través de reactancia	Estrella Directo a tierra

Tabla 1: Parámetros generales.


<http://coliliaraqon.es/visado/anal/MateriaCSV/AsesorCSV/II-SESTISNET3D/IV/KKI>
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
 31/10 2022
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS	N° DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx
Rev.: 00		

3.1. Distancias mínimas reglamentarias

Las distancias mínimas reglamentarias aplicables a la instalación proyectada serán las siguientes:

Distancia mínima entre fases en el aire

Según la tabla 5 de la ITC RAT 12 del decreto RD 337/2014 y para una altura menor a 1.000 m:

Nivel de tensión (kV)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima (cm)
30	170	32
220	1050	210

Tabla 2: Tabla 5 de la ITC-RAT12. Distancias mínimas entre fases en el aire.

Distancia mínima entre fase y tierra en el aire


Según la tabla 4 y 6 de la ITC RAT 12 del decreto RD 337/2014 y para una altura menor a 1.000 m:

Nivel de tensión (kV)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima (cm)
30	170	32
220	1050	210

Tabla 3: Tabla 6 de la ITC-RAT12. Distancias mínimas entre fase y tierra en el aire.

3.2. Distancia a elementos en tensión

Según el apartado 3 de la ITC RAT15 del decreto RD 337/2014:





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DWDVK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS	N° DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx
Rev.: 00		

Pasillos de servicio

Los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima:

$$H = 250 + d$$

Siendo:

H = altura mínima desde el suelo en cm.

d = distancia en cm de la tabla 4 de la ITC RAT 12, dada en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación.

Nivel de tensión	d (cm)	H (cm)
30	32	282
220	210	460

Tabla 4: Pasillos de servicio.

Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación

De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm. de altura mínima:

$$B = d + 3$$

De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm. de altura mínima:

$$C = d + 10$$


De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo:

$$E = d + 30 (E_{\min}=125 \text{ cm})$$

Siendo d la distancia definida en el apartado anterior se obtienen los siguientes valores:



Nivel de tensión	d (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
30	32	35	42	125
220	210	213	220	240

Tabla 5: Distancias de protección contra contactos en el interior.


**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN**
VISADO : VIZA229242
<http://coltaranon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

**31/10
2022**

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 2 : DISTANCIAS ELÉCTRICAS</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 006 Anexo 2 - Distancias eléctricas.docx</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		


Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación

De elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura mayor o igual a 220 cm.

$$G = d + 150$$

Nivel de tensión	G (cm)
30 kV	182
220 kV	360

Tabla 6: Distancias de protección contra contactos en el exterior.

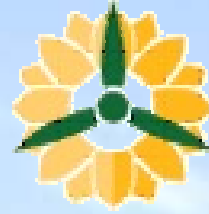


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

CEAR



ANEXO 3

CÁLCULO RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA

EDICION 00

Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV

Realizado por:





Octubre 2022



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA29242

81/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p>Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Se redacta el presente documento con el objeto de describir los cálculos que se han realizado para justificar la validez de la malla de tierras que se instalará en la Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.


De los datos estimados, se considera que la resistividad del terreno es de 120 Ω .m.



Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación estará dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre desnudo de 120 mm² de sección enterrado a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 7,60 x 6,36 m.

Se conectarán a las tierras 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 unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliarago.es/visado/ver/ValidarCitas.aspx?CSV=IL4TUSN6T3D0VXK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc
Rev.: 00		

1.1. DATOS DE DISEÑO

- Tensión nominal de la Subestación	220/30 kV
- (ρ) Resistividad media del terreno	120 ($\Omega \cdot m$)
- (ρ_s) Resistividad del terreno en capa superficial.....	3.000 ($\Omega \cdot m$)
- Espesor de la capa superficial (gravas)	0,10 m
- (ρ_{sa}) Resistividad superficial acceso.....	5.000 ($\Omega \cdot m$)
- (R_{a1}) Resistencia del calzado/pie	2.000 (Ω)
- (t) Tiempo de duración del defecto	0,5 s
- Número de líneas aéreas.....	1 ud
- Número de líneas de distribución (o trafos de potencia)	2 ud
- (h) Profundidad de la malla	0,6 m
- (A) Área cubierta por la malla	6.764 m ²
- Tensión de servicio nominal	220 kV
- Factor de división corriente líneas aéreas o por inducción	79,67 %
- Razón X/R de la impedancia subtransitoria del sistema	10
- Factor de asimetría (Df).....	1,03
- Intensidad de cortocircuito aplicada.....	10 kA

1.2. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA


Características del terreno



El diseño de la puesta a tierra, en base al tipo de terreno (terreno de cultivo) se realiza con un modelado homogéneo del terreno y se estima con una resistividad de 120 $\Omega \cdot m$.

Resistividad superficial

El terreno de la subestación estará cubierto con una capa de grava con un espesor mínimo de 10 cm. Se considerará para la capa de grava una resistividad de 3.000 $\Omega \cdot m$.

Dado que esta capa es de apenas 10 cm de espesor, se calcula una resistividad superficial aparente que tiene en cuenta esta circunstancia aplicando un factor reductor C_s que se obtiene de la siguiente fórmula empírica:


 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>
 31/10
 2022
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p>Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

$$C_s = 1 - \frac{0,106 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2h_s + 0,106}$$

Donde:

- ρ : resistividad del suelo en $\Omega \cdot m$
- ρ_s : resistividad superficial en $\Omega \cdot m$
- h_s : espesor de la capa superficial, en m

Por lo tanto, $C_s = 0,667$. Aplicando este factor a la resistividad superficial, se tiene el valor de la resistividad superficial equivalente ρ'_s a aplicar en los cálculos de tensiones admisibles.

$$\rho'_s = 2.002 \Omega \cdot m$$

Tiempo total de duración de falta o defecto

Se considera un valor de tiempo igual a 1 segundos, correspondiente a la suma de los tiempos parciales de la corriente de defecto de los sucesivos posibles reenganches automáticos.

Corriente de puesta a tierra

El proyecto de la instalación de puesta a tierra se realiza sobre un valor de corriente de falta (I_f) máximo admisible de 10 kA.

Sobre este valor de 10 kA se consideran los siguientes factores:


- factor de incremento (C_p) igual a 1 (sin previsión de ampliación de una posición futura).
- La constante de tiempo subtransitoria depende del factor X/R del sistema, que no es fácilmente calculable. El valor estándar es de 3 a 10, peor su influencia cuanto mayor sea. En este caso el factor X/R es de 10.
- factor de asimetría (D_f) para un tiempo superior a 0,5 s vale 1, y por debajo de ese tiempo se obtiene según la expresión:

$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \cdot (1 - e^{-2t_f/T_a})}$$

donde T_a es la constante de tiempo subtransitoria del sistema equivalente.

Según la norma IEEE-80, se puede obtener un factor de división de la corriente de cortocircuito que dependerá del porcentaje de contribución a la corriente de cortocircuito local y remoto, de la cantidad de líneas de transmisión y distribución conectadas a la subestación,

COGITAR





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA229242

<http://colitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

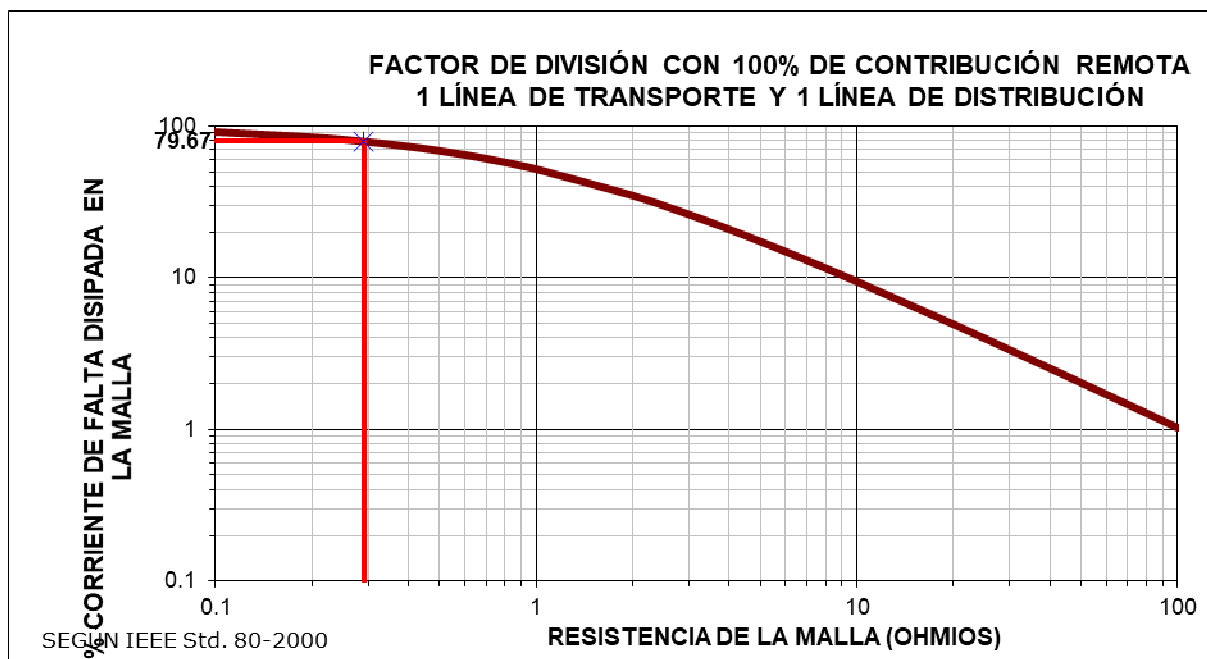
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV	
Octubre 2022	ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA	Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc
Rev.: 00		

así como los valores de resistencia de la red de tierra y las resistencias de puesta a tierra de las líneas de transmisión y distribución.

Para el caso de nuestra subestación se ha considerado una línea de distribución tomando como tal el transformador de potencia.

Por lo tanto, el factor de división de corriente que determina la porción de corriente de defecto que pasa al terreno a través de la instalación de puesta a tierra provocando la elevación de potencial de la misma, según la IEEE en la gráfica se puede obtener un factor de división de 79,67%.



En la gráfica se entra con la resistencia de la malla de tierra calculada en los siguientes apartados y cuyo valor asciende a 0,29 Ω.



Se determina una corriente de puesta a tierra (IG) de 8,38 kA.

$$IG = Cp \cdot Df \cdot Sf \cdot If$$

Electrodo de puesta a tierra

El electrodo tiene morfología de entramado rectangular y se encuentra enterrado a una profundidad de 0,6 m. Las dimensiones son aprox. 76 y 89 metros con 11 elementos paralelos en el lado corto, y 15 elementos paralelos en el lado largo.


 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://colindagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>
 31/10
 2022
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p style="text-align: center;">Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

Prescripciones generales de seguridad

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica.

De acuerdo a la instrucción técnica ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente, las tensiones de paso y contacto vienen dadas por las siguientes expresiones:

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

$$U_p = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta, obtenida de la Tabla 1 de ITC-RAT 13, en V.

R_{a1} : Resistencia de contacto del calzado, se toma 2.000 Ω .

ρ_s : Resistividad de la capa superficial del terreno, en $\Omega \cdot m$.

Así pues, para la resistividad superficial del modelo de terreno, y el tiempo de despeje de la falta (0,5 s) adoptados, se tienen las siguientes tensiones de paso y contacto máximas admisibles:


$$U_c = 1.020,72 \text{ V}$$



$$U_p = 34.708,80 \text{ V}$$

1.3. CÁLCULOS DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR

Se deberá calcular que el conductor no alcanza la temperatura máxima de 200 °C durante un cortocircuito.

Según la IEEE-80, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección de conductor e intensidad admisible:


<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3D0VXK1</p>
<p style="text-align: center;">31/10 2022</p>
<p style="text-align: center;">Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p>Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

$$A_{\text{mm}^2} = I \cdot \sqrt{\frac{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}{\text{TCAP} \cdot \ln\left(1 + \frac{T - T_a}{K_0 + T_a}\right)}}$$

siendo:

α_0 : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0°C, 0,00413.

$$K_0 = 1/\alpha_0$$

α_r : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20°C, 0,00381

T_f : temperatura de fusión del conductor, 1.084

ρ_r : resistividad de conductor, 1,777 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$

TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,422 J/cm³/°C

t_c : tiempo de duración de la falta, 1 seg.

T_a : temperatura ambiente de calentamiento, 25 °C

Despejando en este caso la temperatura, se obtiene un valor de **34,48 °C**, muy por debajo de la máxima admisible, de 200° C



Para esta sección de 120 mm², la densidad de corriente es de **41,91 A/mm²**, inferior a los 160 A/mm² máximos admisibles para el Cu.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKK>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p style="text-align: center;">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p>Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p style="text-align: center;">Rev.: 00</p>		

1.4. VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Análisis del sistema de puesta a tierra

La validación del electrodo en cada escenario se establece atendiendo a los siguientes criterios:

- Tensiones de contacto resultantes inferiores a las máximas admitidas.
- Tensiones de paso resultantes inferiores a las máximas admitidas.

Tensión de contacto

Se define la tensión de contacto como la fracción de la tensión que puede puentear una persona entre la mano y el pie, considerando una separación de 1 metro.


Por su propia definición, la verificación de la tensión de contacto debe cumplirse, al menos, a un metro de cualquier objeto metálico que se encuentra conectado a tierra y que puede presentar una elevación de tensión con respecto al suelo en el momento de producirse una falta a tierra. La separación de un metro es la distancia máxima teórica que podría tocar una persona puesta de pie con el brazo extendido.

Para el caso en estudio, se debe cumplir la tensión de contacto al menos a un metro del cerramiento, puesto que este elemento es el único que es accesible y susceptible de presentar una tensión superior a la del suelo en el momento de una falta.

La tensión máxima de contacto es de **807,46 V**, valor inferior al límite de **1.020,72 V**. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el electrodo es válido según el criterio de la tensión de contacto.

Tensión de paso

Cuando se produce una descarga a través de la red de puesta a tierra, en la superficie del terreno aparece una tensión. Si el gradiente de tensión superficial es lo suficientemente grande, una persona que se encuentre en las proximidades puede sufrir un choque eléctrico sin necesidad de estar tocando parte conductora alguna. Esta circunstancia se da cuando la diferencia de tensión superficial existente entre un pie y el otro es lo suficientemente elevada. En este contexto se define el concepto de tensión de paso: la tensión de paso es la tensión que una persona puede puentear con los dos pies, considerando el paso de una longitud de un metro.





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA229242

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p align="center">Octubre 2022</p>	<p align="center">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p>Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p align="center">Rev.: 00</p>		

La tensión de paso es menos peligrosa que la de contacto, por lo que el límite de la tensión admisible es superior comparado con ésta.

La tensión máxima que se alcanza es de **563,08 V**, valor muy por debajo del límite de **34.708,80 V**. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el electrodo también es válido según el criterio de la tensión de paso.

1.5. CÁLCULOS ADICIONALES: RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Resistencia de la puesta a tierra según Fórmula de Sverak

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20} \cdot A} \cdot \left(1 + \frac{1}{1+h \cdot \sqrt{20/A}} \right) \right] = 0,29 \Omega.$$


siendo:

- ρ resistividad media de la tierra
- A: área ocupada por la malla de puesta a tierra
- L: longitud total de conductor enterrado, $L=L_C+L_R$ $L=L_C+1,15 \cdot L_R$
- h: profundidad de enterramiento de la malla

1.6. FALTAS A TIERRA EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

En caso de que la falta a tierra sea en el lado de media tensión, la intensidad estará limitada por las reactancias de puesta a tierra de los transformadores. Esta intensidad, siguiendo la documentación de la reactancia trifásica, es de 500 A.



Esta intensidad, debido a que es menor que la calculada de alta tensión (10 kA), generará menores tensiones de paso y contacto, con lo que se puede comprobar que es una condición menos restrictiva que el cortocircuito en alta tensión. El electrodo sigue siendo completamente válido para este caso.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltlangon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


	<p align="center">MODIFICACIÓN DE PROYECTO SUBESTACIÓN RUEDA OESTE 220/30 kV</p>	
<p align="center">Octubre 2022</p>	<p align="center">ANEXO 3: RED INFERIOR DE PUESTA A TIERRA</p>	<p>Nº DOC.: 007 Anexo 3 - Red de puesta a tierra.doc</p>
<p align="center">Rev.: 00</p>		

1.7. CONCLUSIONES ANÁLISIS MALLA DE PUESTA A TIERRA

Habiendo realizado las comprobaciones pertinentes, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

El electrodo de puesta a tierra proyectado para la SET, se encuentra enterrado a una profundidad de 0,6 m. Las dimensiones son 76 y 89 metros con 11 elementos paralelos al lado corto, y 15 elementos paralelos al lado largo. El material será cable de Cu de 120 mm de sección.

Con estas características, el electrodo de puesta a tierra está debidamente protegido contra fallos de tierra, tanto en el lado de alta tensión, como en el lado de media tensión.


<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 <small>http://notariagon.e-visa.on.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</small></p>
<p align="center">31/10 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

CEAR



ANEXO 4 ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS EDICION 00

Subestación Eléctrica RUEDA OESTE 220/30 kV

Realizado por:




Octubre 2022



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
MURCIA
VISADO : VIZA229242
<http://coltargon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVKX1>

31/10/22

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

CONTENIDO

1.	OBJETO	3
2.	NORMATIVA VIGENTE	
3.	CRITERIOS DE APLICACIÓN	
4.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	
5.	CÁLCULOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	
5.1.	Consideraciones de cálculo	
6.	RESULTADOS OBTENIDOS	
6.1.	Línea aérea de 220kV.....	
6.2.	Circuitos de 30 kV.....	10
6.3.	Distribución de campos magnéticos.....	11
7.	CONCLUSIONES.....	12



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
http://coltiazgo.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=IL3505N573DWVXK0

31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

1. OBJETO

El objeto de este Documento es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30 kV, para dar cumplimiento al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Con posterioridad surgen dos disposiciones principales, el Real Decreto 299/2016 de 22 de julio y el Real Decreto 123/2017 de 24 de febrero. Dado que límites marcados en éstos últimos decretos son menos estrictos se mantendrá inicialmente como referencia los valores publicados en el Real Decreto 1066/2001 observando si existe algún problema.


El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que pueda alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.



 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
 31/10
 2022
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

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 aprueba 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.
- RD 299/2016 de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- RD 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 26 de junio de 2013.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://coltiamon.e-visado.net/validarCS.aspx?CSX=IL3STUSN6T3DVK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

De acuerdo al RD 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de los mismos. Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia según éste Real Decreto son los siguientes:

Intensidad de campo E = 5.000 V/m

Intensidad de campo H = 80 A/m

Campo Magnético B = 100 µT

En el caso del RD 299/2016 los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 1 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:


Límite efectos sensoriales = 1000 µT


Límite efectos para la salud = 6000 µT

Como ya se ha indicado en el punto 1 a lo largo de éste estudios se tomará como referencia los niveles definidos en el RD 1066/2001 por ser más estrictos.

El método general de medida de campo magnético definido por UNESA define entre sus pautas generales:

- Se tomarán las medidas a una altura de 1 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.


 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA229242
<http://coliaragon.e-visado.net/VerParCSV.aspx?CSV=IL3STUSN&DPVVK1>
 31/10
 2022
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		


4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN


La Subestación Eléctrica Rueda Oeste es una Subestación Eléctrica Transformadora 220/30 kV en la que:

- El sistema de 220 kV está instalado en intemperie.
- Los transformadores de potencia están 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 se han 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.
- Equipos eléctricos como las celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- 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.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

5. CÁLCULOS 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 Subestación Eléctrica Rueda Oeste a través del programa simulación de campos magnéticos SISEMFIELD V0.0.

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. Consideraciones de cálculo

Para la obtención de los resultados se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:


- El estudio se realiza para la zona interior y exterior de la subestación y a una altura de 1 m sobre el suelo.
- Se consideran como fuentes principales de campo magnético los equipos y cables eléctricos existentes dentro del cerramiento de la SET, no considerándose los equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores al recinto de la SET, salvo las correspondientes a la propia instalación.
- Se considera un grado de carga del 110% de la instalación en el nivel de 220 kV, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aún cuando esta situación no está prevista que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.



La subestación consiste en una serie de equipos en intemperie de 220 kV, las cuales están constituidas por aparamenta convencional y embarrados rígidos.

Esto es, existe dos transformadores trifásicos 220/30 kV y una salida de línea de 220 kV.

Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aún cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.

Para el transformador de potencia, al igual que pasa en las posiciones blindadas, el campo magnético que emite al exterior un transformador de potencia no es muy intenso debido a su propia construcción y se amortigua muy rápidamente con la distancia. Por otra parte, la principal fuente de generación de campo magnético son las líneas de alimentación de entrada y salida, por lo que se modelan éstas en detrimento del propio transformador y cuya aportación se desprecia comparada con ellas.



<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA22242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=138TUSN613DPWVW</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>


	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

Basándonos en las potencias de los transformadores de 220/30 y considerando una sobrecarga del 10 %, las corrientes consideradas han sido las siguientes:

- Nivel 220 kV
 - Posición de transformador TR1 de 100 MVA: 288.68 A
 - Posición de transformador TR2 de 40 MVA: 115.47 A
 - Posición salida de línea aérea: 404.15 A
- Nivel 30 kV
 - Cables de 30 kV TR1: 2116.95 A
 - Cables de 30 kV TR2: 672.72 A

(Los circuitos se consideran como un único cable que transporta toda la potencia, ya que esta consideración es más desfavorable).


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STU8N5T3D0VXK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

6. RESULTADOS OBTENIDOS

En los apartados posteriores se reflejan los resultados de los campos magnéticos obtenidos en el vallado de la subestación transformadora y en el exterior de la misma.

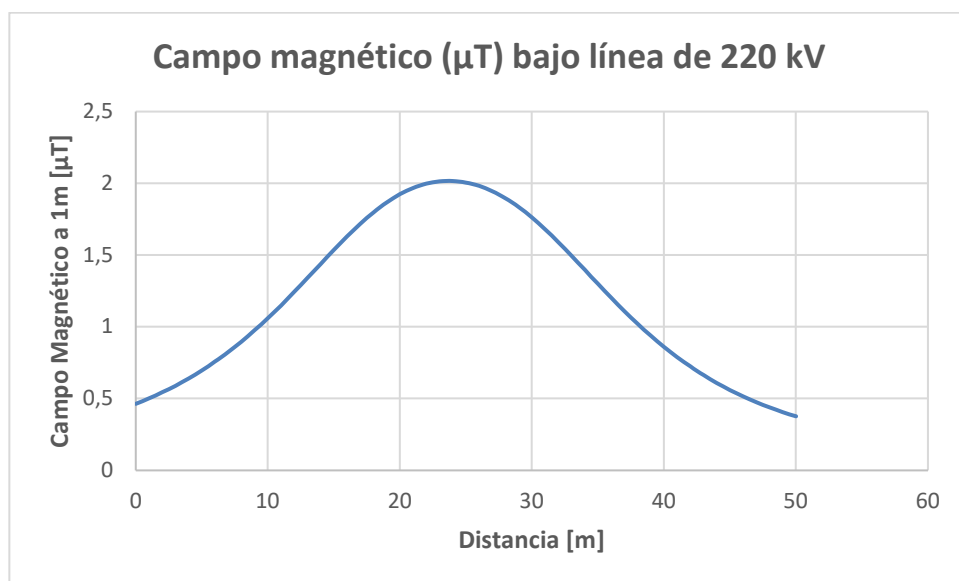
Los cálculos realizados muestran que el valor del campo magnético en el contorno de la subestación está en su mayoría por debajo de $4 \mu\text{T}$, salvo en las zonas que se encuentran las entradas/salidas de las líneas aéreas que presentan valores de hasta $12 \mu\text{T}$ en el eje vertical de la traza. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la instalación y de los ejes de las líneas.

En la imagen incluida en el anexo pueden observarse los niveles de campo magnético originados en el exterior de las instalaciones estudiadas, representados mediante curvas de nivel.


6.1. Línea aérea de 220kV



La línea aérea de 220 kV se considera en disposición de conductores en capa con una separación de 7 m a una altura de 15.5 m sobre el suelo.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado ésta calculada en un plano transversal a la línea a un nivel del suelo de 1 metro.



El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que no alcanza $2.02 \mu\text{T}$.

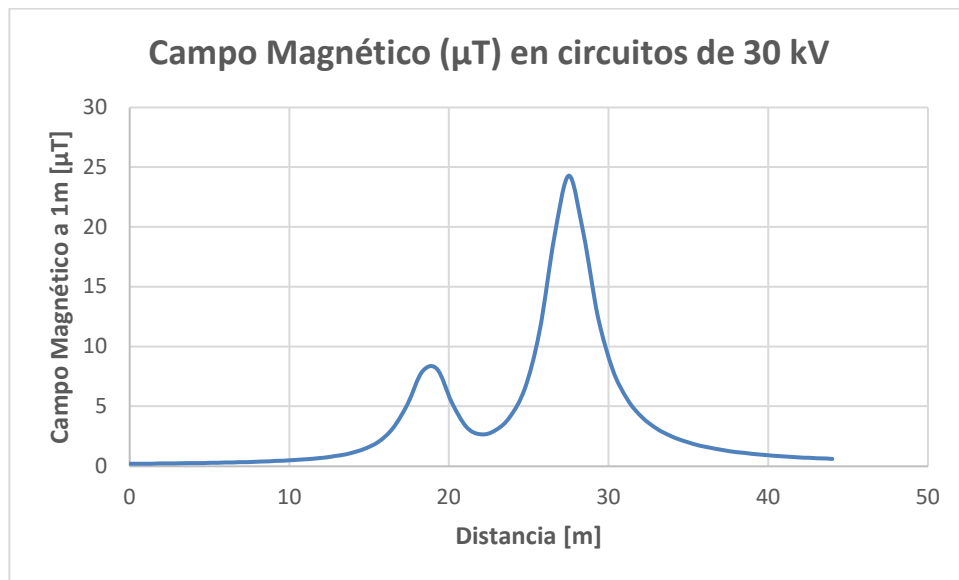

<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSN673DVK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

6.2. Circuitos de 30 kV

Los cables de media tensión se consideran enterrados y como un único conductor, condición más desfavorable.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado ésta calculada en un plano transversal a la línea a un nivel del suelo de 1 metro.




El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que no alcanza 24.28 µT.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://coltaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNS13D1VXK1>

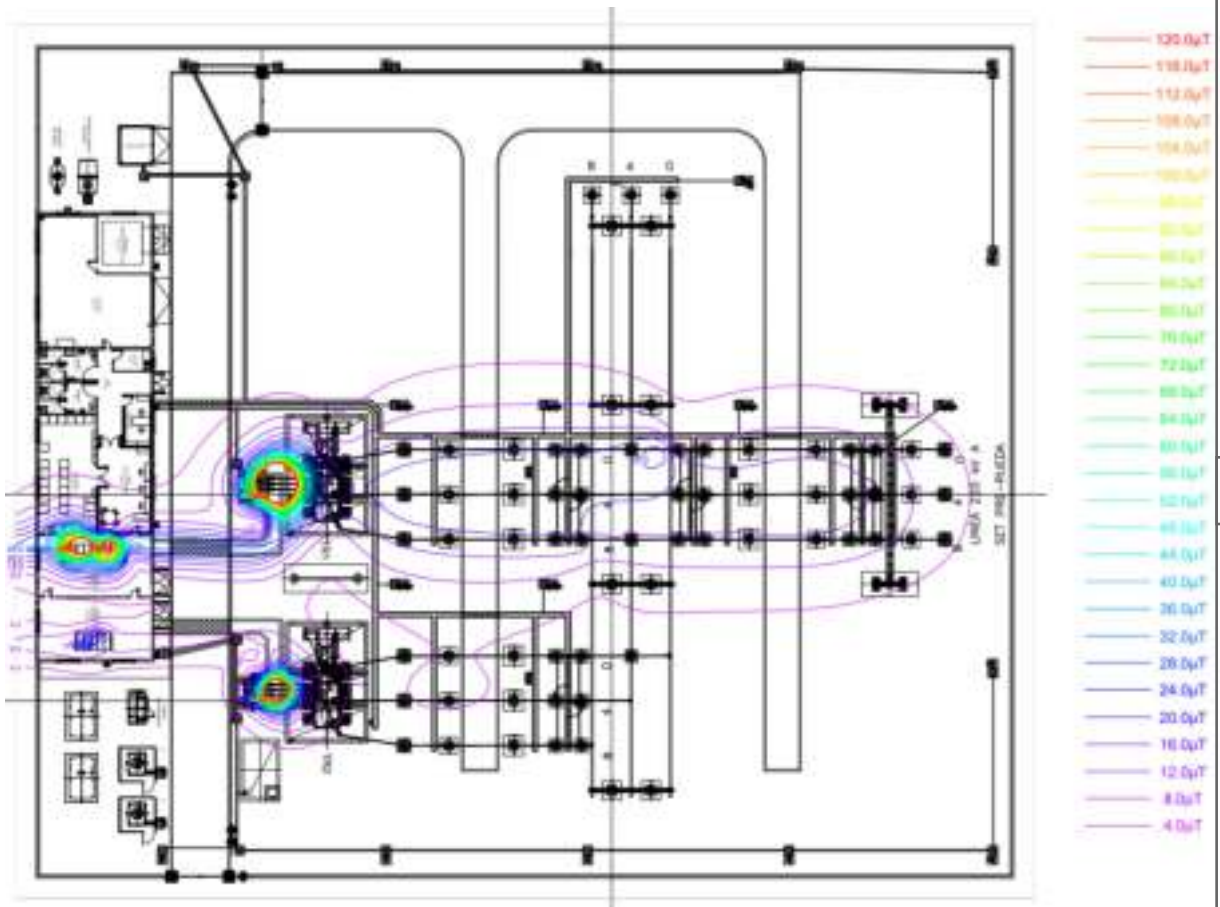
31/10
2022

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

6.3. Distribución de campos magnéticos


La línea aérea de 220 kV se considera en disposición de conductores en capa con una separación de 7 m a una altura de 15,5 m sobre el suelo; y los cables de media tensión se consideran enterrados y como un único conductor, condición más desfavorable.



COLEGIADO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA229242
<http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=IL3STUSN6T3DVK1>

31/10
2022


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>MODIFICACIÓN DE PROYECTO SET RUEDA OESTE 220/30 kV Épila (Zaragoza)</p>	
<p>Octubre 22</p>	<p>ANEXO 4: ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Nº DOC.: 008 Anexo 4 - Estudio de campos magnéticos.docx</p>
<p>Rev.: 00</p>		

7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la Subestación Eléctrica Rueda Oeste 220/30kV en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están 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.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA229242 http://colliaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=IL3STUSNSR13DVK1</p>
<p>31/10 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

Zaragoza, Octubre de 2022
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio

Colegiado 6.134 COGITAR

Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.