



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

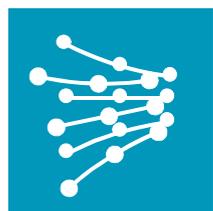
Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
SAN JORGE 132 KV**

Comunidad afectada
ISLAS BALEARES

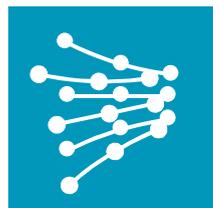
Término municipal
SAN JOSÉ

Sevilla, septiembre de 2020

Rfª.: TI.S/2019/384



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 KV

DOCUMENTO 1	MEMORIA	39
ANEXO 1.....	CÁLCULOS	37
DOCUMENTO 2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	10
ANEXO 1.....	REQUISITOS AMBIENTALES. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN....	16
ANEXO 2.....	ESTUDIO DE SEGURIDAD.....	15
ANEXO 3.....	CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	07
DOCUMENTO 3	PLANOS	23
DOCUMENTO 4	PRESUPUESTO.....	03
DOCUMENTO 5	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	05
DOCUMENTO 6	CAMINO DE ACCESO	22
DOCUMENTO 7.....	MODIFICACIÓN L/AÉREA 66 KV S. JORGE- SAN ANTONIO.....	24

Sevilla, septiembre de 2020

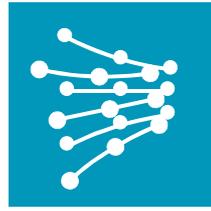
El Ingeniero Industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno

Colegiado COIIAOC nº 4564

Endesa Ingeniería SLU





RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
SAN JORGE 132 kV**

**DOCUMENTO 1
MEMORIA**

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



MEMORIA

ÍNDICE

CAPITULO 1. GENERALIDADES	4
1.1 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	4
1.2 OBJETO	5
1.3 RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO	6
1.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RELEVANTES A EFECTOS RETRIBUTIVOS	7
CAPITULO 2. NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 KV	8
2.1. GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO	8
2.1.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y EMPLAZAMIENTO	8
2.1.2 HIPOTESIS DE DISEÑO	8
2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	9
2.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	9
2.2.2 CONFIGURACIÓN Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	10
2.3. SISTEMA ELÉCTRICO	11
2.3.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS	11
2.3.2 DISTANCIAS	11
2.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARELLAJE	12
2.3.4 CONDUCTORES AISLADOS AT ASOCIADOS AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA	15
2.4 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	22
2.5 RED DE TIERRAS	22
2.5.1 RED DE TIERRAS INFERIORES	22
2.5.2 RED DE TIERRAS DEL EDIFICIO	23

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564 **22**
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENO

VISADO Nº.: SE2001114 **23**
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIAOC.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPU0U4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU0U4UY14LGI>



2.5.3 RED DE TIERRAS SUPERIORES	
2.6 ESTRUCTURAS METÁLICAS	25
3 SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN.	25
3.5.1 SISTEMA DE CONTROL	25
3.5.2 SISTEMA DE PROTECCIONES	25
4 SERVICIOS AUXILIARES	27
5 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	29
2.8.1 COMUNICACIONES	30
6 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN	31
2.9.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	31
2.9.2 DRENAJES Y SANEAMIENTOS	31
2.9.3 CIMENTACIONES, VIALES Y CANALES DE CABLES	32
2.9.4 CIMENTACIÓN PARA LOS TRANSFORMADORES Y RECOGIDA DE ACEITE	33
2.9.5 ACCESOS	33
2.9.6 EDIFICIO GIS Y DE MANDO Y CONTROL	34
2.9.7 CERRAMIENTO.	35
7 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y FUERZA	36
2.10.1 ALUMBRADO	36
2.10.2 FUERZA	37
8 SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO	37
CAPÍTULO 3. NORMATIVA APLICADA	38
CAPÍTULO 4. PLANIFICACIÓN	38



CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. (en adelante RED ELÉCTRICA), de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

En el ejercicio de las citadas funciones y en orden al efectivo cumplimiento de las finalidades relativas al transporte de energía eléctrica, RED ELÉCTRICA ha proyectado una nueva subestación denominada SAN JORGE 132 kV.

La nueva Subestación SAN JORGE 132 kV estará ubicada junto a la actual subestación SAN JORGE 66 kV, en el camino sin nombre que parte de la calle del Pica-Soques a la altura del número 73, del término municipal de San Josep de sa Talaia, en la isla de Ibiza, provincia de las Islas Baleares.

La nueva instalación de transporte objeto del presente proyecto está motivada por la seguridad de suministro y aparece programada para el año 2020 en el documento denominado "Modificación de aspectos puntuales de la Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020" aprobado el 27 de julio de 2018 en Consejo de Ministros y redactado como actualización del documento "Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020", aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros con fecha 16 de octubre de 2015 (B.O.E núm. 254 de 23 de octubre de 2015). De acuerdo con ello, el alcance de dicha subestación es el siguiente:

Parque de 132 kV: en configuración de interruptor y medio, tecnología GIS:

- Dos (2) posiciones de línea para circuitos a Bossa 1 y 2.
- Dos (2) posiciones de transformador de potencia 132/66/24 kV 80/80/30 MVAs.
- Tres (3) posiciones de interruptor central.

Transformación: se instalarán dos (2) transformadores de potencia de 132/66/24 kV y 80/80/30 MVAs.

En paralelo a este proyecto, se ha redactado y tramitado el proyecto para la ampliación de la



subestación de San Jorge 66 kV para dos nuevas posiciones de 66 kV en tecnología AIS. Ambos proyectos en su conjunto representan la conexión del futuro parque de SAN JORGE de 132 kV con el actual parque de SAN JORGE de 66 kV, haciendo uso de los dos transformadores de potencia 132/66 kV. Ambos parques quedarán integrados dentro de un mismo recinto con un cerramiento común para ambos parques según preceptúa la ITC RAT-15 "Instalaciones Eléctricas de exterior" del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de AT aprobado en RD 337/2014 de 9 de Mayo. El alcance y límite de cada uno de los dos proyectos puede apreciarse en el plano *P-JORB2002 "Planta general"* donde se define el alcance de los dos proyectos citados.

Se ha incluido como Documento nº 7 la modificación de la conexión a la subestación de 66 kV de la línea San Jorge-San Antonio al estar ubicada en los terrenos definidos en la RBD que forma parte del presente proyecto.

1.2 OBJETO

Según lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, y en el 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, constituye el objeto de este proyecto de ejecución, a efectos administrativos, la aportación de los datos precisos para la obtención de la correspondiente resolución relativas a:

- Autorización Administrativa Previa.
- Autorización Administrativa de Construcción.
- Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, la cual lleva implícita la Declaración de Urgente Ocupación a efectos de Expropiación Forzosa con los efectos establecidos en el artículo 56 y siguientes de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Esta subestación, al tratarse de una instalación perteneciente a la red de transporte secundario cuyo ámbito de afección únicamente está contenido dentro de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, en virtud de los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, la competencia para tramitar y resolver la ostenta la Dirección General de Energía y Cambio Climático de la Consejería de Transición Energética y Sectores Productivos del Gobierno de las Islas Baleares.

En el documento nº 5 "Bienes y Derechos afectados", se describen en sus aspectos material y



1.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RELEVANTES A EFECTOS RETRIBUTIVOS

Nuevas posiciones de interruptor a instalar en tecnología GIS 132 kV:

Número total de posiciones de interruptor a instalar	7
Número de posiciones con salida en fluoducto	0
Número de posiciones con salida en cable	7
Número de posiciones de interruptores reservas sin equipar	2
Características	
Tecnología	GIS
Instalación	Interior
Configuración	Interruptor y Medio
Intensidad de cortocircuito de corta duración (0,5s)	31,5 kA

Transformadores de Potencia:

Número	2
Tensión	132/66/24 kV
Potencia por Transformador	80/80/30 MVA
Total MVA's Transformadores 132/66/24	160

CAPITULO 2. NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 KV

2.1. GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO

2.1.1 CARACTERÍSTICAS BASICAS Y EMPLAZAMIENTO

La Nueva Subestación SAN JORGE 132 kV estará situada junto a la subestación SAN JORGE 66 kV existente, en el camino sin nombre que parte de la calle del Pica-Soques a la altura del número 73, del término municipal de San Josep de sa Talaia, en la isla de Ibiza, provincia de las Islas Baleares.

El acceso a ambas subestaciones se realizará a través la carretera PM-803 de Ibiza a San José, a la altura del p.k. 2, calle Tudó y calle Sant Jordi, antes de desembocar en el camino sin nombre.

Atendiendo las características ambientales del emplazamiento seleccionado, la nueva subestación de 132 kV se realizará con tecnología GIS en el interior del edificio.

La configuración del parque de 132 kV será de interruptor y medio, en instalación blindada de interior, con envolvente metálica y aislamiento en Hexafluoruro de Azufre (SF6).

2.1.2 HIPOTESIS DE DISEÑO

2.1.2.1 Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

Altura media sobre el nivel del mar	47 m
Temperaturas extremas	+50° C/-5°C
Contaminación ambiental.....	Baja
Nivel de niebla.....	Media
Aceleración sísmica básica.....	0,08g>0,04g

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

Para el edificio y el resto de la instalación, se toman en consideración las sobrecargas



consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Seguridad Estructural Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006 de 17-Marzo, del Ministerio de la Vivienda.

La subestación se encuentra por debajo de los 500 m sobre el nivel del mar, por lo que se adoptarán sobrecargas correspondientes a Zona A.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04 g, siendo el caso para la subestación San Jorge, por lo tanto, se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

2.1.2.2 Datos de Cortocircuito

2.1.2.1 Parque de 132 kV:

Para el diseño del parque de 132 kV se considera una intensidad de cortocircuito de corta duración de 31,5 kA:

Las intensidades de cortocircuito previstas en el horizonte 2020 son los siguientes:

<u>Monofásica (kA)</u>	<u>Trifásica (kA)</u>
9,82	7,8

Estos valores son menores que los de la intensidad de cortocircuito de corta duración de diseño.

2.1.2.2 Datos del terreno a efectos de la red de tierras

A efectos de cálculo se considera una resistividad del terreno de 200 Ω^*m .

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

2.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación SAN JORGE 132 kV responderá a las siguientes características principales:

Parque 132 kV:

- Tensión Nominal: 132 kV
- Tensión más elevada para el material (Um): 145 kV
- Tecnología: GIS



- Instalación: Interior
- Configuración: Interruptor y medio
- Intensidad de cortocircuito de corta duración (1s): 31,5 kA

Transformación:

- Tensión nominal 132/66/24 kV
- Potencia 80/80/30 MVA

2.2.2 CONFIGURACIÓN Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El parque de la subestación adoptará una configuración de interruptor y medio, con tecnología GIS en interior y dispondrá de las siguientes posiciones:

Parque 132 kV ubicado en Edificio GIS:

	Posición lado Barra 1	Posición Central	Posición lado Barra 2
Calle 1	Transformador 5 132/66/24 kV 80 MVA	Central	Línea Bossa 1
Calle 2	Reserva RdT	Central	Transformador 6 132/66/24 kV 80 MVA
Calle 3	Línea Bossa 2	Central	Reserva RdT

Transformación:

	Equipo	Posición	Potencia y tensiones nominales
TR5	Transformador 5	Intemperie	132/66/24 kV 80/80/30 MVA
TR6	Transformador 6	Intemperie	132/66/24 kV 80/80/30 MVA

La configuración y disposición general de la instalación queda reflejada en los planos: esquema unifilar general, planta general y secciones generales del Documento nº3 Planos del presente Proyecto.

2.3. SISTEMA ELÉCTRICO

2.3.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 132 kV

Tensión nominal.....	132 kV
Tensión más elevada para el material (Ve)	145 kV
Neutro	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz)	31,5 kA
Intensidad de cortocircuito de corta duración (1s)	31.5 kA
Tiempo de extinción de la falta	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a frecuencia industrial	275 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo	650 kV
Línea de fuga mínima para aisladores.....	4.495 mm (31 mm/kV)

2.3.2 DISTANCIAS

Parque 132 kV

Debe considerarse que el parque de 132 kV corresponde a una subestación tipo GIS interior, con entrada y salida de líneas a través de canalización subterránea, e interconexión de la GIS con los transformadores de potencia mediante cable aislado hasta la terminal exterior.

Por tanto, en este nivel de tensión, los únicos tendidos aéreos de conductores serán los de la unión de la terminal con los transformadores de potencia.

Las distancias adoptadas deben ser como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas definidas en la normativa aplicable.

- a) Distancias fase-tierra:
 - Conductor - estructura 1.300 mm
- b) Distancias fase-fase:
 - Conductores paralelos.....

Las distancias adoptadas son válidas, dado que la altura de la instalación sobre el nivel del mar es inferior a 1.000 m.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564

Nº de Colegiados: 900

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Memoria 11/39

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIAOC.com mediante el Código de Validación Telemática: 9RKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9RKKPUDU4UY14LGI>





Dentro de la sala GIS, las distancias a adoptar son las necesarias que permitan el paso del personal y herramientas tanto en la sala GIS como de control y telecomunicaciones, y como mínimo serán las reglamentarias:

Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1.000 mm

Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados..... 1.200 mm

Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado..... 800 mm

Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados..... 1.000 mm

El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5 m cuando las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos, interfieran en la ruta hacia la salida.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la ITC-RAT 15 punto 3.1.5, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

2.3.3 CARACTERISTICAS DE LA APARELLAJE

Se relaciona a continuación el aparellaje que se instalará en la Subestación, coordinado con el nivel de aislamiento de la instalación, definido en las características generales del estado.

Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga de 4.495 mm en 132 kV, equivalente a 31 mm/kV (larga línea de fuga), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 145 kV.

2.3.3.1 Parque de 132 kV

Equipos con aislamiento en SF6 (celdas GIS)

El parque estará formado por un conjunto de módulos prefabricados bajo envoltura metálica y aislamiento en SF6. Las celdas están dispuestas en forma contigua, una al lado de otra, formando una sola fila.

Las celdas contienen aparellaje con las siguientes características:

Interrupidores de 132 kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIACC.COM mediante el Código de Validación Telemática: 9RKKPUDU4UY14LGI

Memoria 12/39

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9RKKPUDU4UY14LGI>



Tensión más elevada	145 kV
Intensidad nominal	2.500 A
Intensidad límite térmica (1s)	31,5 kA
Mando monopolar	Posiciones asociadas al Transformador
Mando tripolar	Posiciones asociadas a las Lineas
Transformadores de Intensidad de 132 kV	
Tensión más elevada	145 kV
Intensidad límite térmica (1s)	31,5 kA

Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y al sistema de protección y medida.

Transformadores inductivos de tensión de 132 kV

Tensión más elevada	145 kV
Factor de tensión nominal en servicio continuo	1,2

Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y al sistema de protección y medida.

Seccionadores de Aislamiento de 132 kV

Tensión más elevada	145 kV
Intensidad nominal	2.500 A
Intensidad límite térmica (1s)	31,5 kA

Seccionadores de Puesta a Tierra rápida de 132 kV

Tensión más elevada	145 kV
Intensidad límite térmica (1s)	31.5 kA

Seccionadores de Puesta a Tierra de mantenimiento de 132 kV

Tensión más elevada	145 kV
Intensidad límite térmica (1s)	31,5 kA

Botellas terminales de cables en celdas blindadas de 132 kV

Tensión asignada	132 kV
Frecuencia	50 Hz
Valor de cresta de corriente admisible	80 kA
Tensión soportada a impulso tipo rayo	650 kV

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIAOC o en http://coiaoc.com/mediawiki/index.php/Código_de_Validación_Telemática:9RKKPUDU4UY14LGI

http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9RKKPUDU4UY14LGI

Transformación 132/66 kV

Transformador de potencia

Instalación		Intemperie
Tipo de funcionamiento		Continuo
Nº de Fases		Trifásico
Frecuencia Nominal	Hz	50
Grupo de Conexión		YN0,yn0,d11
Situación de la regulación		En A.T.
Margen de regulación en vacío	%	± 15
Nº de posiciones de regulación		21
Tensiones máximas de la red		
- Lado AT	kV	145
- Lado BT	kV	72,5 kV
- Lado Terciario	kV	36
Potencia y Tensiones Nominales		
- Potencias (No simultaneas en Terciario)	MVA	80/80/40
- Arrollamiento AT	kV	132 ± 15 %
- Arrollamiento BT	kV	66
- Arrollamiento Terciario (Nominal)	kV	24
Refrigeración ONAN-ONAF	% MVA	70/100
Tensión de cortocircuito AT/BT base 80 MVA en toma central	%	11,5-13,5
Tensión de cortocircuito AT/Terc base 40 MVA en toma central	%	≥ 8
Tensión de cortocircuito BT/Terc base 40 MVA en toma central	%	≥ 6
Nivel de ruido (Conforme UNE-EN 60076-10)	dB(A)	≤65
Peso de pieza mas pesada de transporte sin aceite	Tn	<100

Pararrayos 132 kV

Tensión más elevada	kV	145 kV
Tipo		ZnO
Tensión nominal (Ur)	kV	120 kV
Tensión de operación continua (Uc)	kV	> 92
Intensidad nominal de descarga con forma de onda 8/20 µseg (cresta)	kA	10 kA
Equipado con contador de descarga		

Pararrayos 66 kV

Tensión más elevada	kV	72,5 kV
Tipo		ZnO
Tensión nominal (Ur)	kV	60 kV
Tensión de operación continua (Uc)	kV	> 48
Intensidad nominal de descarga con forma de onda 8/20 µseg (cresta)	kA	
Equipado con contador de descarga		

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Memoria 14/39

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
 venta: <http://coiiaoc.com> mediante el Código de Validación
 Telemática: 9RKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9RKKPUDU4UY14LGI>





2.3.4 CONDUCTORES AISLADOS AT ASOCIADOS AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

La conexión de los transformadores de potencia 132/66 kV 80 MVA se realizará mediante cables aislados en canalizaciones tanto en la parte de 132 kV como de 66 kV.

Los citados cables tendrán las mismas características como se indicará a continuación. Los cables de 66 kV estarán aislados a 132 kV y funcionarán a la tensión de 66 kV. La conexión incluida en el presente proyecto está constituida por los conductores aislados y los terminales lado transformador y lado posición.

2.3.4.1 Denominación

RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1200MAL+H135: Cable aislado de aislamiento XLPE 76/132 kV de aluminio, cuerda tipo Milliken 1x1200 mm2de sección con doble obturación longitudinal en conductor y pantalla, protección radial con lámina de aluminio solapada, pantalla constituida por alambres de cobre de 135 mm2de sección y cubierta exterior de poliolefina (Z1) con capa exterior semiconductora extrusionada conjuntamente con la cubierta, características mecánicas tipo DMZ2 y con propiedades especiales ante la reacción al fuego (AS).

2.3.4.2 Características generales

Corriente Alterna trifásica

Frecuencia 50 Hz

Tensión asignada 132 kV

Tensión más elevada para el material 145 kV

Categoría de la red A (Según UNE 20435)

Tensión soportada a impulso tipo rayo..... 650 kV

Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min) 190 kV

Intensidad máxima admisible de cortocircuito en conductor..... >31,5 kA

- Duración del cortocircuito 0,5 s
- Temperatura inicial 90 °C

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Memoria 15/39

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la venta de COI a o.c. mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4UY14LGI>



- Temperatura final 250 °C

Intensidad máxima admisible de cortocircuito en pantalla $\geq 31,5$ kA

- Duración del cortocircuito 0,5 s

- Temperatura inicial 80 °C

- Temperatura final 250 °C

▪ La pantalla metálica de hilos de cobre y la lámina de aluminio de la protección radial al agua se considerarán ambas a efectos de secciones eléctricas que deben soportar la intensidad de cortocircuito.

Resistencia en continua a 20 °C del conductor $\leq 24,7$ $\mu\Omega$ /m conductor 1x1200MAI

$\leq 18,6$ $\mu\Omega$ /m conductor 1x1600MAI

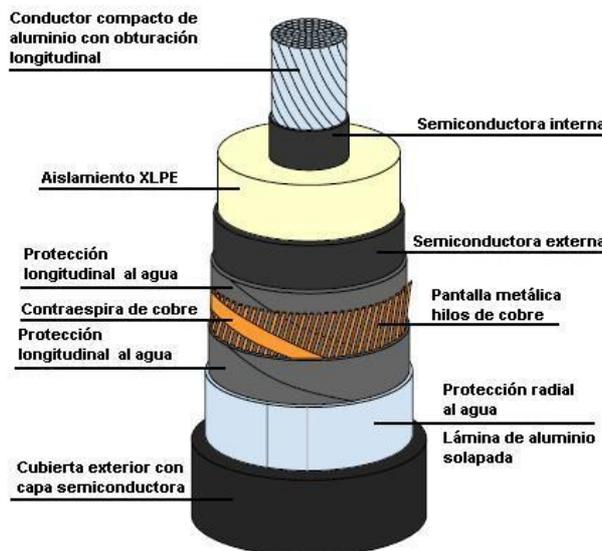
Gradiente eléctrico semiconductora interna $\leq 6,5$ kV/mm

Gradiente eléctrico semiconductora externa $\leq 4,2$ kV/mm

Disposición de los cables Tresbolillo

Tipo de canalización Canal de cables

La composición del cable será la indicada en la figura siguiente:



2.3.4.3 Tendido

Los cables irán tendidos sobre canales de 0,6 m de ancho y 1,25 m de profundo con una disposición de “tresbolillo”. Los cables estarán a una profundidad de 1,10 m.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

NR Colegiada: 4864
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

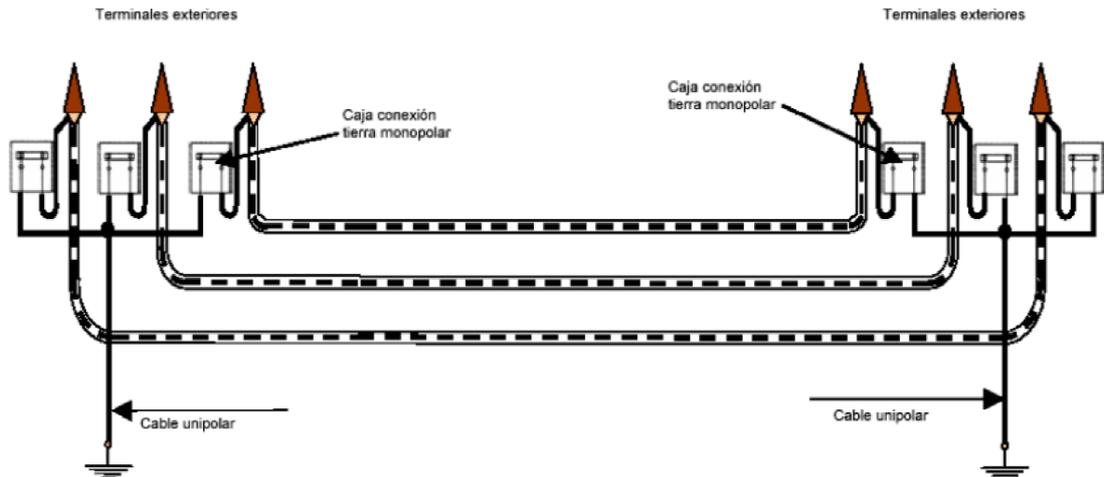
Memoria 16/39

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
 ventanilla de COIAOC.com mediante el Código de Validación
 Telemática: 9KKKPU0U4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU0U4UY14LGI>

2.3.4.4 Conexión de pantallas a tierra

La conexión de las pantallas a lo largo del recorrido de cada cable de conexión será directamente a tierra en ambos extremos, tanto en la salida de las celdas GIS como a su llegada al Transformador de Potencia, constituyendo así ambas conexiones como “Both Ends”. El esquema de conexionado de las pantallas será el siguiente:



Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable. Esta envoltura proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, directamente a tierra.

2.3.4.5 Capacidad de transporte de los cables

En el Anexo 1 del presente proyecto “Cálculos” se incluyen los cálculos justificativos de los cables que concluyen:

Conductor	Potencia a transportar	Intensidad	Capacidad de transporte calculada
132 kV	80 x 1,2=96 MVA	420 A	710,7 A
66 kV	80 x 1,2=96 MVA	841 A	982,5 A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 N.º Colegiado.: 4564
 MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO N.º.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIAOC mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPU0U4UY14LGI

Memoria 17/39

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU0U4UY14LGI>



2.3.4.6 Terminales interiores

La conexión entre el cable y las celdas blindadas SF6 de tecnología GIS se realizará mediante una terminal de tipo GIS unipolar por fase.

Para todos los niveles de tensión los terminales tipo GIS deberán cumplir todos los requerimientos establecidos por la norma IEC 62271-209 “High-voltage switchgear and controlgear - Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 53 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables – Fluid-filled and dry-type cable-terminations”, especialmente desde el punto de vista dimensional y del límite de suministro entre el fabricante del terminal del cable y el fabricante de la subestación GIS.

Las características técnicas de los terminales tipo GIS serán compatibles con los cables en los que se instale, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Características eléctricas

Corriente.....	Alterna trifásica
Frecuencia.....	50 Hz
Tensión asignada.....	132 kV
Tensión más elevada para el material.....	145 kV
Categoría de la red.....	A (Según UNE 20435)
Tensión soportada a impulso tipo rayo.....	650 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min).....	90 kV
Intensidad máxima admisible en cortocircuito (conductor).....	160,46 kA
Intensidad máxima admisible en cortocircuito (pantalla).....	31,5 kA
Duración del cortocircuito.....	0,5 s

Composición

El conector del terminal estará embebido en un aislador de resina epoxy. Este aislador servirá de barrera aislante entre el gas SF6 de la celda GIS y el interior del terminal del cable. El terminal deberá estar diseñado con un sistema de estanqueidad que asegure que no haya contaminación por penetración del gas SF6 en el interior del terminal.

El terminal del cable deberá estar diseñado para soportar la presión del gas SF6 de la celda GIS

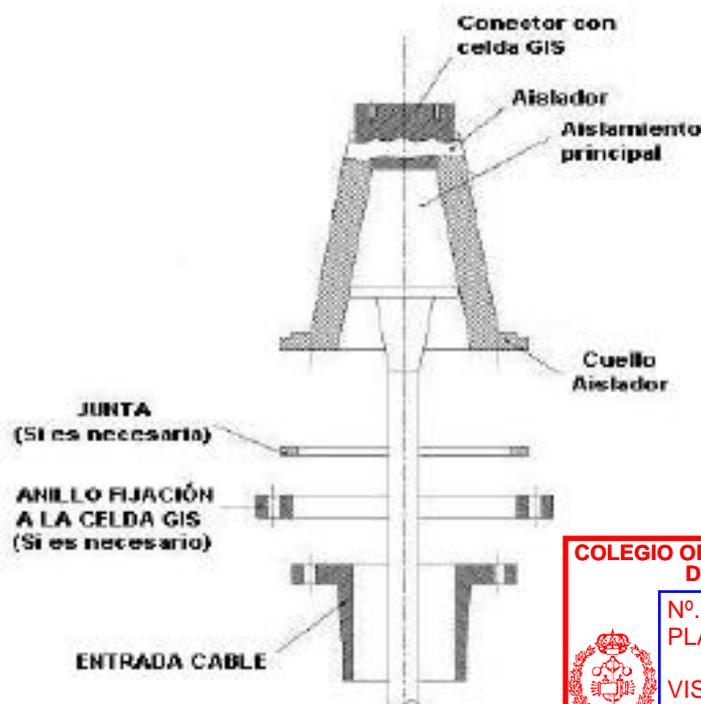
según estable la norma IEC 62271-209 en los apartados 5.6 y 6. Igualmente, cada terminal se ensayará en fábrica según se establece en el apartado 8 de la norma IEC 62271-209.

El interior del terminal no deberá estar relleno de ningún fluido.

El aislamiento principal del terminal será premoldeado constituido por una única pieza, normalmente en forma de cono. El material será de alta constante dieléctrica y su función es distribuir el campo eléctrico del cable a lo largo del terminal. La presión contra el cable se mantendrá mediante la memoria elástica de los materiales empleados.

El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable correspondiente.

Los terminales deberán estar diseñados de forma que permitan la instalación de descargadores entre la base del terminal que interiormente estará conectada a la pantalla del cable y la puesta a tierra de la subestación con objeto de poder realizar un sistema de conexión de las pantallas de los cables tipo "single-point". En este caso el descargador se deberá instalar en una caja de puesta a tierra, para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión de las pantallas, realizándose la conexión de dicha caja con las pantallas de los cables mediante cable de tierra aislado a 10 kV.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
web: http://coiiaoc.com/mediawiki/index.php/Código_de_Validación_Telemática:9RKRKPUU4UY14LGI

Memoria 19/39

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9RKRKPUU4UY14LGI>



2.3.4.7 Terminales de exterior para los cables

La conexión entre el cable las bornas de los transformadores de potencia y posición de 66 kV se realizarán mediante un terminal de tipo exterior unipolar por fase.

Las características técnicas de los terminales exteriores deberán ser compatibles con los cables que unen, y estará diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

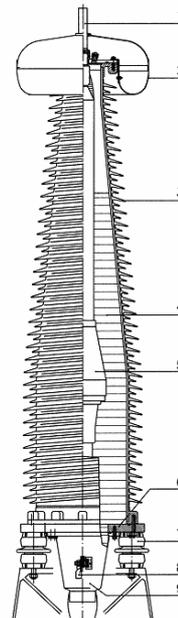
El aislamiento principal del terminal será premoldeado constituido por una única pieza, normalmente en forma de cono. El material será de alta constante dieléctrica y su función es distribuir el campo eléctrico del cable a lo largo del terminal.

El diámetro y material de la borna de conexión deberá estar dimensionada para soportar la corriente de cortocircuito del conductor, así como los esfuerzos termodinámicos tanto en funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.

La composición y características eléctricas de los terminales serán las indicadas a continuación:

Composición

1. Vástago de conexión aérea
2. Deflector de tensión (aluminio)
3. Aislador exterior
4. Fluido aislante de relleno
5. Cono premoldeado de control de campo
6. Base soporte (aluminio)
7. Aisladores soportes cerámicos
8. Conexión toma de tierra
9. Boca de entrada de cables



Características eléctricas terminales 132 kV

- Corriente..... Alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión asignada
- Tensión más elevada para el material
- Categoría de la red

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº. Colegiado: 14564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 Según UNE 20435)

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIAOC.com mes2019 Código de Validación Telemática: 9KKKPU4UY14LGI

Memoria 20/39

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4UY14LGI>





- Tensión soportada a impulso tipo rayo650 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min).....90 kV
- Intensidad mínima admisible en cortocircuito:
 - Conductor $\geq 160,46$ kA
 - Pantalla ≥ 40 kA
 - Duración cortocircuito 0,5 s

Características eléctricas terminales 66 kV

- Corriente..... Alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión asignada66 kV
- Tensión más elevada para el material72,5 kV
- Categoría de la red..... A (Según UNE 20435)
- Tensión soportada a impulso tipo rayo325 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min).....90 kV
- Intensidad mínima admisible en cortocircuito:
 - Conductor $\geq 160,46$ kA
 - Pantalla ≥ 40 kA
 - Duración cortocircuito 0,5 s

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada será al menos igual a la del cable de la instalación a la que va destinado.

Se empleará aislamiento compuesto, con una mínima línea de fuga de 35 mm/kV(tensión más elevada)

2.3.4.8 Norma de ensayos

Los cables y terminales se ensayarán de acuerdo con lo preceptuado en la norma UNE 211632-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV).

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

V I S A D O



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
web: <http://coiaoc.com> mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4UY14LGI>

2.4 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Se han realizado estudios para estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente (Ver Anexo 3” Estudio de campos electromagnéticos”).

Se concluye que el valor del campo magnético a 0,2 m del cerramiento y a 1 m de altura es inferior a los 100 μ T reglamentarios

2.5 RED DE TIERRAS

2.5.1 RED DE TIERRAS INFERIORES

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la Subestación se proyecta dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

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 descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se han unido a la malla: la estructura metálica, bases de aparellaje, cerramientos, neutros de transformadores de medida, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje 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.

Para la comprobación de las condiciones de seguridad de la red de tierras se consideran las intensidades de cortocircuito previstas en el horizonte 2020 (ver el apartado 2.1.2.2). En el desarrollo final de la instalación, la malla de tierra se dimensiona para soportar las intensidades de cortocircuito de corta duración de diseño.

En el Anexo 1 de Cálculos se han reflejado los datos y cálculos de la malla a instalar. Este sistema de puesta a tierra aparece reflejado en el plano correspondiente del Documento nº3, Planos presente Proyecto.

La disposición de la red de tierra inferiores a tierra se indica en el plano P-JORF1003-001 adjunto al presente Proyecto.

2.5.2 RED DE TIERRAS DEL EDIFICIO

Deben conectarse a tierras las armaduras metálicas de todas las losas, zapatas de pilares, forjados y prefabricados.

Para la conexión de las armaduras se utilizarán los sistemas siguientes:

Soldar la armadura entre sí de forma similar a la indicada para el sótano, pero se añadirá encima una malla electrosoldada de 15 x 30 cm con varilla de 6 mm, y soldada a la armadura en los mismos puntos o en las proximidades de las soldaduras de la propia armadura.

Conectar la armadura y esta malla a la red general de tierra en varios puntos. En este caso se utilizará la misma sección de cable, 120 mm² y uniones electrosoldadas.

En la sala GIS se realizará un anillo perimetral, con sección de 120 mm², conectado al anillo inferior en tantos puntos como indique el fabricante.

En la sala de control, telecomunicaciones y bastidores, así como en la sala de servicios auxiliares, también se realizará un anillo perimetral, con sección de 120 mm², conectado al anillo inferior en varios puntos.

La estructura de hormigón prefabricado deberá ponerse a tierra en al menos un punto utilizando los elementos dispuestos por el fabricante para esta conexión.

La tierra de las bandejas metálicas de BT y control se realizará mediante un cable de 120 mm². Este cable irá sujeto a la misma mediante grapa cobreada. Si la bandeja discurre paralela a una línea de tierra, solo se requiere su conexión mediante latiguillos colocados a una



distancia inferior a 9 m y conectados con un terminal a presión en el lado bandeja y grapa atornillada en el lado cable de tierra.

La sección mínima del cable desnudo de tierra debe ser el indicado de 120 mm² de Cu.

2.5.3 RED DE TIERRAS SUPERIORES

Se ha analizado la protección contra el impacto directo del rayo sobre el Edificio que albergará las instalaciones GIS, Control, Protecciones, Telecomunicaciones, SSAA y sobre las instalaciones de intemperie de los Transformadores de Potencia, Pararrayos (132 y 66 kV) y Terminales de los cables de potencia (132 y 66 kV)

Los cálculos relativos al apantallamiento de las citadas instalaciones están detallados en el Anexo 1 del presente Proyecto "Cálculos Apartado 2.5 Red de Tierras superiores"

Se ha concluido realizar las siguientes actuaciones:

Apantallamiento Edificio

Dado que la cubierta del edificio es de superficie plana se dispondrá de una malla captadora cubriendo la cubierta y conectada a la malla general de tierra de la Subestación en varios puntos según la norma UNE-EN 62305-3 en evitación de un daño temporal en la capa impermeable de la cubierta.

La disposición de la malla captadora y su conexión a tierra se indica en el plano P-JORF1003-002 adjunto al presente Proyecto.

Apantallamiento Instalaciones intemperie

El apantallamiento se realizará mediante puntas Franklin instaladas sobre los muros cortafuegos y mástiles de los Transformadores de Potencia siguiendo el modelo electrogeométrico que define la zona de protección con una esfera que rueda sobre las puntas Franklin.

La disposición de las puntas franklin se indica en el plano P-JORF1003-003 adjunto al presente Proyecto





2.6 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas y soportes del aparellaje del parque se han diseñado con perfiles de acero de alma llena. Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

3 SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN.

3.5.1 SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control estará formado por una unidad central, puesto de operación duplicado y unidades locales distribuidas.

La unidad central será la encargada de comunicarse con el despacho eléctrico.

Cada unidad local está asociada a una posición recogerán la información para el telecontrol y permitirán la funcionalidad de control (mando, alarmas y señalizaciones) para la operación local de mantenimiento.

3.5.2 SISTEMA DE PROTECCIONES

Conforme a lo requerido en los "Criterios generales de protección del Sistema Eléctrico Insular" se ha previsto la instalación de los siguientes sistemas de protección:

Barras 132 kV

Se ha previsto la instalación de relés equipados con dos sistemas de protección independientes con las siguientes funciones:

- 87B: protección primaria para ambas barras (B1 y B2). Se definen dos zonas de protección independientes, una por barra.

Sistema de protección de interruptor

En todas las posiciones de 132 kV (asociadas a barra y central) se instalará un relé de protección equipado con las siguientes funciones:



- Discordancia de polos (2).
- Comprobación de sincronismo y acoplamiento de redes (25-25AR).
- Protección por mínima tensión (27).
- Oscilografía.
- Fallo de interruptor (50S-62).
- Vigilancia de los circuitos de disparo (3).

Posiciones de líneas subterráneas

Para cada posición de línea de se ha previsto un bastidor de relés equipado con dos sistemas de protección independientes con las siguientes funciones:

- Protección de principio diferencial (87).
- Sobreintensidad direccional de neutro (67N), para la detección de faltas altamente resistivas.
- Reenganche (79).
- Localizador de faltas y oscilografía.
- Protección de distancia (21) como respaldo.
- Protección contra sobretensiones (59).
- Protección por imagen térmica (49).

Posiciones de Transformadores de Potencia

En cada posición de transformador se ha previsto un bastidor de relés equipado con dos sistemas de protección independientes con las siguientes funciones:

- Protección de principio diferencial (87.1-87.2).
- Protección de distancia (21).
- Sobreintensidad instantánea de fase y neutro (50-50N).
- Sobreintensidad temporizada, de fase y de neutro (51-51N).
- Relé de disparo con bloqueo (86.1-86.2)
- Oscilografía.

Por otro lado, los transformadores de potencia incluyen sus propias protecciones contra cortocircuitos y defectos internos: relés Buchholz, válvulas de sobrepresión, imágenes térmicas, temperatura del aceite e indicador del nivel de aceite.

Para los terciarios, conectados en triángulo, se ha previsto un equipo de protección con las





siguientes funciones:

- Protección de sobreintensidad (50) para la detección de circulación de intensidades homopolar en el triángulo y así proteger este devanado frente a circulaciones de corriente provocadas por faltas a tierra externas.
- Protección de tierra (64) que detecta la puesta a tierra del circuito mediante medida de tensión homopolar.

Dispositivo de Maniobra controlada

Dada la elevada potencia nominal de los transformadores 132/66 kV 80 MVA respecto a los valores de potencia de cortocircuito estimados en escenarios de baja demanda y/o con número reducido de grupos acoplados o alimentación exclusiva a través de los enlaces Mallorca-Ibiza, es necesario dotar a los interruptores de 132 kV, lado barra y central, de maniobra controlada, para poder acometer la energización segura de los mismos bajo cualquier condición. Para ello es necesario que los interruptores sobre los que actúa el citado dispositivo dispongan de mando monopolar.

Los dispositivos indicados para los dos transformadores se instalarán en un armario ubicado en la sala de protecciones.

4 SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación se dividen en Servicios Auxiliares de Corriente Alterna (ca) y Servicios Auxiliares de Corriente Continua (cc). Las tensiones nominales serán 400/230 V, 50 Hz de c.a. y 125 V y 48 V de cc.

Servicios Auxiliares de Corriente Alterna

Para la nueva subestación de 132 kV, se contemplan las siguientes fuentes de alimentación de c.a.:

- 1ª Alimentación desde el TRP5 a través de un CT conectado al terciario.
- 2ª Alimentación desde el TRP6 a través de un CT conectado al terciario.
- 3ª Alimentación desde los SSAA del parque de 66 kV
- Nuevo Grupo Electrónico en parque 132 kV.

La configuración definida se indica en el plano *P-JORA5001* "Esquema Unifilar SSAA" que se adjunta al presente proyecto





Las fuentes de alimentación que se equipen alimentarán un Cuadro Principal de Corriente Alterna que dispone de dos barras unidas por un interruptor de acoplamiento. La conmutación de fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómatas programable.

Las condiciones de explotación de la instalación dependerán del tipo de fuente de alimentación que se tenga.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se distribuye la alimentación a los distintos cuadros de la Subestación Eléctrica (fuerza y climatización, alumbrado y comunicaciones) con las condiciones de seguridad requeridas por los Procedimientos de Operación.

Centro de transformación MT/BT conectado al terciario de los transformadores de potencia

Se dispondrá de un centro de transformación 24 kV/400-230 V, de instalación intemperie, prefabricado con envolvente de hormigón armado, según normalización REE.

Este centro de MT de 24 kV estará compuesto por:

- 1 Centro Prefabricado.
- Celdas MT (Remonte + Protección).
- 1 Transf. 24/0,4 kV 400 KVA.

La disposición del CT-Terciario se indica en el plano *P-JORJ2001-Caseta SSAA Terciario* que se adjunta al presente proyecto

Nuevo Grupo electrógeno

Se instalará en el parque de 132kV un nuevo grupo electrógeno de 100 kVA, 400/230 V, 50 Hz con cuadro de conmutación de características conformes a la normalización de REE, con capota insonorizada y para instalación en intemperie, dispuesto sobre bancada, con conexión a la red de canales de cables del parque. Dispone de depósito de combustible para tener una autonomía de 24 horas y equipo asociado de trasiego. Este depósito incorporado en la propia bancada del grupo dispone de doble pared, por lo que no es necesario disponer de depósito auxiliar para recogida de fugas.

Se dispondrá de un depósito de recogida de aceites para recogida de fluidos en caso de fugas





Cuando fallan las dos alimentaciones principales y una vez que haya alcanzado características nominales, se arrancará el grupo, una vez recuperada alguna de las alimentaciones principales y transcurrido un tiempo, se desconectará el grupo y se conectará el interruptor de red, quedando reestablecido el servicio normal.

Las alimentaciones a las cargas no esenciales se repondrán manualmente cuando se haya recuperado una de las alimentaciones principales tras el fallo de las dos alimentaciones y la correspondiente entrada del grupo, salvo si las salidas están controladas por contactores.

Servicios Auxiliares de Corriente Continua

Sobre estos cuadros, se toman las posiciones de reservas necesarias para alimentar a las posiciones que afectan al proyecto.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimenta a los equipos rectificador-batería que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional a la Subestación Eléctrica. Cada equipo rectificador-batería podrá alimentarse de manera conmutada desde ambas barras del Cuadro Principal de Corriente Alterna.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde su correspondiente equipo rectificador-batería de 125 Vcc. Este cuadro da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control y de maniobra.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 48 Vcc estará formado por dos juegos de barras cada uno de ellos alimentado desde el correspondiente equipo rectificador-batería de 48Vcc. El diseño de este cuadro garantiza la alimentación permanente y la conmutación de las fuentes sin paso por cero, para aquellas salidas en las que esta condición es esencial.

5 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Se han previsto los equipos de telecomunicaciones requeridos para asegurar el correcto funcionamiento de la subestación a través de telemando, los funcionamientos de los sistemas de protección y las necesidades de telegestión de la instalación.

Los equipos existentes van a ser complementados con los sistemas y las tecnologías necesarias que permitan, en conjunto, integrar las posiciones objeto de este proyecto en las redes de





telecomunicaciones que se utilizan para el despliegue del telecontrol, la comunicación de las protecciones, la telegestión remota de equipos, los servicios de telefonía y la videovigilancia de la instalación.

2.8.1 COMUNICACIONES

2.8.1.1 Telecomunicaciones para funciones de protección

Para la comunicación que requiere las funciones de protecciones de línea se han previsto enlaces digitales y/o analógicos, facilitados por la red de equipos de transmisión SDH y PDH, que a su vez están soportados por la red de fibra óptica. Las protecciones de distancia, interruptor y otras que requieran de la funcionalidad de teledisparo serán conectadas a teleprotecciones, equipadas con suficientes órdenes para satisfacer el servicio requerido.

2.8.1.2 Red de fibra óptica en la subestación

Se ha previsto una red de fibra óptica, en configuración de doble estrella con cables de fibra multimodo, desde el armario de fibra multimodo, hasta las dependencias, interiores o exteriores del edificio, que requieren servicios de comunicación de protecciones, servicios de telecontrol, telegestión y sincronización horaria, dando con ello servicio a las posiciones.

2.8.1.3 Telegestión de protecciones, sistemas de telecontrol y equipos de comunicaciones.

Todos los equipos de protecciones, telecontrol y comunicaciones asociados a las diferentes posiciones de este proyecto van a ser telegestionados, por medio de su conexión a la Red de servicios IP de la Red de Transporte de REE. Esta red se distribuye por la subestación soportada por la red de fibra multimodo.

2.8.1.4 Red de Telefonía

La red de telefonía corporativa de REE se ha previsto que sea extendida y desplegada en esta subestación por medio del uso de equipos y terminales preparados para el establecimiento de comunicaciones de voz. Está soportada por el resto de las redes desplegadas en la subestación y permite el acceso a las funcionalidades de comunicación vocal normalizadas en REE.



6 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN

2.9.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La explanación de la plataforma de la subestación se realizará con amplitud suficiente para todas las instalaciones perteneciente al parque de 132 kV y equipos de la red de transporte de energía eléctrica pertenecientes a RED ELÉCTRICA (edificio GIS y de mando, viales, raíles), implantación de los distintos edificios e instalaciones anejas (aparcamiento, fosa séptica, depósito de agua, caseta de grupo a presión, centro de transformación prefabricado etc.). Incluye asimismo desbroce y preparación del camino de acceso a la subestación.

En los taludes excavados se deberán realizar muros, cunetas y defensas para evitar que la escorrentía de zonas superiores invada la plataforma de la subestación. El agua recogida por dichas cunetas superiores, que en general serán en tierra, serán repartidas hacia zonas que no afecten a la instalación. Dentro de la plataforma se realizarán los drenajes perimetrales que sean necesarios.

El movimiento de tierras estará condicionado, entre otros, por las características del terreno y recomendaciones incluidas en el estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio del proyecto en función del cual, y del adecuado estudio de la evacuación de aguas de la plataforma, y con criterios de optimización económica, se determinará la cota ó en su caso la pendiente que deba darse a la plataforma.

El movimiento de tierras se llevará a cabo de acuerdo a los Pliegos de Condiciones Técnicas de RED ELÉCTRICA.

A la terminación de la plataforma final, se hará el estudio de la resistividad del terreno y sondeos adicionales para contrastar y corroborar la idoneidad de las cimentaciones diseñadas.

2.9.2 DRENAJES Y SANEAMIENTOS

Se instalarán los tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas, de forma que no se produzca un efluente masivo, y que se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.

Los colectores colocados en las zanjas evacuarán las aguas hasta una arqueta general de desagües que se conectará hasta el pozo exterior ubicado en el límite del terreno utilizado para la subestación. El desagüe general exterior estará protegido con la entrada de animales mediante





una malla metálica.

Se incorporará una cuneta perimetral por el exterior del muro para impedir que las aguas pluviales de los taludes puedan afectar al cerramiento de la subestación o a los terrenos adyacentes. Esta cuneta quedará conectada a la recogida general de la subestación.

Alrededor del sótano de los edificios se colocarán en su parte inferior, un tubo de drenaje rodeado con 1 m de grava y geotextil, el cual se conectará a un pozo de drenaje para evitar acumulaciones de agua alrededor de ellos.

Las aguas pluviales se recogerán mediante una red propia de desagüe hasta un pozo de gravas. Por este motivo, se ha realizado un dimensionado en función del caudal interceptado por métodos hidrológicos con período de retorno entre los 10 y 25 años.

Se instalará una red de saneamiento en el Edificio de Control que recoja los efluentes de los aseos y lavabos del edificio. Para el tratamiento de esas aguas residuales se construirá un depósito estanco de acumulación. Dicho sistema consistirá en un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio capaz de retener por un periodo determinado de tiempo las aguas servidas domésticas y equipado con tapa de aspiración y vaciado.

2.9.3 CIMENTACIONES, VIALES Y CANALES DE CABLES

Cimentaciones, canales de cables y viales

Se han previsto las cimentaciones, canales de cables y viales necesarios conforme al plano Planta General y el plano de Cimentaciones y Canales del Documento nº3 Planos del presente proyecto.

Los viales interiores podrán ser de tipo flexible o bien de firme rígido.

Los de firme flexible dispondrán de una base bituminosa de 10 cm de espesor tendida sobre explanada mejorada (CBR>10), una base granular a base de zahorra artificial de 15 cm de espesor, sobre la que se aplicará un riego de imprimación y doble tratamiento superficial y capa de rodadura (S-20) de 5 cm de espesor.

En el caso de utilizar viales de firme rígido estarán constituidos por una capa de zahorra compactada sobre el terreno compactado (CBR>10), y una losa de hormigón HA-25 de 15 cm de espesor, armada con malla electrosoldada Φ 6/150x150.





La canalización de los cables de potencia deberá diseñarse de tal modo que permita una carga en el vial superior según el PG-3. Su diseño será tal que permita la conducción de las ternas con las necesarias medidas de seguridad, etc. Se deberá evitar filtraciones de agua, y estudiar y diseñar en caso de ser necesaria la refrigeración de los cables tendidos en su interior.

Los canales de cables serán de tipo prefabricado, del tipo: A en acceso a aparellaje, del B en principales de posición, conexión entre casetas y con edificio de control, estando reforzados en la zona de paso de viales. Las zanjas se realizarán de acuerdo a la normalización de REE para ambos niveles de tensión.

2.9.4 CIMENTACIÓN PARA LOS TRANSFORMADORES Y RECOGIDA DE ACEITE

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento.

Esta bancada realizará también la función de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga de la cuba del transformador y, por tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos normalizados al efecto.

La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y considerando las cargas indicadas por el fabricante y aplicando la normativa en vigor.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado compuesto por una losa continua de hormigón armado.

La capacidad del depósito de aceite tendrá un volumen correspondiente a la capacidad del dieléctrico del mayor de los transformadores, más un porcentaje en previsión de entrada de agua por lluvia.

2.9.5 ACCESOS

El acceso a la subestación se realiza a través la carretera EI-700 (PM-603) de Ibiza a San José a la altura del p.k. 2, calle Tudó y calle Sant Jordi, antes de desembocar en el camino sin nombre, como se puede observar en el plano de implantación del Documento n° 3 Planos del presente proyecto.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 N.º Colegiado.: 4564
 PLAZA DIORENO JAVIER ARSENIO
 VISADO N.º.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla de COIAC o en www.coiac.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPU0U4UY14LGI

<http://coiacc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU0U4UY14LGI>



Una vez se llega a los aledaños del parque de 66kV, se realizará un nuevo vial de acceso de zahorra al nuevo parque de 132kV, formado por una capa superficial de zahorra artificial de 30 de espesor sobre base explanada tipo E1 (CBR>10), compactado de tongadas con un mínimo del 95 % del P.M.

El itinerario de acceso al nuevo parque de 132kV es coincidente en gran medida con el camino que da acceso al parque existente de 66kV de SE SAN JORGE. No obstante, será necesario realizar modificaciones en este itinerario, dado que el material a transportar hasta la subestación de San Jorge está previsto sean elementos de gran tamaño: paneles de edificios prefabricados, elementos varios y transformadores de potencia 132 kV. Éstos últimos, son los elementos de mayores dimensiones y que por tanto condicionan los vehículos a emplear para su transporte (Vehículo tractor con semirremolque tipo góndola y camión grúa), con la consecuente modificación del acceso a la subestación para permitir su paso.

En el itinerario previsto se han identificado las siguientes afecciones:

- Por ubicación en los linderos del vial de acceso existente de postes para telefonía y red eléctrica de BT.
- Por sobrevuelo del vial de líneas de AT, MT (con cables desnudos) BT y cables de telefonía (con cables aislados)
- Por ocupación de parcelas privadas fuera de los viales de los linderos

En el Documento nº 6 del presente proyecto se detalla el estudio del itinerario de acceso a la subestación y la solución a las afecciones indicadas.

2.9.6 EDIFICIO GIS Y DE MANDO Y CONTROL

En la Subestación se construirá un Edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta, alzado y secciones del Documento nº3 Planos del presente proyecto.

En el presente proyecto se ha contemplado el edificio que mayor superficie ocupa en función de las dimensiones de las celdas GIS existentes en mercado. Una vez definido el fabricante se adaptarán las dimensiones del edificio a los equipos a instalar.

Este edificio, dispondrá de sala GIS, sala de control, telecomunicaciones y bastidores, sala de





Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

servicios auxiliares, aseos, un hall de entrada y un almacén. Albergará el edificio relés protectivos, equipos de comunicaciones, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipo cargador-batería cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a. y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intrusismo.

Las dimensiones del edificio la definen la ocupación de los equipos indicados en el apartado anterior debiéndose disponer de espacio para los trabajos de montaje, pasillos de seguridad reglamentarios, ejecución de pruebas en AT de los equipos de AT, pruebas de equipos de control, telecomunicaciones, protecciones y trabajos de mantenimiento.

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

Las salas de control, telecomunicaciones y bastidores, y de servicios auxiliares contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

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

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

En la sala de servicios auxiliares se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

Para el suministro de agua al Edificio, se realizará una conexión al servicio de aguas del municipio.

2.9.7 CERRAMIENTO.

Se realizará un cerramiento de toda la subestación de 2,30 m de altura mínima a 2,20 m que se preceptúa el Reglamento de Instalaciones de Alta tensión.



Este cerramiento será de valla metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambreado de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de hormigón de 0,5 m altura.

Se dispondrán las siguientes puertas:

- Puerta de acceso de peatones de 1 m de anchura, con cerradura eléctrica, para apertura desde el edificio de control. Estará dotada de control de accesos tipo Kerberos.
- Puerta de acceso de vehículos de 6 m de anchura, de tipo corredera, motorizada con cremallera y automatismo de cierre y apertura a distancia.

Este nuevo cerramiento se unirá al cerramiento existente en el parque de 66 kV configurándose un único cerramiento para ambos parques según se indica en la ITC-RAT15 del Reglamento de AT aprobado en RD-337/21014 de 9 de Mayo que preceptúa que todas las instalaciones que configuran una subestación deben estar valladas en su totalidad.

7 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y FUERZA

2.10.1 ALUMBRADO

Calles y posiciones

De acuerdo con la normalización, el alumbrado normal de calles se realizará con proyectores orientables, montados a menos de 3 m de altura. Serán de haz semi-extensivo, para que con el apuntamiento adecuado se pueden obtener 50 lux en cualquier zona del parque de intemperie.

Viales

Alumbrado con luminarias montadas sobre báculos de 3 m de altura, para un nivel de iluminación de 5 lux.

Se dispondrá, asimismo, de alumbrado de emergencia constituido por grupos autónomos colocados en las columnas de alumbrado, en el caso de viales perimetrales y sobre la misma estructura que el alumbrado normal o tomas de corriente en el parque de intemperie. El sistema de emergencia será telemandado desde el edificio de control y los equipos tendrán una autonomía

de una hora.

Se dispondrá de fotocélula para el encendido del alumbrado exterior.

Edificio y casetas

Los niveles de iluminación en las distintas áreas serán de 500 lux en salas de control y de comunicaciones, y de 300 lux en sala de servicios auxiliares, taller y casetas de relés.

Los alumbrados de emergencia del edificio y casetas estarán situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una 1 hora.

2.10.2 FUERZA

Se instalarán tomas de fuerza combinados de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A) en cuadros de intemperie anclados a pilares próximos a los viales, de forma que cubran el parque considerando cada conjunto con un radio de cobertura de 25 m.

8 SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO

• Sistema Contraincendios

Se instalarán detectores de incendios en los todos los edificios y casetas de la Subestación. Serán del tipo analógicos ópticos, excepto en el almacén y campana exterior que serán termovelocimétricos.

También se instalará un sistema extinción manual mediante tubería seca y con dos tomas IPF-41 (sala GIS y sótano de cables) en el exterior para uso de bomberos.

También se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO2 como de polvo, así como carros extintores de 50 kg de polvo para el parque.

• Sistema Anti-intrusismo

El sistema anti-intrusismo estará compuesto por contactos magnéticos, detectores volumétricos de



doble tecnología y sirena exterior.

Se instalarán cámaras de seguridad en las dependencias del edificio, a excepción de los aseos.

Se instalará en el edificio de control una central para controlar el sistema de incendios e intrusión, encargado de activar y transmitir las alarmas generadas.

CAPÍTULO 3. NORMATIVA APLICADA

El presente proyecto ha sido redactado básicamente conforme 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 promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo (B.O.E. del 9 de junio de 2014), y a la norma UNE-EN 60694:1998 Estipulaciones comunes para las normas de aparellaje de alta tensión (de la derivada de la Directiva CENELEC).

En el Documento 2: Pliego de Condiciones Técnicas se especifican en detalle las normas y reglamentos específicos aplicados para la redacción y ejecución del presente proyecto.

CAPÍTULO 4. PLANIFICACIÓN

Se estima en 16 meses el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución, con previsión de terminación en diciembre de 2021.

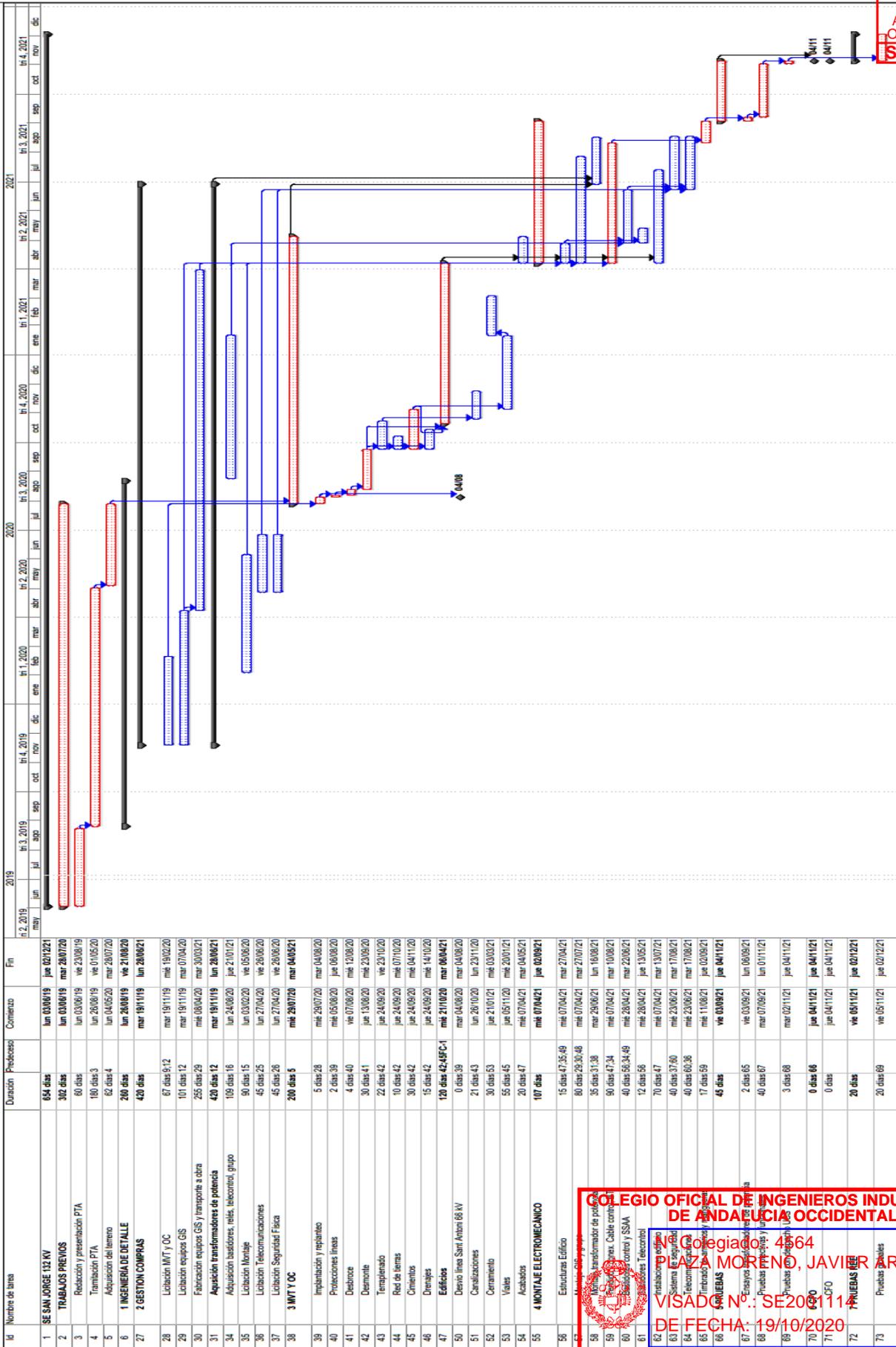
Las fechas previstas de puesta en servicio de las instalaciones son las contempladas en el documento denominado "Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2015-2020 Desarrollo de las Redes de Transporte" aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros con fecha 16 de octubre de 2015 o programa anual de instalaciones de la red de transporte que pudiera modificar dicha planificación.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial



NUEVA SE SAN JORGE 132 KV



Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesor	Comienzo	Fin
1	SE SAN JORGE 132 KV	654 días		lun 03/06/19	jun 02/12/21
2	TRABAJOS PREVIOS	302 días		lun 03/06/19	mar 28/07/20
3	Redacción y presentación PTA	60 días		lun 03/06/19	vie 23/08/19
4	Tramitación PTA	180 días		lun 26/08/19	vie 01/05/20
5	Adquisición del terreno	62 días		lun 04/05/20	mar 28/07/20
6	1 INGENIERA DE DETALLE	240 días		lun 26/08/19	vie 21/08/20
27	2 GESTION COMPRAS	420 días		mar 19/11/19	lun 28/06/21
28	Licitación MIT y OC	67 días		mar 19/11/19	mie 19/02/20
29	Licitación equipo GIS	101 días		mar 19/11/19	mar 07/04/20
30	Fabricación equipos GIS y transporte a obra	255 días		mie 08/04/20	mar 30/03/21
31	Adquisición transformadores de potencia	420 días		mar 19/11/19	lun 28/06/21
34	Adquisición bastidores, relés, telecom, grupo	109 días		lun 24/06/20	jun 21/01/21
35	Licitación Manjufe	90 días		lun 03/02/20	vie 05/08/20
36	Licitación Telecomunicaciones	45 días		lun 27/04/20	vie 26/06/20
37	Licitación Seguridad Física	45 días		lun 27/04/20	vie 26/06/20
38	3 MIT Y OC	200 días		mie 28/07/20	mar 04/05/21
39	Implantación y repartes	5 días		mie 28/07/20	mar 04/08/20
40	Protecciones líneas	2 días		mie 05/08/20	jun 06/08/20
41	Desbroce	4 días		vie 07/08/20	mie 12/08/20
42	Demolito	30 días		jun 13/08/20	mie 23/09/20
43	Terminado	22 días		jun 24/09/20	vie 29/10/20
44	Red de tierras	10 días		jun 24/09/20	mie 07/10/20
45	Cimientos	30 días		jun 24/09/20	mie 04/11/20
46	Drenajes	15 días		jun 24/09/20	mie 14/10/20
47	Edificio	130 días		mie 21/10/20	mar 06/04/21
50	Diseño linea San Antonio 66 KV	0 días		mar 04/08/20	mar 04/08/20
51	Canalizaciones	21 días		lun 28/10/20	lun 23/11/20
52	Cerramiento	30 días		jun 21/01/21	mie 03/03/21
53	Vales	55 días		jun 05/11/20	mie 20/01/21
54	Acabados	20 días		mie 07/04/21	mar 04/05/21
55	4 MONTAJE ELECTROMECANICO	107 días		mie 07/04/21	jun 02/09/21
56	Estructuras Edificio	15 días		mie 07/04/21	mar 27/04/21
57	Montaje de equipos	80 días		mie 07/04/21	mar 27/07/21
58	Montaje transformador de potencia	35 días		mar 29/06/21	lun 16/08/21
59	Pruebas de equipos. Cable control	90 días		mie 07/04/21	mar 10/08/21
60	Pruebas de equipos. Cable control y SSA	40 días		mie 28/04/21	mar 22/06/21
61	Pruebas de equipos. Subestaciones Telecomunic	12 días		mie 28/04/21	jun 13/05/21
62	Pruebas de equipos. Oficina	70 días		mie 07/04/21	mar 13/07/21
63	Sistema de seguridad electrónica	40 días		mie 23/06/21	mar 17/08/21
64	Pruebas de equipos. Pruebas de equipos	40 días		mie 23/06/21	mar 17/08/21
65	Pruebas de equipos. Pruebas de equipos	17 días		mie 11/08/21	jun 02/09/21
66	PRUEBAS	45 días		vie 03/09/21	jun 04/11/21
67	Pruebas de equipos. Pruebas de equipos	2 días		vie 03/09/21	lun 08/09/21
68	Pruebas de equipos. Pruebas de equipos	40 días		mar 07/09/21	lun 01/11/21
69	Pruebas de equipos. Pruebas de equipos	3 días		mar 02/11/21	jun 04/11/21
70	PRUEBAS	0 días		jun 04/11/21	jun 04/11/21
71	PRUEBAS	0 días		jun 04/11/21	jun 04/11/21
72	PRUEBAS	20 días		vie 09/11/21	jun 02/12/21
73	Pruebas finales	20 días		vie 05/11/21	jun 02/12/21

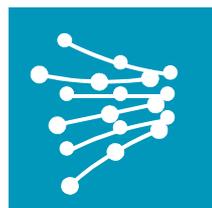
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Registrado nº 4564
 PLAZA DE MOJIBENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Memoria 39/39

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
 ventanilla de COIIOC con medio de Código de Validación
 Telemática: 9RKKPUDU4Y14LGI

<http://coiioac.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9RKKPUDU4Y14LGI>



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

ANEXO 1
CÁLCULOS

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





CÁLCULOS

ÍNDICE

CAPITULO 1. OBJETO	3
CAPITULO 2. NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 KV	4
2.1 RED DE TIERRAS INFERIORES	4
2.2 RED DE TIERRAS SUPERIORES	9
2.3 CALCULO ELECTRICO CABLES DE POTENCIA AISLADOS A132 KV Y FUNCIONADO EN 132 KV	15
2.4 CALCULOS ELECTRICOS CABLES DE POTENCIA AISLADOS A 132 KV Y FUNCIONADO A 66 KV	27

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

VISADO



CAPITULO 1. OBJETO

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en la subestación para los elementos más críticos de la configuración adoptada y, asimismo, para permitir la entrada y salida de la línea en la subestación.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



CAPITULO 2. NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

2.1 RED DE TIERRAS INFERIORES

Para el cálculo de la red de tierras se tendrán en cuenta los valores máximos de tensiones de paso y contacto que establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación RD 337/2014, en su instrucción ITC-RAT 13.

VALOR DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Se considera como valor de la resistividad del terreno a efectos de cálculo 200 $\Omega \cdot m$. de acuerdo con el apartado 4.1 de la ITC-13 que indica " Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000 A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200 $\Omega \cdot m$. deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad."

Una vez realizado los análisis, con posterioridad a lo proyectado, se actualizarán los resultados de los presentes cálculos de acuerdo con el valor de la resistividad obtenida en los citados análisis.

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

Los datos utilizados para el cálculo de la red de tierras son:

- Tiempo de despeje de la falta (t): 0,5 s.
- Intensidad de falta monofásica a tierra: 9,8 kA.
- Resistividad de la capa superficial (grava) (ρ^*): 3.000 $\Omega \cdot m$.
- Resistividad media del terreno (ρ): 200 $\Omega \cdot m$.

Según la ITC-RAT 13, se obtiene unos valores de tensiones de paso y contacto máximas admisibles de:

$$\text{Tensión de paso: } V_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 6\rho_s}{1000} \right)$$

$$\text{Tensión de contacto: } V_c = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{Ra1}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

Donde U_{ca} y $Ra1$ toman los valores de 204 V y 2000 Ω , y donde ρ_s es la resistividad superficial aparente del terreno $\rho_s = \rho \cdot X_{tp}$



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

Con lo que:

$$C_s = 0,68$$

$$E_{\text{paso}} = 35.048,00 \text{ V}$$

$$E_{\text{contacto}} = 1029,20 \text{ V}$$

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para calcular la resistencia de la red de tierras se utiliza la siguiente expresión:

$$R_g = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L} = 1,480$$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 200 $\Omega \cdot m$.

r : Radio de círculo con superficie igual a la malla de tierra (m) = 40,48 m.

L : Longitud total de conductor enterrado (m) = 1362,5 m.

Se ha considerado la malla de nueva instalación, compuesta por cable de Cu de 120 mm² con un diámetro de 0,012 m.

INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

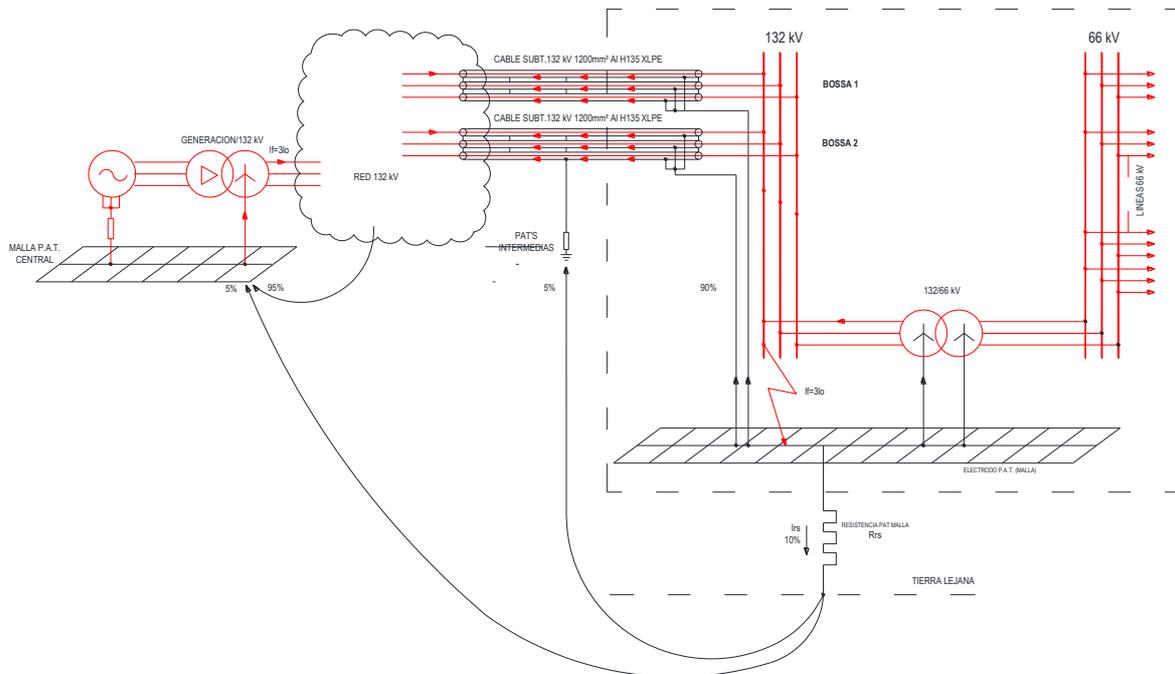
El valor tomado de la intensidad monofásica de cortocircuito es la de la parte de 132 kV, por ser la de mayor magnitud, siendo para la subestación de 9,82 kA.

Consideramos la Subestación alimentada por siete circuitos a través de cables aislados con pantallas. En el esquema siguiente se representa esquemáticamente los circuitos que se conectan. Las puestas a tierra, representadas en la red subterránea a través de las pantallas de los cables aislados, esquematiza todas aquellas conexiones a tierra de las pantallas, independientemente del modo de conexión que tengan (cross bonding, single point etc.).

En este esquema se puede observar que un porcentaje elevado de la intensidad de falta I_f retorna por las pantallas de los cables. Esto se debe a que el alto factor de acoplamiento existente entre



los conductores de fase y las pantallas de los cables obliga a que la mayor parte de la corriente de cortocircuito evacuada desde la subestación retorne por las mismas.



Las pantallas de los cables se encuentran conectados en sistema cross-bonding estando conectadas las pantallas a tierra en los dos extremos por lo que por ellas se evacuará el 90 % de la corriente de defecto.

Por tanto, la intensidad total disipada a tierra por la malla será $I_g = 9,82 \times 0,1 = 0,982 \text{ kA}$ y la resistencia de puesta a tierra $R_g = 1,480 \Omega$.

EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE-80, se calculan valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

- Resistividad del terreno (ρ) 200 $\Omega \cdot m$
- Espaciado medio entre conductores (D) 8 m
- Profundidad del conductor enterrado (h) 0,5 m
- Diámetro del conductor (120 mm²) (d) 0,012 m
- Longitud del conductor enterrado 1362,5 m

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIÓ

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

- Intensidad de defecto (I_g)

0,982 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE-80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1+h} = 1,265$$

$$K_i = 0.644 + 0.148 \cdot n = 2,128$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2 \cdot n)^{\frac{2}{n}}} = 0,55$$

Donde:

K_h = Factor de profundidad.

K_i = Factor de forma.

K_{ii} = Factor de corrección debido a la inducción de los conductores en los extremos de la malla.

n = Factor geométrico compuesto por los factores n_a, n_b, n_c y n_d.

h = Profundidad de enterramiento del conductor (m).

Calculándose los factores que componen el factor geométrico como:

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} = 6,764$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1,185$$

$$n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0.7 \cdot A}{L_x L_y}} = 1,252$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} = 1,000$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 10,029$$

Donde:

L_c = Longitud total del conductor de la malla = 1362,5 m

L_p = Longitud del perímetro de la malla = 403,00 m.

L_x = Longitud máxima de la malla en la dirección x = 67,5 m.

L_y = Longitud máxima de la malla en la dirección y = 134,00 m.

D_m = Máxima distancia entre dos puntos en la malla = 150,00 m (Diagonal de la malla).

$$K_M = \frac{1}{2 \cdot \pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D+2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \left(\frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)} \right) \right] = 0,888$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,342$$

Donde:

K_m = Factor de distancia (tensión de contacto).

K_s = Factor de distancia (tensión de paso).

De acuerdo con la IEEE-80, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de paso es:

$$E_{paso} = \frac{\rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_g}{L_s} = 139,86 \text{ V}$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de contacto es:

$$E_{contacto} = \frac{\rho \cdot K_M \cdot K_i \cdot I_g}{L_M} = 272,32 \text{ V}$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la ITC-RAT 13.

CONDUCTOR

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza lo indicado en el apartado 3.1 "Líneas de tierras" de la ITC_RAT-13 que indica:

A efectos de dimensionamiento de secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto a la frecuencia de la red será de un segundo no debiéndose superar la siguiente densidad de corriente de 160 A/mm² para el conductor empleado que es de cobre.

- Intensidad de falta monofásica a tierra: 9,82 kA.

Dado que el diseño de la malla se establece de forma que en cada punto de p. a t. llegan al menos dos conductores, la intensidad a efectos de cálculo será de 4,91 kA.

Siendo por tanto la sección del cable requerido:

$$S_c = \frac{I_f}{160} = 30,7 \text{ mm}^2$$



La sección mínima necesaria es menor que los 120 mm² del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que no habría problemas. Se utiliza este cable por ser el normalizado de RED ELÉCTRICA.

Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos, los valores de las tensiones de paso y contacto están por debajo de los permitidos por el ITC-RAT 13.

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1, de la ITC-RAT 13 y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

2.2 RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en puntas Franklin sobre los muros cortafuegos de los transformadores y mástiles columnas para la protección de la instalación exterior compuesta por los transformadores de potencia y de malla captadora para el edificio GIS. Estos elementos están unidos a la malla de tierras inferiores de la instalación a través conductores de cobre que garanticen una unión eléctrica suficiente con la malla para que no exista una diferencia de potencial entre puntos en el sistema.

Para el diseño efectivo contra el rayo mediante puntas Franklin y malla captadora se aplicarán las siguientes Normas:

- CTE SUA 8: Código Técnico de la edificación. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- UNE 62305:2011 (protección contra el rayo (partes 1,2,3,4))
- IEC 6305-2013

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



A) EDIFICIO GIS Y CONTROL

El cálculo del sistema externo de protección frente al rayo previsto para la subestación, tratarse de una subestación de interior, se ajusta al procedimiento de verificación expuesto en el Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SU, Seguridad de Utilización; Sección SU 8, Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo. En adelante, citado como SU 8.

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impacto N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

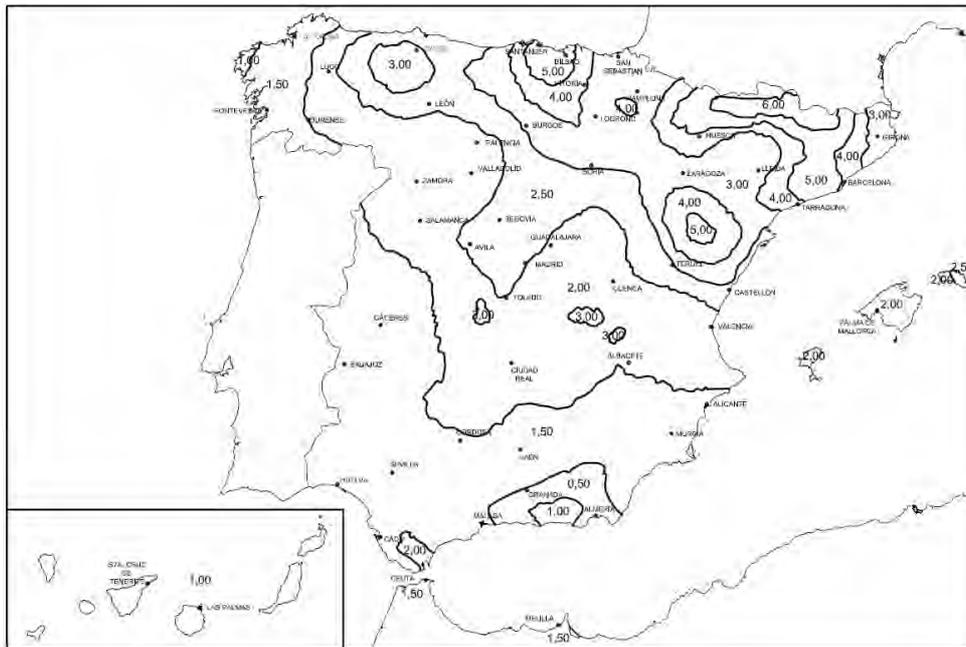
La frecuencia esperada de impactos, N_e [n° de impactos/año], se obtiene a partir de la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [n}^{\circ} \text{ impactos/año]}$$

Siendo:

$$N_g = 2 \text{ impacto/año, km}^2,$$

la densidad de impactos sobre el terreno, obtenida del mapa del territorio nacional de la Figura 1 de la SU 8;



A_e es la superficie de captura equivalente del edificio aislado, obtenida como el área delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

En la siguiente imagen se muestra el cálculo de la superficie de captura equivalente (A_e) del edificio GIS.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

 Nº Colegiado: 4564

 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO



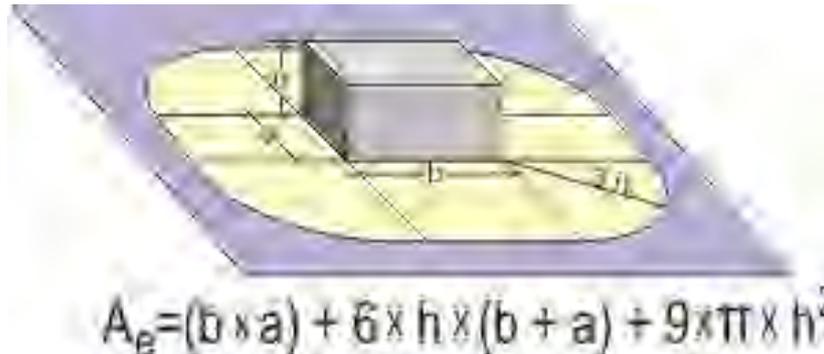
VISADO Nº.: SE2001114

DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

 Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coliaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coliaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



C₁: coeficiente relacionado con el entorno, según la siguiente tabla:

Situación del edificio	C ₁
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

$$C_1 = 1$$

$$a = 34$$

$$b = 12,90 \text{ m}$$

$$h = 8,3 \text{ m (altura edificio sala Gis)}$$

$$3h = 24,9 \text{ m}$$

$$A_e = 4.426 \text{ m}^2$$

Se obtiene así que la frecuencia esperada de impactos es: **N_e = 8,85 · 10⁻³ impactos/año**

Cálculo del riesgo admisible.

El riesgo admisible, N_a, se determina mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Siendo:

C₂=1 el coeficiente correspondiente al tipo de construcción (estructura y cubierta de hormigón), de acuerdo con la Tabla 1.2 del SU 8;

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

$C_3=1$ el coeficiente correspondiente al contenido del edificio (contenido no inflamable), de acuerdo con la Tabla 1.3 del SU 8;

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

$C_4 = 0,5$ el coeficiente correspondiente al uso del edificio (no ocupado normalmente), de acuerdo con la Tabla 1.4 del SU 8;

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

$C_5= 5$ el coeficiente correspondiente a la continuidad necesaria de la actividad del edificio (servicio imprescindible), de acuerdo con la Tabla 1.5 del SU 8.

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos,...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Se obtiene así que la frecuencia admisible es: **$N_a = 2,2 \cdot 10^{-3}$ impactos/año**

Al ser : $N_e > N_a$ será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

Al ser necesario la instalación de un sistema de protección contra el rayo, este tendrá al menos una eficiencia "E", definida como:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

En la siguiente tabla se muestra el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Estos niveles de protección son los mencionados anteriormente de la norma UNE-EN 62305.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL</p> <p>Nº.Colegiado.: 4564 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO</p> <p>VISADO Nº.: SE2001114 DE FECHA: 19/10/2020</p>
$0,95 \leq E < 0,98$	





$0,80 \leq E < 0,95$	III
$0 \leq E < 0,80$	IV

Para este caso, en principio, habría que considerar la protección del edificio. La eficiencia del sistema de protección será:

$$E = 1 - 0,0022/0,00885 = 0,75 \quad 0 < E = 0,75 < 0,80 \quad \text{Nivel de protección IV}$$

Dado que la cubierta del edificio es de superficie plana se dispondrá de una malla captadora cubriendo la cubierta y conectada a malla general de tierra de la Subestación en varios puntos según la norma UNE-EN 62305-3 en evitación de un daño temporal en la capa impermeable de la cubierta.

La disposición de la malla captadora y su conexión a tierra se indica en el plano P-JORF1001-002 adjunto al presente Proyecto.

B) INSTALACIONES DE INTEMPERIE

Las instalaciones de intemperie están constituidas por los Transformadores de Potencia, Terminales de los cables de 132 y 66kV y Pararrayos de 132 y 66 kV.

El apantallamiento se realizará mediante puntas Franklin instaladas sobre los muros cortafuegos de los Transformadores de Potencia siguiendo el modelo electrogeométrico que define la zona de protección con una esfera que rueda sobre las puntas Franklin.

Se considera que un equipo está protegido para una determinada corriente I_c si permanece por debajo de la superficie definida por la esfera de radio R_{gc} al rodar sobre las puntas Franklin.

El valor de I_c se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_c = 2,2 \times NA/Z_c$$

Siendo:

NA: Tensión soportada tipo rayo en kV

Z_c : Impedancia característica (valor más usual 400 Ω)





El valor de Radio de Captación se determina mediante la siguiente expresión:

$$R_{gc} = 1,2 \times 8 \times I_c^{0,65}$$

Aplicando las expresiones indicadas a la instalación objeto del presente proyecto se obtienen los siguientes valores:

$$I_c = 2,2 \times 650 / 400 = 3,6 \text{ kA}$$

$$R_{gc} = 1,2 \times 8 \times 3,6^{0,65} = 22 \text{ m.}$$

La disposición de las puntas franklin se indica en el plano P-JORF1003-003 adjunto al presente Proyecto

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

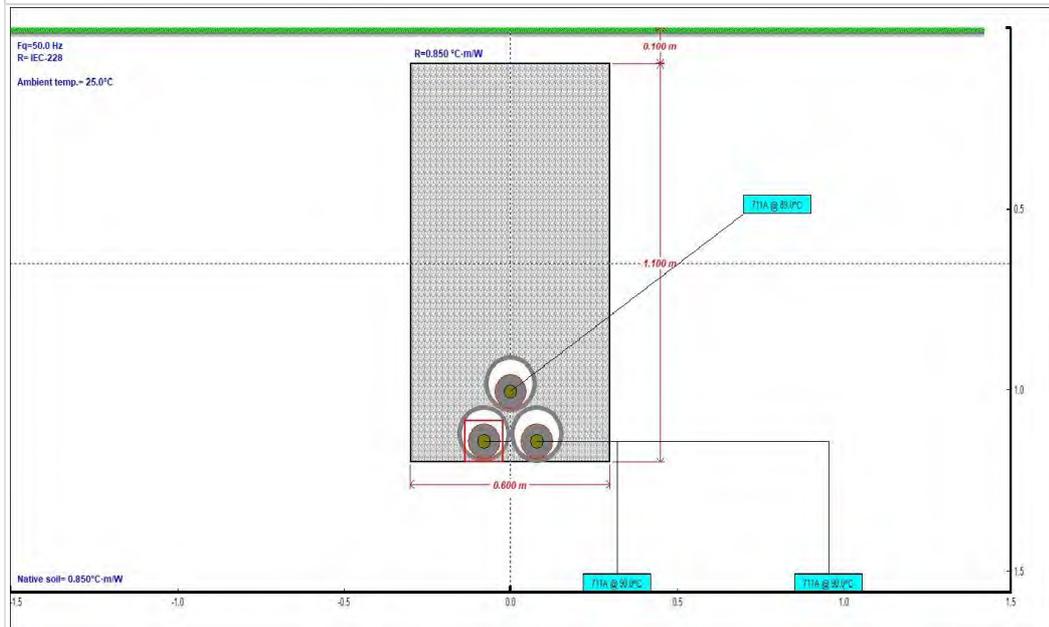


2.3 CALCULO ELECTRICO CABLES DE POTENCIA AISLADOS A132 KV Y FUNCIONADO A 132 KV

Study Summary	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200AL+H135 132KV
Date:	09/01/2020 9:09:03

General Simulation Data	
Steady State Option	Equally Loaded
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced currents in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) :	0,0
Conductor Resistances Computation Option:	IEC-228

Installation Type:Ductbank		
Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	0,85
Thermal Resistivity of Duct Bank	[K.m/W]	0,9
Depth of Center of Duct Bank	[m]	0,65
Duct Bank Width	[m]	0,6
Duct Bank Height	[m]	1,1



Results Summary									
Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Conductor Temperature [°C]	Conductor Resistance [mΩ/km]
1	002	1		A	50,0	1,0	-0,08	1,14	89,9
2	002	1		B	50,0	1,0	0,08	1,14	89,9
3	002	1		C	50,0	1,0	0,0	1,14	710,7

COLEGIO DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564

PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

Steady State Summary	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200
Date:	09/01/2020 9:09:03

Simulation Data	
Installation type:	Ductbank
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	0,85
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical Interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits)	0

Variable	Description	Unit	Cables		
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3
General Input Data					
Cable ID	Cable Equipment ID		002	002	002
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1
Phase	Cable Phase		A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0
x	X coordinate	[m]	-0,08	0,08	0,0
y	Y coordinate	[m]	1,14	1,14	1,0
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,0	1,0	1,0
	Bonding Type		1 Conductor Bothends Triangular	1 Conductor Bothends Triangular	1 Conductor Bothends Triangular
Ampacity					
I	Steady State Ampacity	[A]	710,7	710,7	710,7
Temperatures					
θc	Conductor temperature	[°C]	90,0	90,0	89,0
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	84,2	84,2	83,2
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	82,1	82,1	81,2
θduct	Duct surface temperature	[°C]	68,7	68,7	67,7
Resistances					
R ₀	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03187	0,03187	0,03178
ys	Skin Effect Factor		0,00295	0,00295	0,00297
yp	Proximity Effect Factor		0,00344	0,00344	0,00346
Losses					
W _c	Conductor Losses	[W/m]	16,09973	16,09957	16,05109
W _d	Dielectric Losses	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882
W _s	Metallic Screen Losses	[W/m]	20,96238	20,96243	20,9777
W _a	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
W _t	Total Losses	[W/m]	37,55092	37,55081	37,5176
λ ₁	Screen Loss Factor		1,30203	1,30205	1,30693
λ ₂	Armor Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
Thermal resistances					
T ₁	Thermal resistance of insulation	[K.m/W]	0,35639	0,35639	0,35639
T ₂	Thermal resistance of bedding/medium inside pipe-type	[K.m/W]	n/a	n/a	n/a
T ₃	Thermal resistance of outer covering	[K.m/W]	0,05424	0,05424	0,05424
T ₄	External thermal resistance	[K.m/W]	1,52174	1,52174	1,52174
Others					
Δθ _{int}	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	0,0	0,0	0,0
	Induced current on Metallic Screen	[A]	437,2	438,0	437,2

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº. Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº. SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

16/37

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI

CYME INTERNATIONAL T & D		Cables Report	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01		
Study:	SAN JORGE		
Execution:	CRUCE VIAL 1200		
Date:	09/01/2020 9:09:03		
No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		002
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	132
4	Conductor Area	[mm ²]	1200,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	97,0
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,8264
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
13	Construction		6 Segments
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Milliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		0,19
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,37
18	Diameter	[mm]	43,3
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	1,9
20	Diameter	[mm]	47,1
Insulation			
21	Material		XLPE Unfilled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,001
24	Relative Permittivity - (epsilon)		2,5
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	65617,
26	Thickness	[mm]	16,0
27	Diameter	[mm]	
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	5
30	Diameter	[mm]	52,1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

Sheath			
31	Is Sheath Around Each Core?		n/a
32	Material		Aluminum
33	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,84
34	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
35	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
36	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	2,5
37	Corrugation Type		Non Corrugated
38	Thickness	[mm]	1,2
39	Diameter	[mm]	88,0
Concentric neutral/Skid wires			
40	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
41	Material		Copper
42	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
43	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
44	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,5
45	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	3,45
46	Length of Lay	[mm]	10,0
47	Number of Wires		57
48	Wire Gauge		Undefined
49	Thickness	[mm]	1,75
50	Diameter	[mm]	85,6
Jacket			
51	Material		Polyethylene
52	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
53	Thickness	[mm]	4,5
54	Diameter	[mm]	97,0

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



V I S A D O



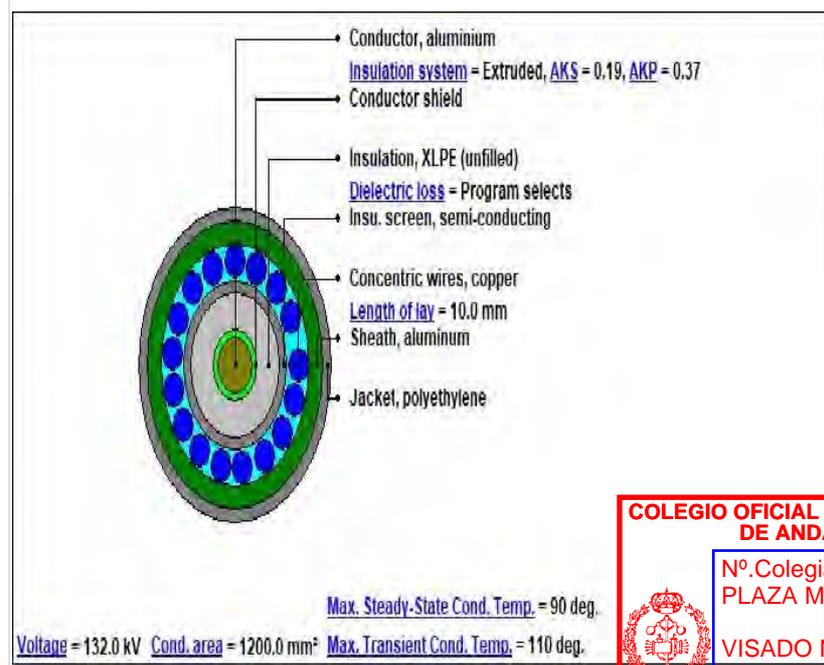
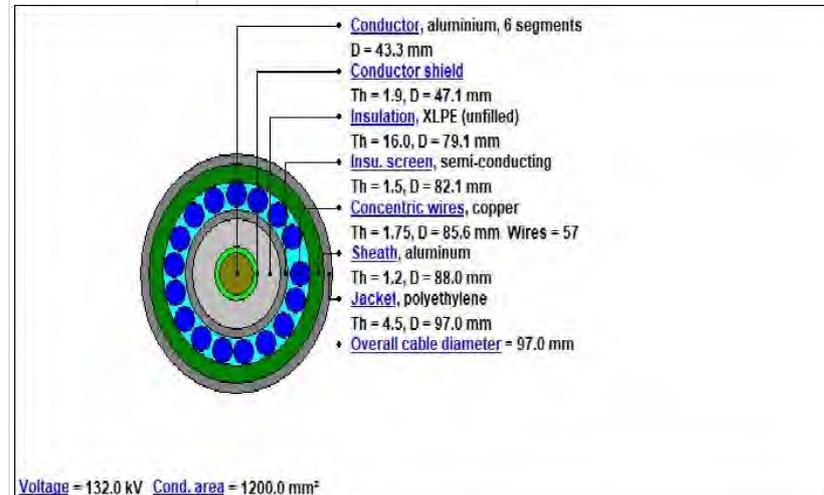
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI

No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
55	Cable Equipment ID		002
56	Cable Frequency	[Hz]	50
57	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor Bothends Triangular
58	Loss Factor Constant (ALOS)		0,3
59	Duct construction		Polyethylene in Concrete
60	Duct material thermal resistivity	[K.m/W]	3,5
61	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	138,0
62	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	160,0

Cable ID : 002

Cable Title 1200AL+H135 REE - 132KV



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIÓ

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





Cable Impedances & Admittances

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200
Date:	09/01/2020 9:09:03
Earth Resistivity:	100.0 [Ω .m]
Frequency:	60.0 [Hz]

Temperature											
Circuit 1											
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
Temperature	[°C]		90,0	90,0	89,0	84,2	84,2	83,2	84,2	84,2	83,2

R_Primitive [Ω /km]												
Circuit No. 1												
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Circuit No. 1	Conductor	Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
		A	0,091089	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,091089	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Sheath	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,168457	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,168456	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,168123	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Concentric neutral Skid wires	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,210464	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,210423	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,19801	0,059218

X_Primitive [Ω /km]												
Circuit No. 1												
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Circuit No. 1	Conductor	Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
		A	0,816445	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,747786	0,646806	0,647036	0,647036
		B	0,646806	0,816445	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,747786	0,647036	0,647036
	Sheath	A	0,745179	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,647036
		B	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036
	Concentric neutral Skid wires	A	0,747786	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,747786	0,646806	0,647036	0,647036
		B	0,646806	0,747786	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,747786	0,647036	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,747786	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,747786	0,647036

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
 ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
 Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

R Bonding [Ω /km]												
			Circuit No. 1									
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires			
			Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	Conductor	A	0,091089	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,091089	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,090993	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Sheath	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,168457	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,168456	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,168123	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Concentric neutral Skid wires	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,210464	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,210423	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,19801

X Bonding [Ω /km]												
			Circuit No. 1									
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires			
			Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	Conductor	A	0,816445	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,747786	0,646806	0,647036	0,647036
		B	0,646806	0,816445	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,747786	0,647036	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,816445	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,647036	0,747786
	Sheath	A	0,745179	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,647036
		B	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,647036	0,745179
	Concentric neutral Skid wires	A	0,747786	0,646806	0,647036	0,745179	0,646806	0,647036	0,747887	0,646806	0,647036	0,647036
		B	0,646806	0,747786	0,647036	0,646806	0,745179	0,647036	0,646806	0,747887	0,647036	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,747786	0,647036	0,647036	0,745179	0,647036	0,647036	0,647036	0,747887

R Phase [Ω /km]				
		Circuit No. 1		
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,099803	0,018829	0,018864
	B	0,018829	0,099802	0,018864
	C	0,018864	0,018864	0,099539

X Phase [Ω /km]				
		Circuit No. 1		
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,108384	-0,015875	-0,015877
	B	-0,015875	0,108384	-0,015877
	C	-0,015877	-0,015877	0,108212

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº. Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

R Circuit [Ω /km]				
Circuit No. 1				
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,099803	0,018829	0,018864
	B	0,018829	0,099802	0,018864
	C	0,018864	0,018864	0,099539

X Circuit [Ω /km]				
Circuit No. 1				
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,108384	-0,015875	-0,015877
	B	-0,015875	0,108384	-0,015877
	C	-0,015877	-0,015877	0,108212

R Sequence [Ω /km]				
Circuit No. 1				
		0	1	2
Circuit No. 1	0	0,137419	0,000088	-0,000012
	1	-0,000012	0,080862	0,000104
	2	0,000088	0,000007	0,080862

X Sequence [Ω /km]				
Circuit No. 1				
		0	1	2
Circuit No. 1	0	0,076574	-0,000037	0,000095
	1	0,000095	0,124202	-0,000068
	2	-0,000037	0,000124	0,124202

R Sequence/R1				
Circuit No. 1				
		0	1	2
Circuit No. 1	0	1,699426	0,001094	0,000144
	1	0,000144	1,0	0,001287
	2	0,001094	0,000084	1,0

X Sequence/X1				
Circuit No. 1				
		0	1	2
Circuit No. 1	0	0,616529	0,000298	0,000766
	1	0,000766	1,0	0,000544
	2	0,000298	0,000999	1,0

Symmetrical Components [Ω /km]			
Circuit	Z0	Z1	Z2
1	0,137419 + j 0,076574	0,080862 + j 0,124202	+ j 0,124202

Y Primitive [μ S/km]			
Circuit No. 1			
A	B	C	
0,101087 + j 101,087131	0,101087 + j 101,087131	0,101087 + j 101,087131	

Y Circuit [μ S/km]			
Circuit No. 1			
A	B	C	
0,101087 + j 101,087131	0,101087 + j 101,087131	0,101087 + j 101,087131	

Y Sequence [μ S/km]			
Circuit No. 1			
0	1	2	
0,101087 + j 101,087131	0,101087 + j 101,087131	0,101087 + j 101,087131	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020






SYME INTERNATIONAL T & D		Electrical Parameters			
CYMCAP Version	7.3 Revision 01				
Study:	SAN JORGE				
Execution:	CRUCE VIAL 1200				
Date:	09/01/2020 9:09:03				
No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		002	002	002
Resistances					
2	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03167	0,03167	0,03157
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]	0,02496	0,02496	0,02496
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03187	0,03187	0,03178
6	DC Resistance of Sheath at 20°C	[Ω/km]	0,08679	0,08679	0,08679
7	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	[Ω/km]	0,10924	0,10924	0,1089
8	DC Resistance of Concentric Wires at 20°C	[Ω/km]	3,31503	3,31503	3,31503
9	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	[Ω/km]	4,15125	4,15121	4,13879
Losses					
10	Conductor Losses	[W/m]	16,09973	16,09957	16,05109
11	Dielectric Losses	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882
12	Metallic Screen Losses	[W/m]	20,96238	20,96243	20,9777
13	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
14	Total Losses	[W/m]	37,55092	37,55081	37,5176
Capacitance, Inductance, Impedance					
15	Capacitance	[μF/km]	0,268	0,268	0,268
16	Inductance of Conductor	[mH/km]	0,45003	0,45003	0,45003
17	Reactance of Conductor	[Ω/km]	0,14138	0,14138	0,14138
18	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]	0,26434	0,26434	0,26434
19	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]	0,08305	0,08305	0,08305
20	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]	0.031870 + j0.141380	0.031870 + j0.141380	0.031780 + j0.141380
21	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]	0.031870 + j0.141380	0.031870 + j0.141380	0.031780 + j0.141380
22	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]	0.109350 + j0.083050	0.109350 + j0.083050	0.109350 + j0.083050
23	Surge Impedance	[Ω]	40,98623	40,98623	40,98623
Others					
24	Dielectric Stress at Conductor Surface	[kV/mm]	6,242	6,242	6,242
25	Dielectric Stress at Insulation Surface	[kV/mm]	3,71679	3,71679	3,71679
26	Insulation Resistance at 60°F (15.8°C)	[MΩ.km]	14773,98795	14773,98795	14773,98795
27	Reduction Factor (2pt bonded & single metallic screen)		n/a	n/a	n/a
28	Charging Current for One Phase	[A/km]	6,41405	6,41405	6,41405
29	Charging Capacity of three phase system at Uo	[kvar/km]	1466,44859	1466,44859	1466,44859
30	Voltage drop for Three Phase System	[V/A/km]	0,0552	0,0552	0,05504
31	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	0,0	0,0	0,0
32	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	0,0	0,0	0,0
33	Induced current on Metallic Screen	[A]	437,2	438,0	438,0

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



CYME INTERNATIONAL T&D		Cable Parameters under Normal Operation				
CYMCAP Version	7.3 Revision 01					
Study:	SAN JORGE					
Execution:	CRUCE VIAL 1200					
Date:	09/01/2020 9:09:03					
No.	Symbol	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1		Cable Equipment ID		002	002	002
Normal Operation IEC 60287-1-1						
Conductor AC Resistance						
2	R ₀	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	R'	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03167	0,03167	0,03157
4	dc	Conductor Diameter	[mm]	43,3	43,3	43,3
5	s	Distance Between Conductor Axes	[mm]	160,00002	160,00002	160,00002
6	ks	Factor Used for xs Calculation (Skin Effect)		0,19	0,19	0,19
7	kp	Factor Used for xp Calculation (Proximity Effect)		0,37	0,37	0,37
8	xs	Component of Ys Calculation (Skin Effect)		0,86829	0,86829	0,86962
9	xp	Component of Yp Calculation (Proximity Effect)		1,21168	1,21169	1,21354
10	ys	Skin Effect Factor		0,00295	0,00295	0,00297
11	yp	Proximity Effect Factor		0,00344	0,00344	0,00346
12	R	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03187	0,03187	0,03178
Dielectric Losses						
13	tanδ	Dielectric Loss Factor		0,001	0,001	0,001
14	ε	Insulation Relative Permittivity		2,5	2,5	2,5
15	C	Cable Capacitance	[μF/km]	0,268	0,268	0,268
16	U ₀	Voltage	[kV]	76,21024	76,21024	76,21024
17	Wd	Cable Dielectric Losses Per Phase	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882
Circulating Loss Factor						
18	R _s	AC Resistance used for Circulating Loss Factor computation	[Ω/km]	0,10644	0,10644	0,10611
19	d	Mean diameter used for Circulating Loss Factor computation	[mm]	85,33775	85,33775	85,33775
20	X	Reactance used for Circulating Loss Factor computation	[Ω/km]	0,08305	0,08305	0,08305
21	F _{spacing}	Spacing Factor (applied when spacing between cable uneven or non-equal minor section length)		1,0	1,0	1,0
22	F _{pipe}	Magnetic effect factor due to pipe		1,0	1,0	1,0
23	F _{armour}	Magnetic effect factor due to armour		1,0	1,0	1,0
24	λ' ₁	Screen Loss Factor Caused by Circulating Current		1,2637	1,26371	1,26847
Eddy Loss Factor						
25	R _s	AC Resistance used for Eddy Loss Factor computation	[Ω/km]	0,10924	0,10924	0,1089
26	d	Mean diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	86,8	86,8	86,8
27	ρ _s	Electrical Resistivity used for Eddy Loss Factor computation	[Ω.m]	0,0	0,0	0,0
28	D _s	External diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	88,0	88,0	88,0
29	t _s	Thickness used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	1,2	1,2	1,2
30	β ₁	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		105,09085	105,09138	105,25204
31	g _s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		1,00434	1,00434	1,00435
33	m	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,28759	0,28759	0,28847
34	λ ₀	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,01686	0,01686	0,01696
35	Δ ₁	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,03116	0,03116	0,03116
36	Δ ₂	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,0	0,0	0,0
37	X	Reactance used for Milliken conductor Effect computation	[Ω/km]	0,08198	0,08198	0,08198
38	X _m	Mutual Reactance Used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.5	[Ω/km]	0,04355	0,04355	0,04355
39	M	Coefficient Used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.5		1,33255	1,33254	1,32847
40	N	Coefficient Used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.5		0,63973	0,63972	0,63834
41	F	Milliken conductor Effect		1,0	1,0	1,0
42	F _{pipe}	Magnetic effect factor due to pipe		1,0	1,0	1,0
43	F _{armour}	Magnetic effect factor due to armour		1,0	1,0	1,0
44	λ' ₁	Screen Loss Factor Caused by Eddy Current		0,03834	0,03847	0,03847

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Nº Colegiado: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Metallic Screen Loss factor						
45	λ_1	Screen Loss Factor		1,30203	1,30205	1,30693
Armour and Pipe Loss Factor						
46	λ_{2a}	Armour Loss Factor		0,0	0,0	0,0
47	λ_{2pipe}	Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
49	λ_2	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
Normal Operation IEC 60287-2-1						
50	T_1	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0,35639	0,35639	0,35639
51	t_1	Insulation Thickness Between Conductor and Screen	[mm]	19,4	19,4	19,4
52	ρ_{Ti}	Thermal Resistivity of Insulation	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
53	T_3	Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0,05424	0,05424	0,05424
54	t_3	Thickness of Jacket/Pipe Coating	[mm]	4,5	4,5	4,5
55	ρ_{TJ}	Thermal Resistivity of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
Cable in Ducts						
56	U	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		1,87	1,87	1,87
57	V	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,312	0,312	0,312
58	Y	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,0037	0,0037	0,0037
59	θ_m	Mean Temperature of the Medium Filling the Space	[°C]	77,0	77,0	76,0
60	T_4'	Thermal Resistance of the Medium Inside the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,27544	0,27545	0,27687
61	Do	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	160,0	160,0	160,0
62	Di	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	138,0	138,0	138,0
63	ρ_T	Thermal Resistivity of the Duct/Pipe Material	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
64	T_4''	Thermal Resistance of the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,0824	0,0824	0,0824
65	T_4'''	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,1639	1,1639	1,13856
Cable in a Duct Bank/Backfill installation						
66	x	Shorter Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	0,6	0,6	0,6
67	y	Longer Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	1,1	1,1	1,1
68	rb	Equivalent Radius of Duct Bank/Backfill	[m]	0,40186	0,40186	0,40186
69	LG	Depth of Laying to the Centre of Duct Bank/Backfill	[m]	0,65	0,65	0,65
70	u	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.3		1,61749	1,61749	1,61749
71	N	Number of Loaded Cables in the Duct Bank/Backfill		3,0	3,0	3,0
72	ρ_e	Thermal Resistivity of Earth Around the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	0,85	0,85	0,85
73	ρ_c	Thermal Resistivity of the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	0,85	0,85	0,85
74	T_4'''	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,1639	1,1639	1,13856
75	T_4	Total External Thermal Resistance	[K.m/W]	1,52174	1,52174	1,49783
76	$\Delta\theta_{int}$	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0
77	I	Cable Core Current Ampacity	[A]	710,7	710,7	710,7

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020



VISADO

25/37



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Cable Short Circuit

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200AL+H135 132kV
Date:	09/01/2020 9:09:03

Symbol	Description	Unit	Circuit No. 1								
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
Cable Equipment ID			A	B	C	A	B	C	A	B	C
			002								
t	Short Circuit Time	[s]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K	Current Carrying Component Material Constant	[As ^{1/2} / mm ²]	148,1	148,1	148,1	147,8	147,8	147,8	225,6	225,6	225,6
S	Layer Cross-Sectional Area	[mm ²]	1200,0	1200,0	1200,0	327,2	327,2	327,2	137,1	137,1	137,1
θi	Initial Temperature	[°C]	90,0	90,0	89,0	84,2	84,2	83,2	84,2	84,2	83,2
β	Reciprocal of temperature coefficient at 0°C	[K]	228,1	228,1	228,1	228,1	228,1	228,1	234,5	234,5	234,5
θf	Final Temperature	[°C]	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
Iad	Adiabatic Short Circuit Current	[A]	358824,0	358828,4	360170,7	99802,5	99803,7	100161,0	63322,8	63323,6	63549,5
Iinad	Non Adiabatic Short Circuit Current	[A]	359760,9	359765,3	361111,2	103496,7	103497,9	103868,5	64491,5	64492,3	64722,4

Conductor	Potencia a transportar	Intensidad	Capacidad de transporte calculada
132 kV	80 x1,2=96 MVA	420 A	710,7 A

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020



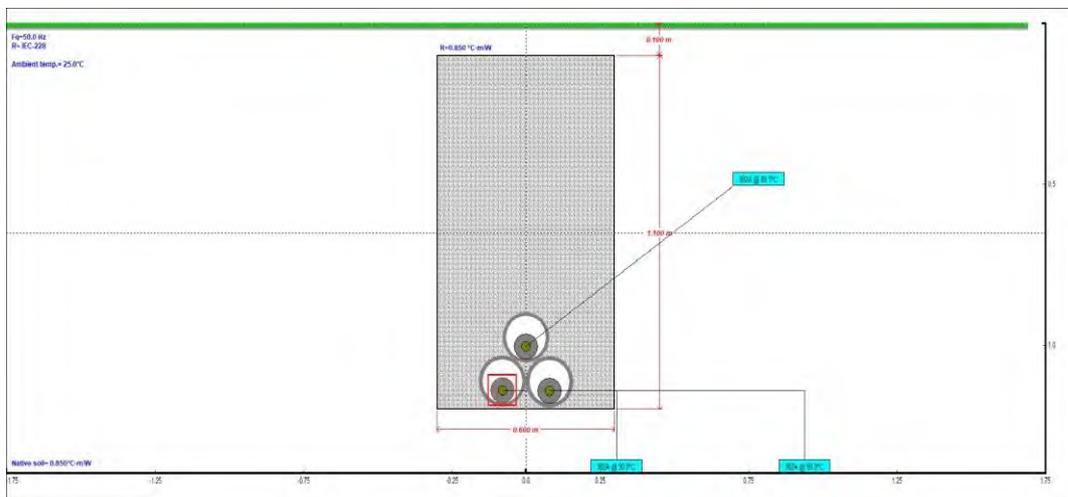
2.4 CALCULOS ELECTRICOS CABLES DE POTENCIA AISLADOS A 132 kV Y FUNCIONADO A 66 kV

Este capítulo contiene los cálculos eléctricos correspondientes al circuito de conexión entre el transformador de potencia y el parque de 66 kV de la subestación San Jorge.

Study Summary	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200 66kV SP
Date:	08/01/2020 10:15:51

General Simulation Data	
Steady State Option	Equally Loaded
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced currents in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) :	0,0
Conductor Resistances Computation Option:	IEC-228

Installation Type:Ductbank		
Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	0,85
Thermal Resistivity of Duct Bank	[K.m/W]	0,9
Depth of Center of Duct Bank	[m]	0,65
Duct Bank Width	[m]	0,6
Duct Bank Height	[m]	1,1



Results Summary										
Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor Diameter [mm]	Temperature [°C]
1	003	1		A	50,0	1,0	-0,08	1,14	982,5	90,0
2	003	1		B	50,0	1,0	0,08	1,14	982,5	90,0
3	003	1		C	50,0	1,0	0,0	1,0	982,5	89,1

COLECCIÓN OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020





Steady State Summary	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200 66KV SP
Date:	08/01/2020 10:15:51

Simulation Data	
Installation type:	Ductbank
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	0,85
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits)	0

Variable	Description	Unit	Cables		
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3

General Input Data					
Cable ID	Cable Equipment ID		003	003	003
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1
Phase	Cable Phase		A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0
x	X coordinate	[m]	-0,08	0,08	0,0
y	Y coordinate	[m]	1,14	1,14	1,0
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,0	1,0	1,0
	Bonding Type		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular

Ampacity					
I	Steady State Ampacity	[A]	982,5	982,5	982,5

Temperatures					
θc	Conductor temperature	[°C]	90,0	90,0	89,1
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	81,5	81,5	80,6
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	79,4	79,4	78,5
θduct	Duct surface temperature	[°C]	65,3	65,3	64,3

Resistances					
R ₀	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03452	0,03452	0,03443
γ _s	Skin Effect Factor		0,07696	0,07696	0,07738
γ _p	Proximity Effect Factor		0,01298	0,01298	0,01304

Losses					
W _c	Conductor Losses	[W/m]	33,31717	33,3169	33,23493
W _d	Dielectric Losses	[W/m]	0,19078	0,19078	0,19078
W _s	Metallic Screen Losses	[W/m]	1,09409	1,0941	1,09693
W _a	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
W _t	Total Losses	[W/m]	34,60205	34,60178	34,52264
λ ₁	Screen Loss Factor		0,03284	0,03284	0,03301
λ ₂	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0

Thermal resistances					
T ₁	Thermal resistance of insulation	[K.m/W]	0,25501	0,25501	0,25501
T ₂	Thermal resistance of bedding/medium inside pipe-type	[K.m/W]	n/a	n/a	n/a
T ₃	Thermal resistance of outer covering	[K.m/W]	0,06091	0,06091	0,06091
T ₄	External thermal resistance	[K.m/W]	1,5714	1,57141	1,54911

Others					
Δθ _{int}	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	111,06	111,06	111,06
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	114,24	114,24	114,24
	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Nº Colegiado: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIÓ
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

	Cables Report
CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200 66kV SP
Date:	08/01/2020 10:15:51

No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		003
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	66
4	Conductor Area	[mm ²]	1200,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	81,1
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,8264
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
13	Construction		Round Compact
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Milliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		1
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,8
18	Diameter	[mm]	42,2
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	1,75
20	Diameter	[mm]	45,7
Insulation			
21	Material		XLPE Unfilled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,001
24	Relative Permittivity - (epsilon)		2,5
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	65617,
26	Thickness	[mm]	9,0
27	Diameter	[mm]	
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	1,5
30	Diameter	[mm]	66

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



Sheath			
31	Is Sheath Around Each Core?		n/a
32	Material		Aluminum
33	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,84
34	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
35	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
36	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	2,5
37	Corrugation Type		Non Corrugated
38	Thickness	[mm]	1,25
39	Diameter	[mm]	72,7
Concentric neutral/Skid wires			
40	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
41	Material		Copper
42	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
43	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
44	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,5
45	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	3,45
46	Length of Lay	[mm]	10,0
47	Number of Wires		57
48	Wire Gauge		Undefined
49	Thickness	[mm]	1,75
50	Diameter	[mm]	70,2
Jacket			
51	Material		Polyethylene
52	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
53	Thickness	[mm]	4,2
54	Diameter	[mm]	81,1

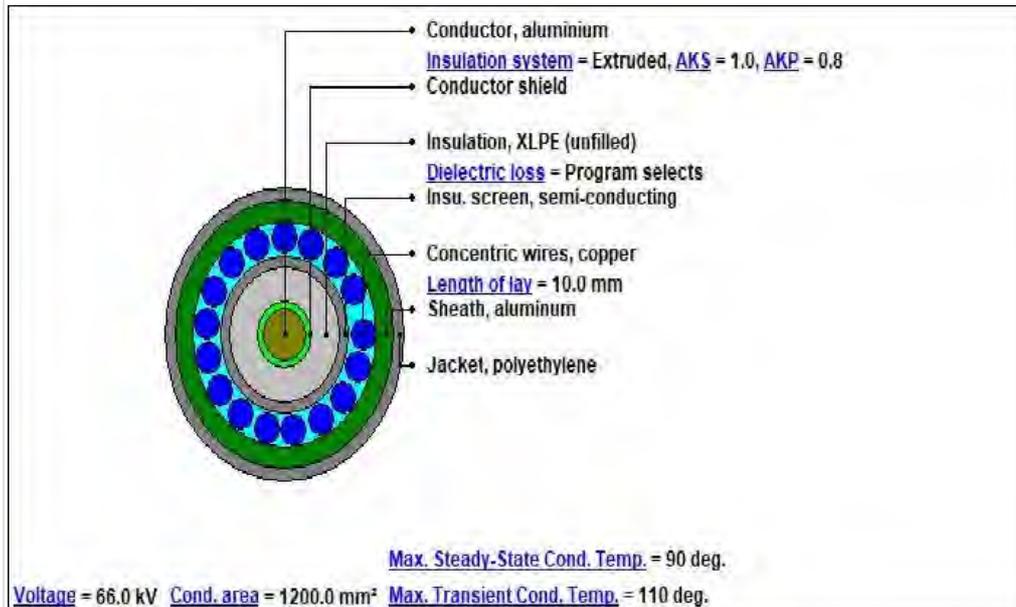
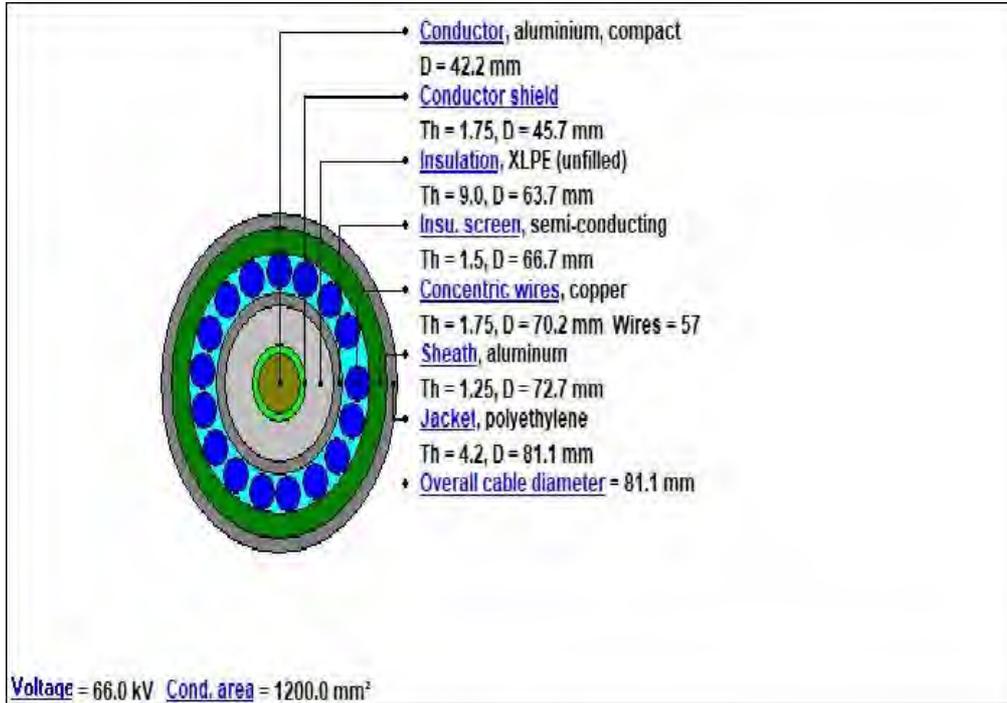
No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
55	Cable Equipment ID		003
56	Cable Frequency	[Hz]	50
57	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
58	Loss Factor Constant (ALOS)		0,3
59	Spacing Betw een Cables in Section		n/a
60	Duct construction		Polyethylene in Copper
61	Duct material thermal resistivity	[K.m/W]	3,5
62	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	78,0
63	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	100,0

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 N.º Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO N.º.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020




Cable ID : 003

Cable Title 1200AL+H135 REE - 66KV



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Cable Impedances & Admittances

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200 66kV SP
Date:	08/01/2020 10:15:51
Earth Resistivity:	100.0 [$\Omega \cdot m$]
Frequency:	60.0 [Hz]

Temperature										
Circuit 1										
Conductor										
Sheath										
Concentric neutral/Skid wires										
Phase		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Temperature	[°C]	90,0	90,0	89,1	81,5	81,5	80,6	81,5	81,5	80,6

R_Primitive [Ω/km]											
Circuit No. 1											
Conductor											
Sheath											
Concentric neutral/Skid wires											
Phase		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Circuit No. 1	Conductor	A	0,093735	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,093734	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,093649	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Sheath	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,185516	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,185515	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,185147	0,059218	0,059218	0,059218
	Concentric neutral Skid wires	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	3,42055	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	3,420518	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	3,410921

X_Primitive [Ω/km]											
Circuit No. 1											
Conductor											
Sheath											
Concentric neutral/Skid wires											
Phase		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Circuit No. 1	Conductor	A	0,818386	0,646806	0,647036	0,759852	0,646806	0,647036	0,763086	0,646806	0,647036
		B	0,646806	0,818386	0,647036	0,646806	0,759852	0,647036	0,646806	0,763086	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,818386	0,647036	0,647036	0,759852	0,647036	0,647036	0,763086
	Sheath	A	0,759852	0,646806	0,647036	0,759852	0,646806	0,647036	0,759852	0,646806	0,647036
		B	0,646806	0,759852	0,647036	0,646806	0,759852	0,647036	0,646806	0,759852	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,759852	0,647036	0,647036	0,759852	0,647036	0,647036	0,759852
	Concentric neutral Skid wires	A	0,763086	0,646806	0,647036	0,759852	0,646806	0,647036	0,762919	0,646806	0,647036
		B	0,646806	0,763086	0,647036	0,646806	0,759852	0,647036	0,646806	0,762919	0,647036
		C	0,647036	0,647036	0,763086	0,647036	0,647036	0,759852	0,647036	0,647036	0,762919

R Bonding [Ω/km]						
Circuit No. 1						
Conductor						
Phase						
		A	B	C		
Circuit No. 1	Conductor	A	0,093735	0,059218	0,059218	
		B	0,059218	0,093734	0,059218	
		C	0,059218	0,059218	0,093649	

X Bonding [Ω/km]						
Circuit No. 1						
Conductor						
Phase						
		A	B	C		
Circuit No. 1	Conductor	A	0,818386	0,646806	0,647036	
		B	0,646806	0,818386	0,647036	
		C	0,647036	0,647036	0,818386	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coliaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coliaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

R Phase [Ω/km]				
Circuit No. 1				
	A	B	C	
Circuit No. 1	A	0,093735	0,059218	0,059218
	B	0,059218	0,093734	0,059218
	C	0,059218	0,059218	0,093649

X Phase [Ω/km]				
Circuit No. 1				
	A	B	C	
Circuit No. 1	A	0,818386	0,646806	0,647036
	B	0,646806	0,818386	0,647036
	C	0,647036	0,647036	0,818386

R Circuit [Ω/km]				
Circuit No. 1				
	A	B	C	
Circuit No. 1	A	0,093735	0,059218	0,059218
	B	0,059218	0,093734	0,059218
	C	0,059218	0,059218	0,093649

X Circuit [Ω/km]				
Circuit No. 1				
	A	B	C	
Circuit No. 1	A	0,818386	0,646806	0,647036
	B	0,646806	0,818386	0,647036
	C	0,647036	0,647036	0,818386

R Sequence [Ω/km]				
Circuit No. 1				
	0	1	2	
Circuit No. 1	0	0,212141	-0,000052	0,000081
	1	0,000081	0,034488	0,000147
	2	-0,000052	-0,000119	0,034488

X Sequence [Ω/km]				
Circuit No. 1				
	0	1	2	
Circuit No. 1	0	2,112305	-0,000063	-0,000014
	1	-0,000014	0,171426	0,000052
	2	-0,000063	0,000101	0,171426

R Sequence/R1				
Circuit No. 1				
	0	1	2	
Circuit No. 1	0	6,151081	0,001516	0,002342
	1	0,002342	1,0	0,004271
	2	0,001516	0,003444	1,0

X Sequence/X1				
Circuit No. 1				
	0	1	2	
Circuit No. 1	0	12,321964	0,000367	0,000081
	1	0,000081	1,0	0,000305
	2	0,000367	0,000591	1,0

Symmetrical Components [Ω/km]				
Circuit	Z0	Z1	Z2	
1	0,212141 + j 2,112305	0,034488 + j 0,171426	0,034488 + j 0,171426	

Y Primitive [$\mu S/km$]			
Circuit No. 1			
A	B	C	
0,157813 + j 157,81321	0,157813 + j 157,81321	0,157813 + j 157,81321	

Y Circuit [$\mu S/km$]			
Circuit No. 1			
A	B	C	
0,157813 + j 157,81321	0,157813 + j 157,81321	0,157813 + j 157,81321	

Y Sequence [$\mu S/km$]			
Circuit No. 1			
0	1	2	
0,157813 + j 157,81321	0,157813 + j 157,81321	0,157813 + j 157,81321	

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



VISADO

33/37



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI



SYME INTERNATIONAL T & D		Electrical Parameters			
CYMCAP Version		7.3 Revision 01			
Study:		SAN JORGE			
Execution:		CRUCE VIAL 1200 66kV SP			
Date:		08/01/2020 10:15:51			
No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		003	003	003
Resistances					
2	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03167	0,03167	0,03158
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]	0,02818	0,02818	0,02818
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03452	0,03452	0,03443
6	DC Resistance of Sheath at 20°C	[Ω/km]	0,10122	0,10122	0,10122
7	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	[Ω/km]	0,1263	0,1263	0,12593
8	DC Resistance of Concentric Wires at 20°C	[Ω/km]	2,70716	2,70716	2,70716
9	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	[Ω/km]	3,36133	3,3613	3,3517
Losses					
10	Conductor Losses	[W/m]	33,31717	33,3169	33,23493
11	Dielectric Losses	[W/m]	0,19078	0,19078	0,19078
12	Metallic Screen Losses	[W/m]	1,09409	1,0941	1,09693
13	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
14	Total Losses	[W/m]	34,60205	34,60178	34,52264
Capacitance, Inductance, Impedance					
15	Capacitance	[μF/km]	0,418	0,418	0,418
16	Inductance of Conductor	[mH/km]	0,45518	0,45518	0,45518
17	Reactance of Conductor	[Ω/km]	0,143	0,143	0,143
18	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]	0,30406	0,30406	0,30406
19	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]	0,09552	0,09552	0,09552
20	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]	0.034520 + j0.143000	0.034520 + j0.143000	0.034430 + j0.143000
21	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]	0.034520 + j0.143000	0.034520 + j0.143000	0.034430 + j0.143000
22	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]	0.127820 + j0.095520	0.127820 + j0.095520	0.127830 + j0.095520
23	Surge Impedance	[Ω]	32,99008	32,99008	32,99008
Others					
24	Dielectric Stress at Conductor Surface	[kV/mm]	5,02165	5,02165	5,02165
25	Dielectric Stress at Insulation Surface	[kV/mm]	3,60266	3,60266	3,60266
26	Insulation Resistance at 60°F (15.8°C)	[MΩ.km]	9463,46668	9463,46668	9463,46668
27	Reduction Factor (2pt bonded & single metallic screen)		n/a	n/a	n/a
28	Charging Current for One Phase	[A/km]	5,00668	5,00668	5,00668
29	Charging Capacity of three phase system at Uo	[kvar/km]	572,3403	572,3403	572,3403
30	Voltage drop for Three Phase System	[V/A/km]	0,05979	0,05979	0,05964
31	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	111,0642	111,0642	111,0642
32	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	114,24167	114,24167	114,24167
33	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Cable Parameters under Normal Operation

CYMCAP Version 7.3 Revision 01

Study: SAN JORGE

Execution: CRUCE VIAL 1200 66kV SP

Date: 08/01/2020 10:15:51

No.	Symbol	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1		Cable Equipment ID		003	003	003
Normal Operation IEC 60287-1-1						
Conductor AC Resistance						
2	R_0	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω /km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	R'	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω /km]	0,03167	0,03167	0,03158
4	dc	Conductor Diameter	[mm]	42,2	42,2	42,2
5	s	Distance Between Conductor Axes	[mm]	160,00002	160,00002	160,00002
6	ks	Factor Used for xs Calculation (Skin Effect)		1,0	1,0	1,0
7	kp	Factor Used for xp Calculation (Proximity Effect)		0,8	0,8	0,8
8	xs	Component of Ys Calculation (Skin Effect)		1,992	1,99201	1,99491
9	xp	Component of Yp Calculation (Proximity Effect)		1,7817	1,78171	1,7843
10	ys	Skin Effect Factor		0,07696	0,07696	0,07738
11	yp	Proximity Effect Factor		0,01298	0,01298	0,01304
12	R	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω /km]	0,03452	0,03452	0,03443
Dielectric Losses						
13	$\tan\delta$	Dielectric Loss Factor		0,001	0,001	0,001
14	ϵ	Insulation Relative Permittivity		2,5	2,5	2,5
15	C	Cable Capacitance	[μ F/km]	0,418	0,418	0,418
16	U_0	Voltage	[kV]	38,10512	38,10512	38,10512
17	Wd	Cable Dielectric Losses Per Phase	[W/m]	0,19078	0,19078	0,19078
Circulating Loss Factor						
18	$\lambda'sa$	Circulating Loss Factor		0,0	0,0	0,0
19	λ'_1	Screen Loss Factor Caused by Circulating Current		0,0	0,0	0,0
Eddy Loss Factor						
20	R_s	AC Resistance used for Eddy Loss Factor computation	[Ω /km]	0,1263	0,1263	0,12593
21	d	Mean diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	71,45	71,45	71,45
22	ρ_s	Electrical Resistivity used for Eddy Loss Factor computation	[Ω .m]	0,0	0,0	0,0
23	D_s	External diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	72,7	72,7	72,7
24	t_s	Thickness used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	1,25	1,25	1,25
25	β_1	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		105,54783	105,54834	105,70243
26	g_s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		1,00516	1,00516	1,00517
28	m	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,24874	0,24875	0,24947
29	λ_0	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,00871	0,00871	0,00876
30	Δ_1	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,02166	0,02166	0,02165
31	Δ_2	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1				
32	F	Milliken conductor Effect		1,0	1,0	1,0
33	F_{pipe}	Magnetic effect factor due to pipe		1,0	1,0	1,0
34	F_{armour}	Magnetic effect factor due to armour		0	1,0	1,0
35	λ'_1	Screen Loss Factor Caused by Eddy Current		0,03284	0,03284	0,03301

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





Metallic Screen Loss factor						
36	λ_1	Screen Loss Factor		0,03284	0,03284	0,0330
Armour and Pipe Loss Factor						
37	λ_{2a}	Armour Loss Factor		0,0	0,0	0,0
38	λ_{2pipe}	Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
40	λ_2	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
Normal Operation IEC 60287-2-1						
41	T_1	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0,25501	0,25501	0,25501
42	t_1	Insulation Thickness Between Conductor and Screen	[mm]	12,25	12,25	12,25
43	ρ_{Ti}	Thermal Resistivity of Insulation	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
44	T_3	Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0,06091	0,06091	0,06091
45	t_3	Thickness of Jacket/Pipe Coating	[mm]	4,2	4,2	4,2
46	ρ_{TJ}	Thermal Resistivity of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
Cable in Ducts						
47	U	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		1,87	1,87	1,87
48	V	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,312	0,312	0,312
49	Y	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,0037	0,0037	0,0037
50	θ_m	Mean Temperature of the Medium Filling the Space	[°C]	73,7	73,7	72,8
51	T_4'	Thermal Resistance of the Medium Inside the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,3256	0,32561	0,32716
52	D_o	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	160,0	160,0	160,0
53	D_i	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	138,0	138,0	138,0
54	ρ_T	Thermal Resistivity of the Duct/Pipe Material	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
55	T_4''	Thermal Resistance of the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,0824	0,0824	0,0824
56	T_4'''	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,1634	1,16341	1,13955
Cable in a Duct Bank/Backfill installation						
57	x	Shorter Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	0,6	0,6	0,6
58	y	Longer Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	1,1	1,1	1,1
59	rb	Equivalent Radius of Duct Bank/Backfill	[m]	0,40186	0,40186	0,40186
60	LG	Depth of Laying to the Centre of Duct Bank/Backfill	[m]	0,65	0,65	0,65
61	u	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.3		1,61749	1,61749	1,61749
62	N	Number of Loaded Cables in the Duct Bank/Backfill		3,0	3,0	3,0
63	ρ_e	Thermal Resistivity of Earth Around the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	0,85	0,85	0,85
64	ρ_c	Thermal Resistivity of the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	0,85	0,85	0,85
65	T_4'''	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,1634	1,16341	1,13955
66	T_4	Total External Thermal Resistance	[K.m/W]	1,5714	1,57141	1,54911
67	$\Delta\theta_{int}$	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0
68	I	Cable Core Current Ampacity	[A]	982,5	982,5	982,5

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020





Cable Short Circuit

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	CRUCE VIAL 1200 66kV SP
Date:	08/01/2020 10:15:51

Symbol	Description	Unit	Circuit No. 1								
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Cable Equipment ID		003								
t	Short Circuit Time	[s]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K	Current Carrying Component Material Constant	[As ^{1/2} / mm ²]	148,1	148,1	148,1	147,8	147,8	147,8	225,6	225,6	225,6
S	Layer Cross-Sectional Area	[mm ²]	1200,0	1200,0	1200,0	280,6	280,6	280,6	137,1	137,1	137,1
θ _i	Initial Temperature	[°C]	90,0	90,0	89,1	81,5	81,5	80,6	81,5	81,5	80,6
β	Reciprocal of temperature coefficient at 0°C	[K]	228,1	228,1	228,1	228,1	228,1	228,1	234,5	234,5	234,5
θ _f	Final Temperature	[°C]	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
I _{ad}	Adiabatic Short Circuit Current	[A]	358828,1	358832,3	360109,6	86443,6	86444,6	86734,3	63962,3	63963,0	64176,6
I _{inad}	Non Adiabatic Short Circuit Current	[A]	359765,0	359769,3	361049,9	89516,2	89517,2	89817,2	65142,8	65143,6	65361,1

Conductor	Potencia a transportar	Intensidad	Capacidad de transporte calculada
66 kV	80 x1,2=96 MVA	841 A	982,5 A

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno

Colegiado COIIAOC nº 4564

Endesa Ingeniería SLU

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

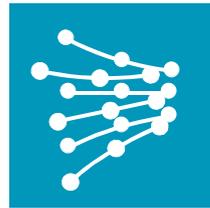
Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
SAN JORGE 132 kV**

DOCUMENTO 2
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. NORMATIVA APLICABLE	4
2.1. EQUIPAMIENTO Y MONTAJE.....	4
2.2. OBRA CIVIL	5
2.2.1. Estructuras	5
2.2.2. Instalaciones.....	5
2.2.3. Varios	6
3. GESTIÓN DE CALIDAD	7
4. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	8
5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	9
6. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	10

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





2. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán por el orden en que se relacionan, cuando no existan contradicciones legales, las siguientes normas:

- Normativa de RED ELÉCTRICA (DYES; Procedimientos Técnicos; y Procedimientos de Dirección).
- Normativa Europea EN.
- Normativa CENELEC.
- Normativa CEI.
- Normativa UNE.
- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc).

2.1. EQUIPAMIENTO Y MONTAJE

El presente Proyecto ha sido redactado basándose en los anteriores reglamentos y normas, y más concretamente, en los siguientes, que serán de obligado cumplimiento:

- *Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas*. R.D. 337/2014 de 9 de mayo, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- *Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT)*. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 18 de septiembre de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias y sus modificaciones posteriores.
- Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) que le afecten.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 614/01 de 8 de junio sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico*.
- R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre *Equipos de trabajo*.
- R.D. 486/97 de 14 de abril sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*.
- R.D. 487/97 de 14 de abril sobre *Manipulación manual de cargas*.
- R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre *Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.





- *Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas*, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos Industriales*. R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, BOE del 17 de diciembre de 2004.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

En el caso de discrepancias entre las diversas normas se seguirá siempre el criterio más restrictivo.

2.2. OBRA CIVIL

2.2.1. Estructuras

- **Acciones en la edificación**

- *Documento básico de seguridad estructural DB-SE-AE "Acciones en la Edificación"* del Código técnico de la edificación. R.D. 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
- Norma de construcción sismo-resistente: parte general y edificación (NCSR-02). R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. BOE 11 de octubre de 2002.

- **Acero**

Documento básico de seguridad estructural DB-SE-A "Acero" del Código técnico de la edificación. R.D. 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

- **Hormigón**

Instrucción de hormigón estructural EHE-08. R.D. 1247/2008 de 18 de julio, del Ministerio de Fomento. BOE 22 de agosto de 2008.

- **Forjados**

- R.D 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la *Instrucción de hormigón estructural* (EHE-08).

2.2.2. Instalaciones

- **Electricidad**

- *Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) e Instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51*. R.D 842/2002 de 2 de agosto del Ministerio de Industria y Energía. BOE 18 de septiembre de 2002.





- *Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales de cables protectores de material plástico.* Resolución de 18-ene-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE 19 de febrero de 1988.
- **Instalaciones de Protección Contra Incendios**
 - Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
 - *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.* R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, BOE 17-dic-04.

2.2.3. Varios

- *Normas tecnológicas de la edificación.* Decreto del Ministerio de la Vivienda nº 3565/72, de 23 de diciembre. BOE del 15 de enero de 1973.
- Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) que le afecten.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 614/01 de 8 de junio sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*
- R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre *Equipos de trabajo.*
- R.D. 486/97 de 14 de abril sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.*
- R.D. 487/97 de 14 de abril sobre *Manipulación manual de cargas.*
- R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre *Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*
- Ley 32/2006 de 18 de octubre Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- *Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas,* de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

En el caso de discrepancias entre las diversas normas se seguirá siempre el criterio más restrictivo.





3. GESTIÓN DE CALIDAD

Afecta a los procesos: ingeniería, construcción, calificación de proveedores, compras, transferencia de instalaciones y gestión de proyectos y también a los recursos: cualificación de las personas, equipos de inspección, medida y ensayo y homologación de equipos. Sistema de calidad certificado que cumple con la normativa ISO 9000.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





4. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Las obras del proyecto se ejecutan garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación aplicable. En el Anexo 2.1 *Especificaciones técnicas de carácter ambiental* de este documento se detallan los aspectos medioambientales que rigen la ejecución de este proyecto.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluye en el presente proyecto, el *Estudio de Seguridad y Salud* correspondiente para su ejecución.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





6. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

De acuerdo con los sistemas de gestión certificados, se garantiza el correcto montaje verificado y validando la instalación y equipos mediante:

- **Pruebas en vacío**

Una vez finalizados los trabajos de obra civil y montaje electromecánico se procederá a la realización de las pruebas en vacío de la Instalación de acuerdo con las instrucciones técnicas correspondientes recogidas en la normativa interna.

- **Pruebas en tensión**

Las pruebas en tensión tendrán por objeto comprobar la adecuación al uso de la instalación conforme a los criterios funcionales establecidos en el Proyecto.

Los protocolos de las pruebas a realizar, así como los criterios para su ejecución, serán redactados conforme a lo especificado en la documentación técnica aplicable.

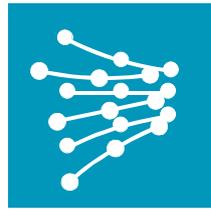
Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado COIIAOC nº 4564
Endesa Ingeniería SLU

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

ANEXO 1

REQUISITOS AMBIENTALES.
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



ÍNDICE

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
2. REQUISITOS AMBIENTALES	4
2.1 REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL.....	4
2.1.1. Condicionados de los organismos de la Administración.....	4
2.1.2. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible	4
2.1.3. Cambios de aceites y grasas.....	4
2.1.4. Campamento de obra	4
2.1.5. Gestión de residuos.....	5
2.1.6. Incidentes con consecuencias ambientales	5
2.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS	5
2.2.1 Zonificación de los trabajos	5
2.2.2 Accesos.....	5
2.2.3 Retirada de la cubierta vegetal	6
2.2.4 Patrimonio cultural.....	6
2.2.5 Movimientos de tierra para la explanación.....	6
2.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL.....	7
2.3.1 Limpieza de cubas de hormigonado	7
2.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECÁNICO.....	7
2.4.1 Llenado de equipos con aceite	7
2.4.2 Llenado de equipos con SF ₆	7
2.5 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA	7
3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	8
3.1 ANTECEDENTES	8
3.1.1. Objeto.....	8
3.1.2. Situación y descripción general del proyecto	8
3.1.3. Descripción general de los trabajos	8
3.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	8
3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	10
3.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA	11
3.5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	13
3.6 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN	16





1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento tiene por objeto establecer los requisitos de carácter ambiental que se deben cumplir en los trabajos de obra civil y montaje electromecánico que se van a realizar en la Nueva Subestación San Jorge 132 kV para minimizar los posibles impactos ambientales que puede conllevar el desarrollo de los trabajos de construcción.

El alcance de esta especificación comprende todos los trabajos de obra civil y montaje electromecánico de la subestación.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



2. REQUISITOS AMBIENTALES

2.1 REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las *Especificaciones ambientales de construcción de subestaciones* que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

2.1.1. Condicionados de los organismos de la Administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

2.1.2. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

2.1.3. Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

2.1.4. Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán



depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

2.1.5. Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

- **Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.** Incluido como anexo al presente documento.
- **Plan de gestión de residuos de construcción y demolición:** Entregado por el contratista, aprobado por la dirección facultativa y aceptado por el Departamento de Medio Ambiente de RED ELÉCTRICA.

2.1.6. Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarrillos etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

2.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS

2.2.1 Zonificación de los trabajos

Antes de comenzar los trabajos se realizará una zonificación para ordenar el tránsito de la maquinaria y delimitar las zonas afectadas por las obras.

Las zonas definidas se deben señalar de forma temporal mediante estacas o cintas de plástico de colores vistosos.

2.2.2 Accesos

Sólo se utilizará el acceso definido, minimizando la afección a los colindantes.





El tratamiento superficial de los accesos auxiliares será mínimo, evitando realizar explanaciones de ningún tipo y usando maquinaria ligera, de forma que se posibilite una fácil regeneración natural o artificial.

Para reducir al mínimo las posibles alteraciones de la red de drenaje y con el fin de evitar la interrupción de las aguas de escorrentía, se procederá a entubar los drenajes afectados.

2.2.3 Retirada de la cubierta vegetal

Se respetarán todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto de la subestación.

Para todas las labores de obra que afecten a arbolado se obtendrán los permisos pertinentes, de los órganos ambientales competentes, atendiendo en todo momento a las instrucciones que dicten estos organismos.

2.2.4 Patrimonio cultural

Si durante la ejecución de las obras apareciesen restos arqueológicos y/o paleontológicos, se informará a las autoridades competentes y se pararán los trabajos hasta la adopción de las medidas oportunas.

2.2.5 Movimientos de tierra para la explanación

Al inicio de los trabajos se procederá a la retirada de la tierra vegetal, para su posterior reutilización, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y se realizará de tal modo que no pierda sus características (altura máxima de los acopios de 2 metros).

Se evitará que en los movimientos de tierras se produzcan acumulaciones de materiales en los cauces y zonas de escorrentía de estos, facilitando la continuidad de las aguas.

Se señalará adecuadamente la salida de camiones de las obras, procurando que se mantenga la limpieza de polvo y barro de las vías y carreteras aledañas para la seguridad de los usuarios.

Durante la realización de la explanación del parque, se evitará en lo posible la compactación de los suelos no afectados por ésta, limitando al máximo las zonas en las que vaya a entrar maquinaria pesada.

En los casos en que sea preciso el aporte de materiales de excavación ajenos a la zona de las subestaciones y del enlace entre ambos Parques, se depositarán los vertidos de éstos sobre los suelos circundantes de la explanación.



2.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL

2.3.1 Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a un vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

2.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

2.4.1 Llenado de equipos con aceite

Cuando se llenan de aceite las máquinas de potencia se tomarán las máximas precauciones para evitar posibles accidentes con consecuencias medioambientales.

No se comenzará el llenado de equipos hasta que no estén operativos los fosos de recogida de aceite.

Como complemento y para evitar un accidente, debajo de todos los empalmes de tubos utilizados en la maniobra se deberán situar recipientes preparados para la recogida de posibles pérdidas, con el tamaño suficiente para evitar vertidos al suelo.

2.4.2 Llenado de equipos con SF₆

El llenado de equipos con SF₆ se llevará a cabo por personal especializado, evitándose así fugas de gas a la atmósfera. Las botellas de SF₆ (vacías y con SF₆ que no se ha utilizado en el llenado) serán retiradas por el proveedor para garantizar la adecuada gestión de las mismas.

2.5 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la subestación, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Nº Colegiado: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
Bienes Ambientales 7/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1. Objeto

El presente *Estudio de residuos* se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para minimizar la generación de residuos, segregar y almacenar correctamente los residuos generados y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El *Estudio* se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la *Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho R.D.

3.1.2. Situación y descripción general del proyecto

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el capítulo 2 del documento 1: *Memoria* del presente Proyecto de Ejecución.

3.1.3. Descripción general de los trabajos

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares.
- Movimiento de tierras: excavaciones (cimentaciones), movimientos y traslados de tierras.
- Obra civil: cimentaciones, hormigonados, drenajes etc.
- Montaje electromecánico: apartamentada eléctrica, servicios auxiliares etc.
- Limpieza de obra y restauración.
- Actividades auxiliares (oficina).

3.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos):

Tipo residuo	Código LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170101
Restos de hormigón	170104
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170402
Restos asimilables a urbanos	200301

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº. SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
Ambientales 8/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Tipo residuo	Código LER
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Es necesario aclarar que, en el *Plan de gestión residuos* (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en la tabla siguiente, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

Tipo de residuo	Código	Unidad	PARQUE 132 kV		TOTAL
			O.C.	MONTAJE	
Excedentes de excavación(*)	170101	m ³	2.923,20	0,00	2.923
Restos de hormigón	170101	m ³	12,99	0,00	13
Lodos fosas sépticas	200304	kg	472,00	1.770,00	2.242
Papel y cartón	200101	kg	32,48	200,00	232
Maderas	170201	kg	1.299,20	2.500,00	3.799
Plásticos (envases y embalajes)	170203	kg	45,47	200,00	245
Chatarras metálicas	170405	kg	227,36	3.000,00	3.227
	170407				
	170401				
	170402				
Restos asimilables a urbanos	200301	kg	51,97	225,00	277
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102	kg	12,99	225,00	238
	150104				
	150105				
	150106				
Trapos impregnados	150202*	kg	9,74	10,00	20
Tierras contaminadas	170503*	m ³	7,80	0,00	8
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*	kg	14,29	40,00	54
	150111*				
Aceites usados	13020_*	l	0,00	0,00	0
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	kg	0,00	0,00	0

(*) La cantidad estimada se corresponde con los excedentes de excavación que no se han retirado en la propia obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

9/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
- Buenas prácticas en los trasiegos.

3.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

• Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (embases y embalajes, papel, vidrio y resto).



• **Almacenamiento:**

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Par las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 22/2011, de 28 de julio), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

En el croquis siguiente se muestran las zonas destinadas al almacenamiento de residuos. Estas zonas podrán ser redefinidas por el contratista que los servicios industriales de Andalucía Occidental. Además, en dicho plan se incluirá la descripción de los distintos contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

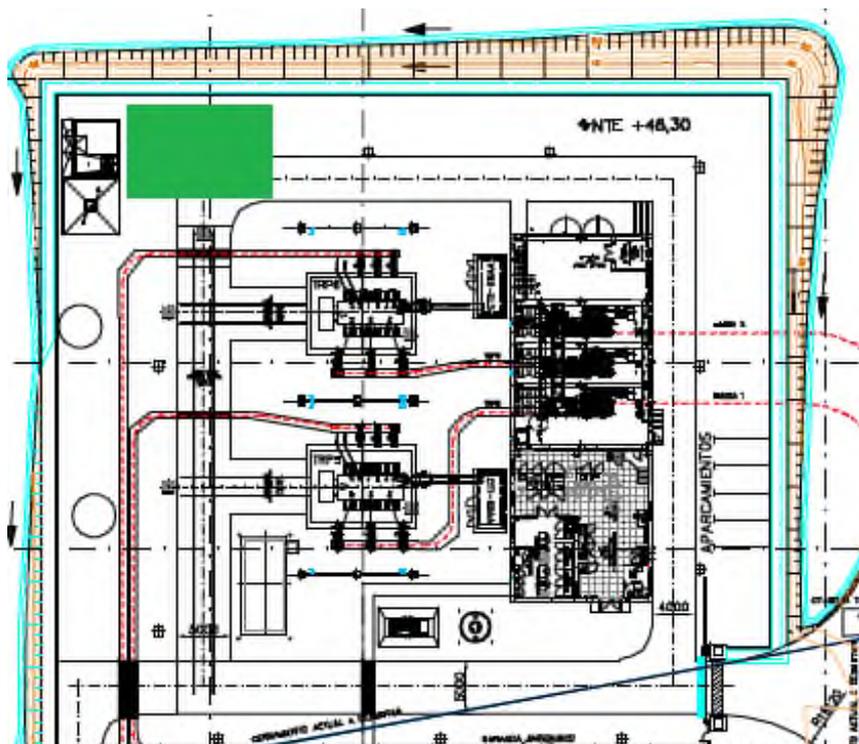
CONFEDERACION DE SERVICIOS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº. Colegiado.: 4564
PARA LOS SERVICIOS INDUSTRIALES
ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
Servicios Ambientales 12/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Zona de almacenamiento de residuos



3.5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

• Residuos no peligrosos

- **RSU:** Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- **Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón:** como ya se ha comentado se tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y Permisos de RED ELÉCTRICA), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
N.º Colegiado: 4504
PLAZA MORENO JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
Ingenieros Ambientales 13/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

- **Chatarra:** se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones

• Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” (Modelo A012, que se reproduce seguidamente). Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de control y seguimiento (residuos peligrosos).
- Notificaciones de traslado (residuos peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.



A012 - Gestión de residuos generados en trabajos de construcción y mantenimiento.

Año:	Proyecto:	Instalación:	Actividad:	Hoja __ de __
------	-----------	--------------	------------	---------------

TIPO DE RESIDUO	PRODUCTOR ⁽¹⁾	FECHA (O PERIODO) DE GENERACION	CANTIDAD GENERADA (Kg)	TIPO DE GESTIÓN ⁽²⁾	FECHA DE GESTIÓN	OBSERVACIONES
NO PELIGROSOS:						
HIERRO Y ACERO	170405					
ALUMINIO	170402					
COBRE, BRONCE...	170401					
METALES MEZCLADOS	170407 / 200140					
CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 170410	170411					
HORMIGÓN	170101					
ESCOMBROS (RCDs)	170904					
TIERRAS DE EXCAVACIÓN	170504					
RESTOS VEGETALES	200201					
MADERA	170201 / 200138					
PLÁSTICOS	170203 / 200139					
PAPEL Y CARTÓN	200101					
VIDRIO	170202 / 200102					
MATERIAL CERÁMICO	170103					
RSU: restos de comida, plásticos...	200301					
MEZCLAS BITUMINOSAS	170302					
PELIGROSOS:						
ACEITES USADOS						
TRAPOS IMPREGNADOS CON GRASAS, DISOLVENTES, ETC.						
ENVASES QUE HAN CONTENIDO SUSTANCIAS PELIGROSAS (Ver pictograma)						
TIERRAS CONTAMINADAS						
OTROS						

Responsable del Registro:

(1) Señalar con una X el Productor que aplique (Red Eléctrica/Contratista)

(2) Entrega a vertedero autorizado / Entrega a particular / Entrega a Gestor Autorizado / Reutilización en obra / Otro

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Uniones Ambientales 15/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI



3.6 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

En la tabla siguiente se incluye una estimación de los costes de la gestión de los residuos. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

Tipo de residuo	Código	Unidad	Coste (Euros)
Excedentes de excavación	170101	m ³	11.693
Restos de hormigón	170101	m ³	117
Lodos fosas sépticas	200304	m ³	49
Papel y cartón	200101	kg	2
Maderas	170201	kg	57
Plásticos (envases y embalajes)	170203	kg	4
Chatarras metálicas	170405 170407 170401 170402	kg	10
Restos asimilables a urbanos	200301	kg	0
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102 150104 150105 150106	kg	0
Trapos impregnados	150202*	kg	22
Tierras contaminadas	170503*	m ³	117
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110* 150111*	kg	65
Aceites usados (hidráulicos)	1302__*	kg	0
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	kg	0

Nota: los costes reflejados son costes estimados, dado que para su cálculo se han tomado precios de referencia. Los costes serán actualizados en el correspondiente plan de residuos, a entregar por el contratista.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado COIIAOC nº 4564

COLEGIO DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

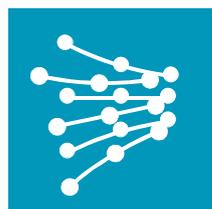
VISADO

iones Ambientales 16/16

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>





RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

ANEXO 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO	3
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	4
2.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	4
2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA	5
2.3 CONTROL DE ACCESOS	6
2.4 TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	6
2.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	6
2.5.1 Movimiento de tierras	6
2.5.2 Obra civil	6
2.5.3 Tendido y conexionado de los cables de potencia:	7
2.5.4 Montaje de estructuras y equipos	8
2.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	8
2.6.1 Organización de la seguridad	9
2.6.2 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	10
2.6.3 Formación	10
2.6.4 Medicina preventiva	10
2.6.5 Medios de protección	11
2.7 LOCALES DE DESCANSO Y SERVICIOS HIGIÉNICOS	11
2.8 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA	11
2.8.1 Vías de evacuación	11
2.8.2 Iluminación	12
2.8.3 Ventilación	12
2.8.4 Ambientes nocivos y factores atmosféricos	12
2.8.5 Detección y lucha contra incendios:	13
2.8.6 Primeros auxilios	13
2.9 PLAN DE SEGURIDAD	13
3. PLIEGO DE CONDICIONES	14
3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN	14
3.2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA	14
4. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD	15

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las medidas de Seguridad que deben adoptarse en los trabajos de obra civil y montaje electromecánico a realizar en la instalación de la nueva subestación San Jorge 132 kV. Facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar de tales medidas, conforme establece el R.D. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción.

El presente Estudio tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la obra.

Este Estudio se incluye como anexo a todos los contratos firmados entre Red Eléctrica de España, S. A. (en adelante, RED ELÉCTRICA) y las empresas contratistas que intervengan en la obra.

La empresa contratista quedará obligada a elaborar un *Plan de seguridad y salud* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

RED ELÉCTRICA se reserva el derecho de la interpretación última del Plan de seguridad que se apruebe.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La subestación San Jorge 132 kV estará situada junto a la subestación SAN JORGE 66 kV existente, en el camino sin nombre que parte de la calle del Pica-Soques a la altura del número 73, del término municipal de San Josep de sa Talaia, en la isla de Ibiza, provincia de las Islas Baleares.

La ubicación queda reflejada en el plano de situación geográfica del documento *Planos* del presente proyecto.

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura media sobre el nivel del mar 47 m
- Temperaturas extremas + 50° C/-5° C
- Contaminación ambiental.....Baja
- Nivel de niebla..... Medio
- Coeficiente sísmico básico 0,08>0,04 g

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

La obra básicamente consiste en:

- La explanación de una plataforma para contener un edificio GIS, viales y vallado perimetral para el parque de 132 kV, en configuración de interruptor y medio, con la siguiente distribución:

	Posición lado Barra 1	Posición Central	Posición lado Barra 2
Calle 1	Transformador 5 132/66 kV 80 MVA	Central	Línea Bossa 1
Calle 2	Reserva RdT	Central	Transformador 6 132/66 kV 80 MVA
Calle 3	Línea Bossa 2	Central	Reserva RdT

La configuración y disposición general de la instalación queda reflejada en los planos: esquema unifilar simplificado, planta general y secciones generales del Documento nº3 Planos del siguiente Proyecto.

Para ello se procederá a realizar las siguientes actividades:

- Movimientos de tierras necesarios para la consecución de la explanación a la obra prevista.
- Construcción de la malla de red de tierras.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564
Zona de Seguridad ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Zona de Seguridad 4/15

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

- Construcción de viales.
- Construcción cimentaciones del parque.
- La construcción de un edificio para albergar los equipos GIS de AT, los equipos de control y de maniobra de la instalación principal, así como los sistemas de alimentación de los servicios auxiliares.
- Se construirán canales cables de reducida profundidad que unirán el parque con el edificio.
- Montaje de las estructuras metálicas de soportes de aparamenta y pórticos.
- Montaje de los transformadores de potencia.
- Se instalarán los Sistemas de Control, Telecomunicaciones, Servicios Auxiliares, Protección y Medida.
- Se procederá al cerramiento perimetral de la subestación.
- Construcción de viales.

La disposición física de los elementos del parque responde a lo normalizado por REE para instalaciones de 132 kV.

2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

La obra a adjudicar a contratistas se estima en los siguientes valores

Actividad contratada	Presupuesto (k€)	Jornadas - hombre Previstas	Plazo ejecución (meses)
Movimiento de tierras	575	540	4
Construcción Edificio	497	380	3
Obra Civil del parque	427	450	3
Montaje de la estructura	20	45	1
Montaje de la aparamenta	165	250	2
Montaje en b.t.	90	350	5
Presupuesto estimado	2.150 k€		
Volumen mano de obra estimada		2350 jornadas - hombre	
Punta de trabajadores		20 trabajadores	

En virtud de estos valores y conforme a lo establecido en el art. 4 del R.D. 1627/1997 para Obras de construcción o ingeniería civil, donde se expone que hay obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad en los casos en que se superen alguna de las circunstancias siguientes:

- Cuando el presupuesto total adjudicado de obra supere 450 k€
- Cuando el volumen de mano de obra supere 500 jornadas - hombre



- Cuando la duración sea superior a 30 días y haya 20 o más trabajadores.

Se procede a elaborar este Estudio de Seguridad y Salud.

2.3 CONTROL DE ACCESOS

Se instalará una delimitación clara de la zona de obra evitando el acceso de personas ajenas.

En el portón de acceso se dispondrán señales informativas de riesgo.

2.4 TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos de Explanación y Movimiento de tierras no estarán interferidos por ningún otro.

Los trabajos de Obra Civil no estarán interferidos en su mayor parte con ningún otro, si bien en la fase final interferirán con el inicio de los trabajos de montaje.

2.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

2.5.1 Movimiento de tierras

Consiste en preparar el terreno a fin de disponerlo en condiciones para ubicar los elementos componentes de la subestación.

Básicamente se utilizará maquinaria pesada de explanación y retirada de tierras.

Acopio

Los materiales y equipos a instalar, provenientes de los suministradores se descargarán con medios mecánicos.

Se almacenarán en la campa situada en la propia subestación, en ubicación estable, apartado de las posiciones en construcción y donde no interfiera en el desarrollo posterior de los trabajos.

Drenajes y saneamientos

La red cubrirá todo el parque. Se realizará con tubo drenante en distribución que no produzca un efluente masivo. La zanja principal alcanzará en su punto más bajo una profundidad que se estima en 1,5 m.

2.5.2 Obra civil

Consiste en la realización de viales de rodadura de los trafos, cimentaciones, canales. Consiste en la realización de los trabajos de replanteo y construcción de las fundaciones, zanjas, canales de cables, viales de acceso, edificios GIS y edificios de Control y Operación de la subestación.

Se dispondrá de campa de almacenaje de materiales de construcción en zona que no interfiera a los restantes trabajos y a las vías de circulación de vehículos.



La preparación de armaduras de encofrados se ubicará fuera las zonas de paso.

Cimentaciones de soportes

Las cimentaciones para las estructuras portantes se realizarán en dados de hormigón armado y en masa.

Canales de cables

Se diseñan para proteger los cables de control y fuerza en su recorrido hasta el edificio de control. Los canales de cables serán preferiblemente prefabricados.

Edificio

El edificio se construirá con elementos prefabricados de hormigón armado. Las cubiertas serán de paneles metálicos tipo sándwich.

Los edificios GIS dispondrán de puente grúa y de sótano, mientras que las salas para control y telecomunicaciones, así como el de usos diversos dispondrán de suelo técnico.

2.5.3 Tendido y conexionado de los cables de potencia:

- **Tendido**

El tendido de los cables subterráneos consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por los rodillos o tubos situados en la canalización.

El manejo de la bobina de cable se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la misma rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabestrante. Tanto el cabestrante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento.

- **Conexionado**

Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En el tendido de los cables a lo largo del apoyo de paso aéreo-subterráneo, estos irán sujetos mediante las abrazaderas correspondientes al apoyo con una separación entre los puntos de fijación tal que garantice la ausencia de desplazamientos de los cables por



efectos electromagnéticos. Los cables irán protegidos hasta una altura mínima de 3 metros sobre el suelo.

2.5.4 Montaje de estructuras y equipos

En esta fase se instalarán los embarrados altos, las estructuras soportantes de los equipos, los propios equipos y los embarrados de conexión.

Se planificarán las actividades de montaje de forma que no interfieran entre sí y especialmente se cuidará que no afecten a las de obra civil que aún persistan.

Las estructuras metálicas y soportes de la apartamenta se construirán con perfiles normalizados de alma llena.

Trabajos de cableado y trabajos en baja tensión (b.t.)

El tendido de cables de fuerza y control desde los equipos del parque a las casetas de relés se realizará manualmente siguiendo el trazado marcado por los canales.

El montaje de los equipos de control, protecciones, comunicaciones y medidas se realizará simultáneamente a los trabajos de cableado.

Puesta en servicio

Se prevé que la puesta en servicio se realice en una sola fase.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las empresas adjudicatarias de las obras han de considerar que la evaluación de los riesgos asociados a cada una de las actividades de construcción de subestaciones supone el análisis previo de:

- Las condiciones generales del trabajo, a las máquinas y equipos que se manejen, a las instalaciones próximas existentes y a los agentes físicos, químicos y biológicos que puedan existir.
- Las características de organización y control del trabajo que cada empresa tiene establecidas, lo que influye en la magnitud de los riesgos.
- La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos.

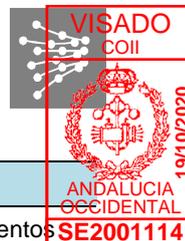
Por ello las empresas contratistas adjudicatarias de los trabajos deben disponer de una evaluación de riesgos genérica concerniente a sus trabajos.

No obstante, se prevé que los riesgos que se pueden presentar son:

Situaciones pormenorizadas de riesgo

Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo, por pisar o tropezar con objetos, por existencia de vertidos o líquidos, por superficies resbaladizas, por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).
Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde escaleras portátiles, desde andamios y plataformas temporales, desde estructuras pórticos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº Colegiado: 4564
JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020
V I S A D O
Buro de Seguridad 8/15
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI
http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI



Situaciones pormenorizadas de riesgo	
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de objetos y herramientas o de elementos manipulados con aparatos elevadores.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos de montaje fijos, desplome de muros o hundimiento de zanjas o galerías
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos, contra objetos móviles, golpes por herramientas manuales y eléctricas.
Maquinaria automotriz y vehículos	Atropello a peatones, choques y golpes entre vehículos, vuelco de vehículos y caída de cargas
Atrapamientos por mecanismos en movimiento	Atrapamientos por herramientas manuales, portátiles eléctricos. Atrapamientos por mecanismos en movimiento.
Cortes	Cortes por herramientas portátiles eléctricas o manuales y cortes por objetos superficiales o punzantes.
Proyecciones	Impacto por fragmentos, partículas sólidas o líquidas.
Contactos térmicos	Contactos con fluidos o sustancias calientes / fríos. Contacto con proyecciones.
Contactos químicos	Contacto con sustancias corrosivas, irritantes/ alergizantes u otras.
Contactos eléctricos	Contactos directos, indirectos o descargas eléctricas
Arcos eléctricos	Calor, proyecciones o radiaciones no ionizantes.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar, tirar de objetos. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.
Explosiones	Máquinas, equipos y botellas de gases.
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Focos de ignición, proyecciones de chispas o partículas calientes.
Confinamiento	Golpes, choques, cortes o atrapamientos por espacio reducido. Dificultades para rescate.
Tráfico	Choques entre vehículos o contra objetos fijos Atropello de peatones o en situaciones de trabajo Vuelco de vehículos por accidente de tráfico.
Agresión de animales	Picadura de insectos, ataque de perros o agresión por otros animales.
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor o al frío Cambios bruscos de temperatura.
Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiación ultravioleta, infrarroja o visible.
Carga física	Movimientos repetitivos. Carga estática o postural (espacios de trabajo) o dinámica (actividad física). Condiciones climáticas exteriores.
Carga mental	Distribución de tiempos. Horario de trabajo

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

2.6.1 Organización de la seguridad

- **Coordinador en materia de seguridad y salud**

Las tareas de obra civil y montaje electromecánico si bien están programadas en su mayor parte en periodos distintos, pueden que en algún momento interfieran entre sí, por lo que si así fuera sobre la base del Art. 3 del R.D. 1627/2002 RED ELÉCTRICA en su



calidad de promotor procederá a nombrar coordinador en materia de seguridad.

- **Jefes de trabajo de las empresas contratistas**

Las personas que ejerzan in situ las funciones de jefe de trabajo, dirigiendo y planificando las actividades de los operarios, garantizarán que los trabajadores conocen los principios de acción preventiva y velarán por su aplicación.

- **Vigilante de seguridad de la empresa contratista**

La empresa contratista reflejará en el Plan de Seguridad el nombre de una persona de su organización que actuará como su vigilante de seguridad para los trabajos, bien a tiempo total o compartido, con formación en temas de seguridad (cursillo, prueba, etc.) o con suficiente experiencia para desarrollar este cometido.

Quien actúe como jefe de obra organizará la labor del vigilante y pondrá a su disposición los medios precisos para que pueda desarrollar las funciones preventivas.

2.6.2 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y en particular:

- a) Garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada pueden acceder a las zonas de riesgo grave o específico.
- b) Dar las debidas instrucciones a los empleados.
- c) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- d) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- e) El mantenimiento de los medios y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra.
- f) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de trabajo.
- g) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- h) La adaptación, en función de la evolución de obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre RED ELÉCTRICA y el contratista.

2.6.3 Formación

El personal de la empresa contratista que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en seguridad. No obstante, en las fechas inmediatas a la incorporación recibirá información específica acorde al trabajo que va a realizar

La empresa contratista garantizará que el personal de sus empresas subcontratadas será informado del contenido del Plan de seguridad.

Los operarios que realicen trabajos con riesgo eléctrico tendrán la categoría de "personal autorizado o cualificado" para las funciones que le asigna el R.D. 614/2001

2.6.4 Medicina preventiva



La empresa contratista queda obligada a aportar a la obra trabajadores con reconocimiento médico realizado. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la empresa contratista queda obligada a realizarlo.

En cualquier momento RED ELÉCTRICA podrá solicitar certificados de estos reconocimientos.

2.6.5 Medios de protección

Antes del inicio de los trabajos todo el material de seguridad estará disponible en la obra, tanto el de asignación personal como el de utilización colectiva.

Así mismo, todos los equipos de protección individual se ajustarán a lo indicado en el R.D. 773/1997 sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*.

2.7 LOCALES DE DESCANSO Y SERVICIOS HIGIÉNICOS

A tenor de lo establecido en el R.D. 486/1997 sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo* y particularmente en su Anexo V, el contratista dispondrá de los locales y servicios higiénicos necesarios

Si se utilizasen instalaciones permanentes existentes en la instalación, no será preciso dotar a la obra de instalaciones temporales. Esta circunstancia será reflejada en el Plan de Seguridad.

2.8 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA

2.8.1 Vías de evacuación

Dadas las características de la obra, trabajos en exterior, casetas y edificios de pequeñas dimensiones no es necesario la definición de vías o salidas de emergencia para una posible evacuación.

Si en la construcción de los edificios estima la presencia de más de 20 trabajadores, se realizará un plano con las distintas vías de evacuación que serán definidas teniendo en cuenta el número de los posibles usuarios, que deberá instalarse en un lugar visible a la entrada del edificio. Además, se instalará señalización indicando las diferentes vías de emergencia con la mayor prontitud posible.

Cuando sea necesario, la decisión de la evacuación del lugar trabajo será tomada por el coordinador de seguridad, y en el caso de que no esté presente, del supervisor de RED ELÉCTRICA. Siendo el punto de reunión el portón principal de entrada a la subestación.

Dado el limitado número de personas que se prevén van a concurrir a la obra, la existencia de recintos cerrados no se considera necesario establecer equipos de evacuación ni realizar simulacros al respecto.





2.8.2 Iluminación

Para los trabajos que se realicen a la intemperie y en horario diurno no será necesaria la instalación de alumbrado.

En el caso, que se realicen trabajos en horario nocturno, y para los trabajos en el interior del edificio se instalará un sistema de alumbrado adecuado al trabajo que se va a realizar y que incluirá las vías de acceso los puntos de trabajo. Complementando al sistema de alumbrado se dispondrá de una alternativa de emergencia de suficiente intensidad (linternas o cualquier otro sistema portátil o fijo).

Instalaciones de suministro y reparto de energía

Se instalará un grupo electrógeno para el suministro de la energía eléctrica.

Las instalaciones de suministro y reparto de energía en la obra deberán instalarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Cuando se trate de instalaciones eléctricas el acceso a las partes activas de las mismas quedará limitado a trabajadores autorizados o cualificados.

2.8.3 Ventilación

No se prevé la necesidad de realizar controles de ventilación dado el tipo de obra.

En los trabajos en galerías, centros subterráneos, etc. Previo al acceso al recinto y durante su permanencia en el mismo, se procederá a las determinaciones higiénicas oportunas de la atmósfera confinada que posibiliten conocer si los valores de oxígeno son suficientes o si los niveles de contaminantes tóxicos o inflamables están por encima de los niveles máximos permitidos.

Los trabajos a realizar en este tipo de recintos deberán en todo momento tener vigilancia desde el exterior, con una comunicación continua entre los trabajadores que permanezcan en el interior y exterior del recinto confinado. Tomándose todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Al preverse la existencia de contaminantes inflamables, las herramientas a utilizar serán compatibles con el riesgo detectado (herramientas antideflagrantes).

2.8.4 Ambientes nocivos y factores atmosféricos

Para los trabajos a la intemperie la planificación de tareas que requieran un consumo metabólico alto se planificará para que no coincidan con los periodos de temperatura extremos.

En caso de tormenta eléctrica se suspenderán los trabajos.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores





externos nocivos (gases, vapores, polvo, ...), sin la protección adecuada.

2.8.5 Detección y lucha contra incendios:

No se prevé en la obra la existencia de carga térmica elevada, para facilitarlos se mantendrán adecuadas condiciones de orden y limpieza.

La obra dispondrá de extintores que deberán situarse en lugares de fácil acceso.

No existirán bocas de extinción de incendios al no disponer el recinto de acometida de aguas.

El sistema de detección de incendios en los edificios se instalará en cuanto el avance de la obra lo permita.

2.8.6 Primeros auxilios

Todo el personal debe conocer que el número de solicitud de ayuda de primeros auxilios es el 112. La Administración dispondrá ayuda técnica o sanitaria que se solicite en dicho número.

La empresa contratista dispondrá de un botiquín de obra para prestar primeros auxilios. Se podrá hacer uso de los medios de primeros auxilios (camilla, elementos de cura, etc.) que exista en la subestación. Asimismo, deberá estar disponible en la obra un vehículo, para evacuar a un posible accidentado.

El contratista expondrá, para conocimiento de todos sus trabajadores la dirección de los centros de asistencia más próximos.

2.9 PLAN DE SEGURIDAD

El Plan de Seguridad que elabore la empresa adjudicataria de los trabajos debe establecer su forma particular de ejecutarlos, debe ser un documento ajustado a las situaciones de riesgos previsible en la obra.

El Plan de Seguridad una vez aprobado debe ser el documento aplicable en obra, para lo cual debe permanecer en poder del jefe de trabajo y del coordinador de seguridad.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 54/03 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/97 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 171/04 de 30 enero, por el que desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 486/97 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/97 de 14 de abril sobre Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- O.M. de 18 de octubre de 1984. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

3.2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA

La ejecución de la Obra queda igualmente condicionada por la normativa de RED ELÉCTRICA que se referencia, a efectos de aspectos más generales que aplican a la obra.

- TM-001. Organización de la seguridad en los trabajos en instalaciones de AT.
- IM-002. Medidas de seguridad en instalaciones de AT. para trabajos sin tensión.
- IM-013. Medidas de seguridad en trabajos en instalaciones de BT.
- AM-004. Aplicación de la línea de seguridad para trabajos en alturas
- AM-005. Trabajos de manutención manual y mecánica
- IC-003. Subcontratación por proveedores de RED ELÉCTRICA a terceros

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



4. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Subestación San Jorge 132 kV

Duración del trabajo: (meses)	18
Operarios previstos:	20

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Unidades equiv.	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Casco de protección	2	60	5,11	307
2	Botas de seguridad	4	120	46,58	5.590
3	Botas de agua.	2	60	38,43	2.306
4	Guantes de trabajo.	36	1080	4,38	4.730
5	Arnés de cintura o completo	0,5	15	146,12	2.192
6	Dispositivos anticaída y compl.	0,5	15	90,29	1.354
7	Trajes impermeables.	2	60	28,33	1.700
8	Gafas antiimpactos.	6	180	4,78	860
9	Pantalla de protección facial	2	60	9,44	566
10	Pantallas y gafas para soldadura	1	30	7,81	234
11	Mandiles, polaina, guantes soldadura	1	30	26,38	791
12	Ropa de trabajo	2	60	69,20	4.152
				Coste Parcial	24.782

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Unidades equivalentes	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Cuerda 100m Línea de Seguridad	4	6	107,94	648
2	Complementos uso Lín. Seg.	10	15	120,05	1.801
3	Malla perforada de delimitación	1.000	1500	0,49	735
4	Cinta o cadena de delimitación	1000	1500	0,04	60
5	Señales de obligación e informativas	60	90	3,01	271
6	Botiquín primeros auxilios	2	3	18,06	54
7	Tablero o camilla evac. accidentados	1	2	253,80	508
8	Extintores	4	6	30,80	185
				Coste Parcial	4.262

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios	20	34,00	680
2	Reconocimientos médicos	20	30,50	610
			Coste Parcial	1.290

Total 30.334

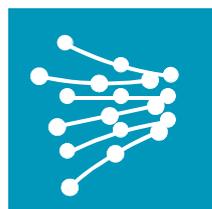
Asciende este Presupuesto de Seguridad a la cantidad de: Treinta mil trescientos treinta y cuatro euros.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Javier Arsenio Plaza Moreno
 Nº Colegiado: 4564
 Colegiado COIIAOC nº 4564
 Endesa Ingeniería SLU
 VISADO Nº: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
 15/15
 Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI
<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

DOCUMENTO 2

ANEXO 3

ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





Índice:

1.	OBJETO	3
2.	NORMATIVA VIGENTE	3
3.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS	4
4.	RESULTADOS	6
5.	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	7
6.	CONCLUSIONES	7
7.	REFERENCIAS	7

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



1. OBJETO

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público del parque de 132-GIS kV de la SE San Jorge, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

2. NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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 las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: “Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial”.
2. Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. “Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general”.
3. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.
4. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic fields and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.”

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº Colegiado: 4567
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020
V I S A D O
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Título: Proyecto Técnico Administrativo
<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Las fuentes que producen campos magnéticos en la Subestación de 132 kV objeto del presente proyecto campos magnéticos són:

- Transformadores de Potencia 132/66 kV 80 MVA
- Cables de potencia de 132 kV
- Cedas GIS de 132 kV

3.1.- Campos magnéticos producidos por los Transformadores de Potencia

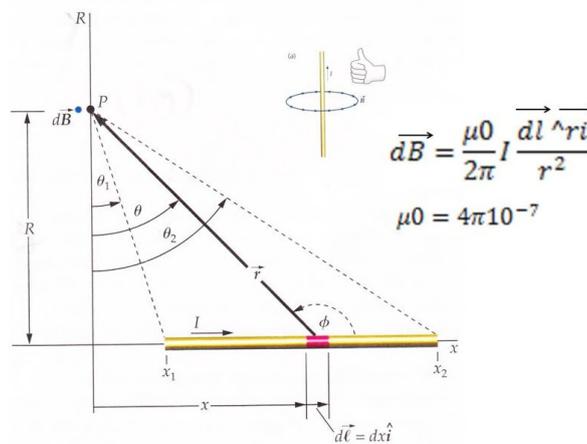
En el caso de los transformadores de potencia el campo magnético producido por las corrientes que circulan por los arrollamientos suele despreciarse según se indica en el apartado 4.1.1 del informe

UNE -CLC /TR 50453 IN

3.2 .- Campos magnéticos producidos por los cable de Potencia de 132 kV

Los máximos niveles de campo magnético se presentan, generalmente, bajo las líneas subterráneas en su entrada a la subestación .

La determinación del campo magnético las líneas subterráneas se pueden realizar aplicando la ley de Biot-Savart según se indica en la siguiente figura:



El valor eficaz de campo magnético en un punto "P" creado por la corriente "I" (valor eficaz de una corriente sinusoidal a la frecuencia de 50Hz) y a una distancia "r " puede ser determinada mediante la expresión:

$$B = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot I / 2 \cdot 3,14 \cdot r \text{ (T)}$$

En el siguiente gráfico se indica el valor máximo de campo magnético que se obtiene en la vertical del eje de los cables con un valor de 3,7 μT/500 A.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

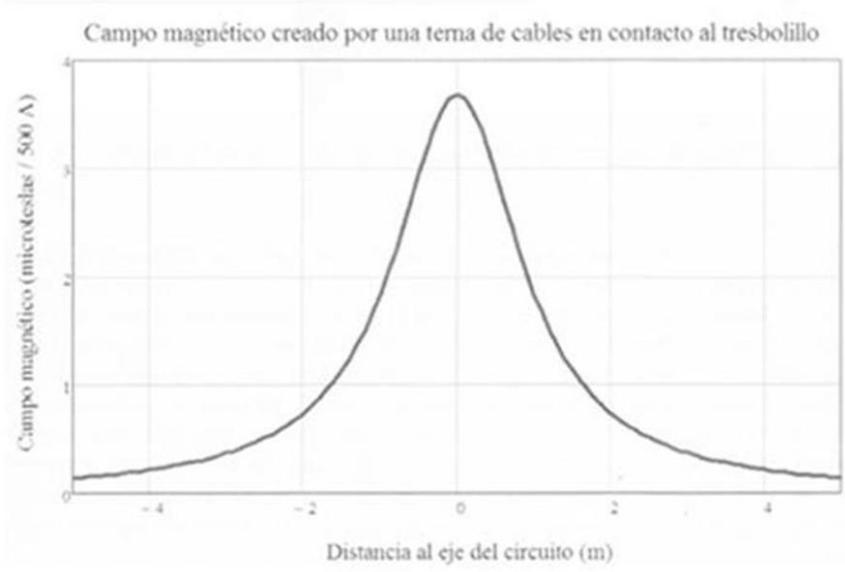
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación <http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4UY14LGI>

4/7





3.3.- Campos magnéticos producidos por las celdas GIS de 132 kV

Para el caso de Subestaciones GIS, los valores del campo magnético se han determinado mediante un ensayo del equipo realizado en plataforma de ensayo del fabricante siendo los resultados los indicados en la Figura 1.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

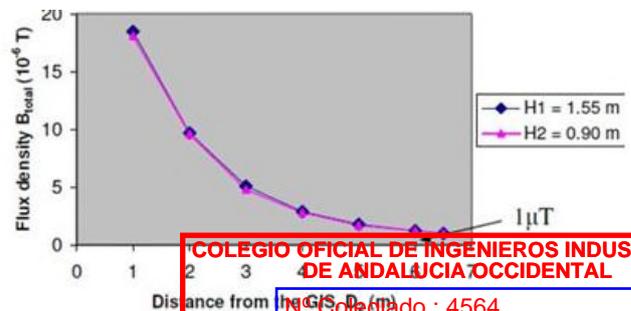
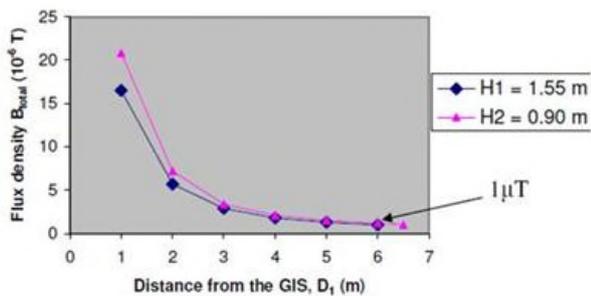
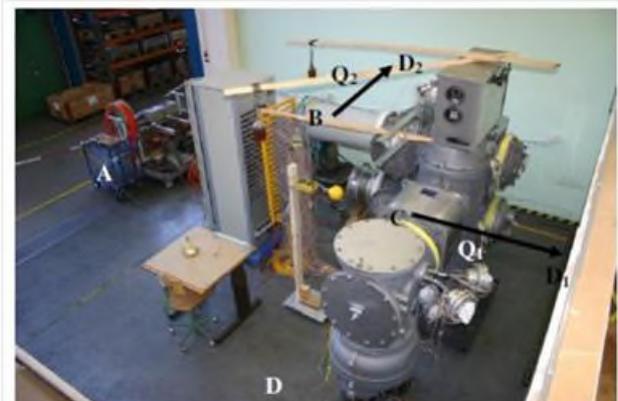


Figura 1 - Campos electromagnéticos producidos en una celda GIS 132 kV obtenidos en ensayos realizados en plataforma de ensayo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

N.º Colegado.: 4564
 BLAZA NOROCCIDENTAL JAVIER ARSENIO

VISADO N.º.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación <http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4U4Y14LGI>



4. RESULTADOS

De acuerdo con la disposición en planta de la Subestación indicada en el plano P-JORB2002 y con lo indicado anteriormente los resultados serían los siguientes:

- Dada la distancia de las barras de 132 kV de las celdas GIS 132 kV al cerramiento de 14,6 m el campo magnético en la parte externa del cerramiento es prácticamente despreciable.
- En el caso de las líneas subterráneas, el valor del mayor campo magnético resultante se encuentra en la vertical de los cables que salen de la subestación por el lado Este indicado con un punto rojo en la figura 2 de acuerdo con el resultado siguiente:

Intensidad máxima que circula por los cables es igual a = 723 A

La mayoramos a 1500 A por seguridad, con lo que el Campo Magnético = $3,7 \mu\text{T}/500 \text{ A} \times 1500 \text{ A} = 11,1 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$ reglamentarios.

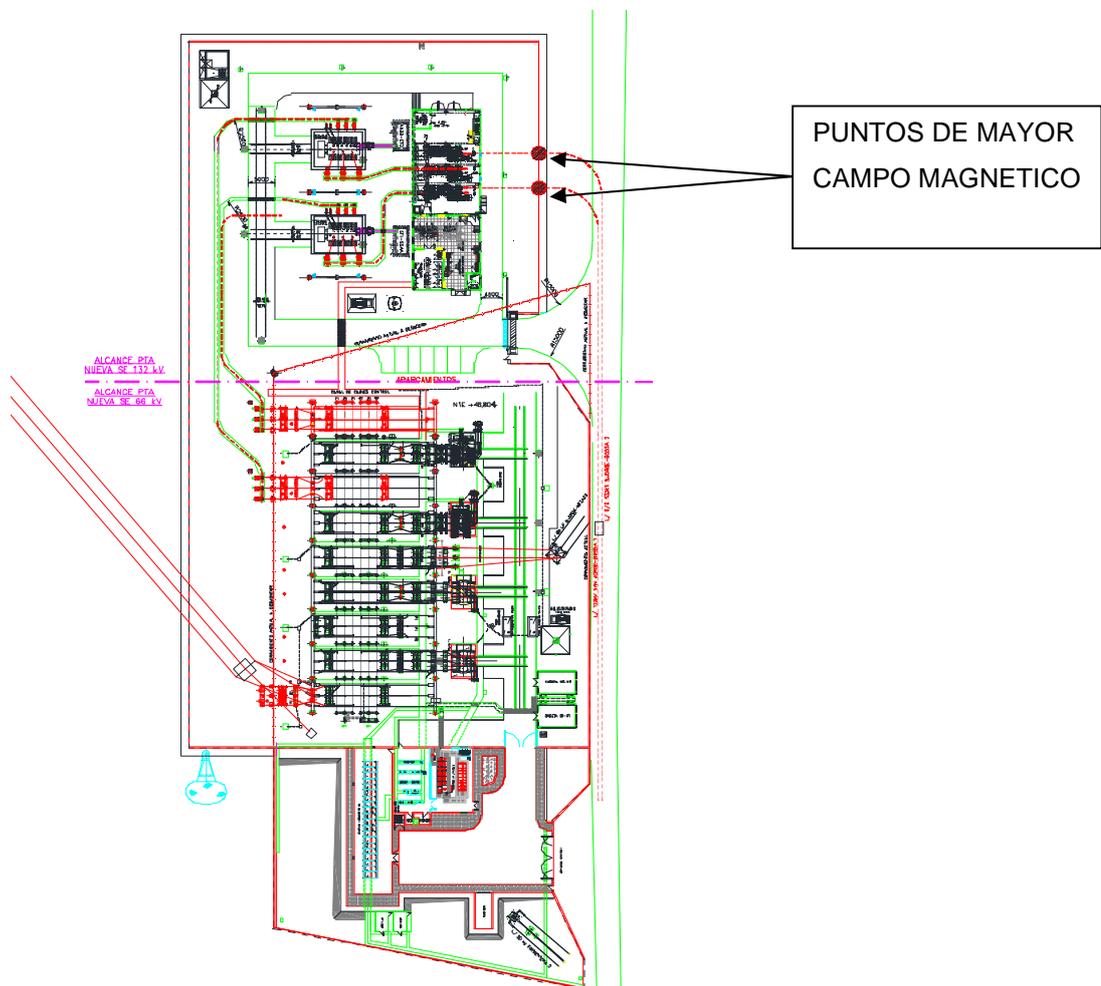


Figura 2 – Ubicación del valor máximo de campo magnético

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación **6/7**
<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4U14LGI>





5. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el parque de 132 kV GIS, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las **100 μ T.**, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

6. CONCLUSIONES

Como conclusión del cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad del parque de 132 kV GIS, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 μ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

7. REFERENCIAS

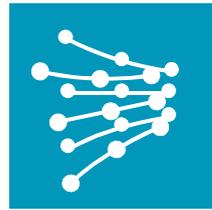
[1] C. Munteanu, Ioan T. Pop, V. Topa, C. Hangea, T. Gutiu, S. Lup "Study of the Magnetic Field Distribution inside Very High Voltage Substations" 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2012) IEEE.

[2] C. Munteanu, C. Diaconu, I. T. Pop, and V. Topa "Electric and Magnetic Field Distribution Inside High Voltage Power Stations from Romanian Power Grid" International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion. IEEE

[3] G. Visan, I. T. Pop and C. Munteanu "Electric and Magnetic Field Distribution in Substations belonging to Transelectrica TSO" 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference

Sevilla, septiembre de 2020





RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

DOCUMENTO 3
PLANOS

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



ÍNDICE DE PLANOS

	Nº DE PLANO
1. Situación	P-JORB1000
2. Implantación	P-JORB1001
3. Esquema unifilar. Parque 132 kV	P-JORA3000
4. Esquema unifilar Servicios de Auxiliares. Parque 132 kV	P-JORA-5001
5. Planta general. Parque 132 kV	P-JORB2002
6. Secciones generales. Parque 132 kV	P-JORB2003
7. Planta general. Zona de almacenamiento de residuos	P-JORB2011
8. Planta general. Red de tierras inferiores. Parque 132 kV	P-JORF1003_001
9. Red de tierras superior Edif. GIS y Control.	P-JORF1003_002
10. Planta general red tierras superior intemperie. Transformadores 132/66 kV	P-JORF1003_003
11. Edificio GIS, control, protecc., telecom. Y SSAA. Planta general	P-JORD1000
12. Edificio GIS, control, protecc., telecom. Y SSAA. Alzados	P-JORD1001
13. Edificio GIS, control, protecc., telecom. Y SSAA. Secciones	P-JORD1002
14. Planta general caseta SSSS terciario	P-JORJ2001
15. Planta general. Relación de bienes y derechos afectados (_001 y _002)	P-JORB1003
16. Ruta de Transporte con Afecciones (_001 a _005)	P-JORB1005

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno

Colegiado COIIAOC nº 4564

Endesa Ingeniería SLU

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



VISADO
Planos 2/22



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

ISLAS BALEARES



ISLA DE IBIZA



El Ingeniero Industrial
Al servicio de Endesa Ingeniería

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado N° 4564
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO



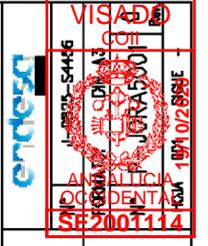
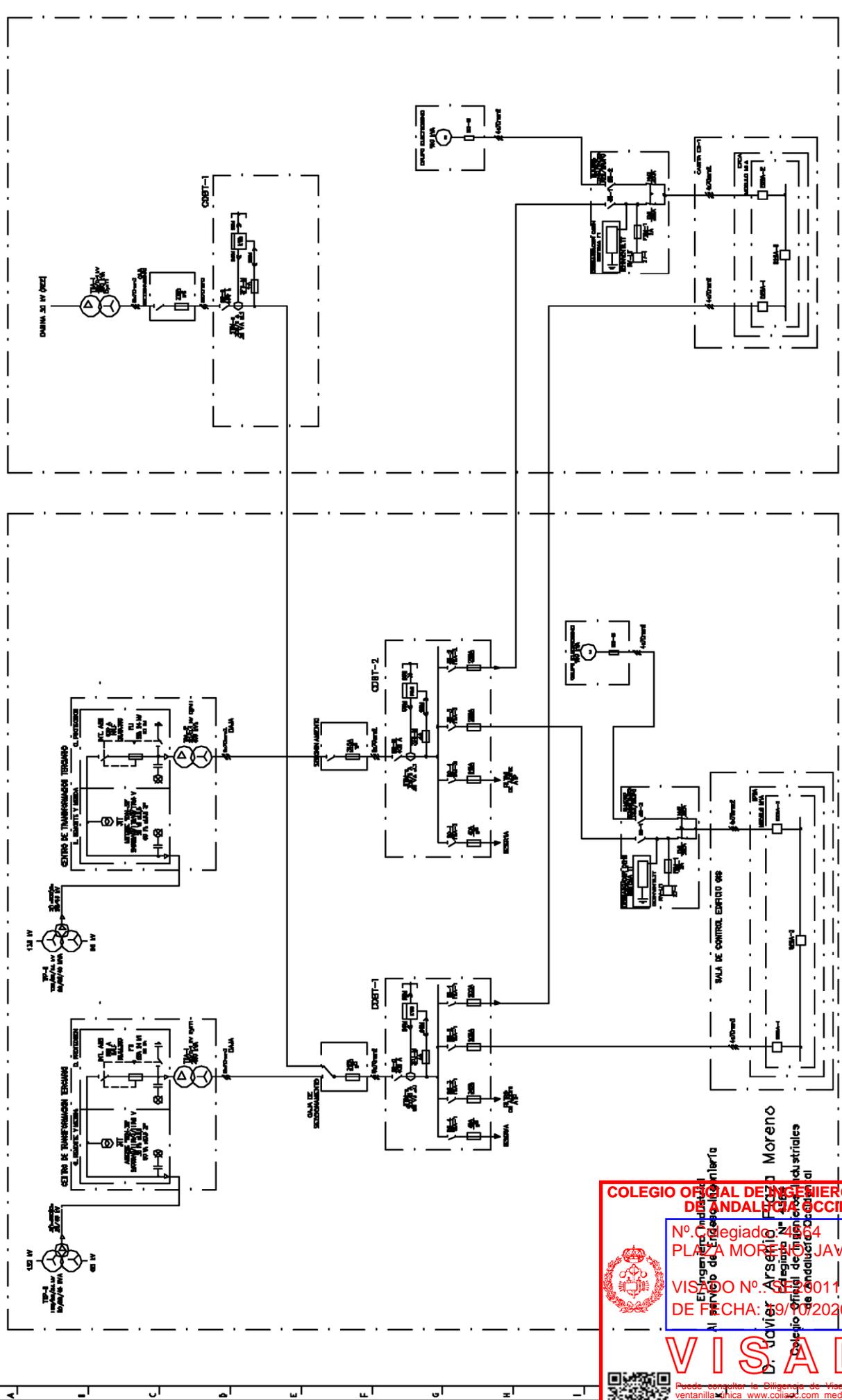
Se puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coliaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

REVISIÓN	FECHA	PROYECT.	DIBUJAND	CONFIRMI.	MODIFICACION	APROBADO POR I.E.E.
-	-	-	-	-	-	-
RED ELECTRICA DE ESPAÑA			INSTALACION SUBESTACION SAN JORGE 132/66 kV			N° J-9825-54456
PROYECTADO 12-18			TITULO			VISADO COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL N° 4564 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO Colegiado N° 4564 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental N° 4564 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
DIBUJAND 12-18			S.S.C.			
CONFIRMANDO 12-18			D.V.E.			
APROBADO: SE2001114			J.A.P.M.			

Documento visado electrónicamente con

SS.AA. NUEVO PARQUE 132 kV

SS.AA. PARQUE ACTUAL 66 kV
(NO ES OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO)



INSTALACION
SUBESTACION SAN JORGE
132/66 KV

RED
ELECTRICA
DE ESPAÑA

TITULO
UNIFLAR SAA
PARQUE 132KV

FECHA	NOMBRE	PROYECTO		AFRIBADO POR P.E.E.	MODIFICACION	COMPRIB.	FECHA	REV.	AFRIBADO POR P.E.E.	MODIFICACION
		12-19	SS.L.							
		DELLADO								
		CONFRIBADO								
		APRIBADO POR P.E.E.								
		ESCALA								

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº. Colegiado: 404
 PLAZA MORILLAS DE JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE200114
 DE FECHA: 19/07/2020

VISADO

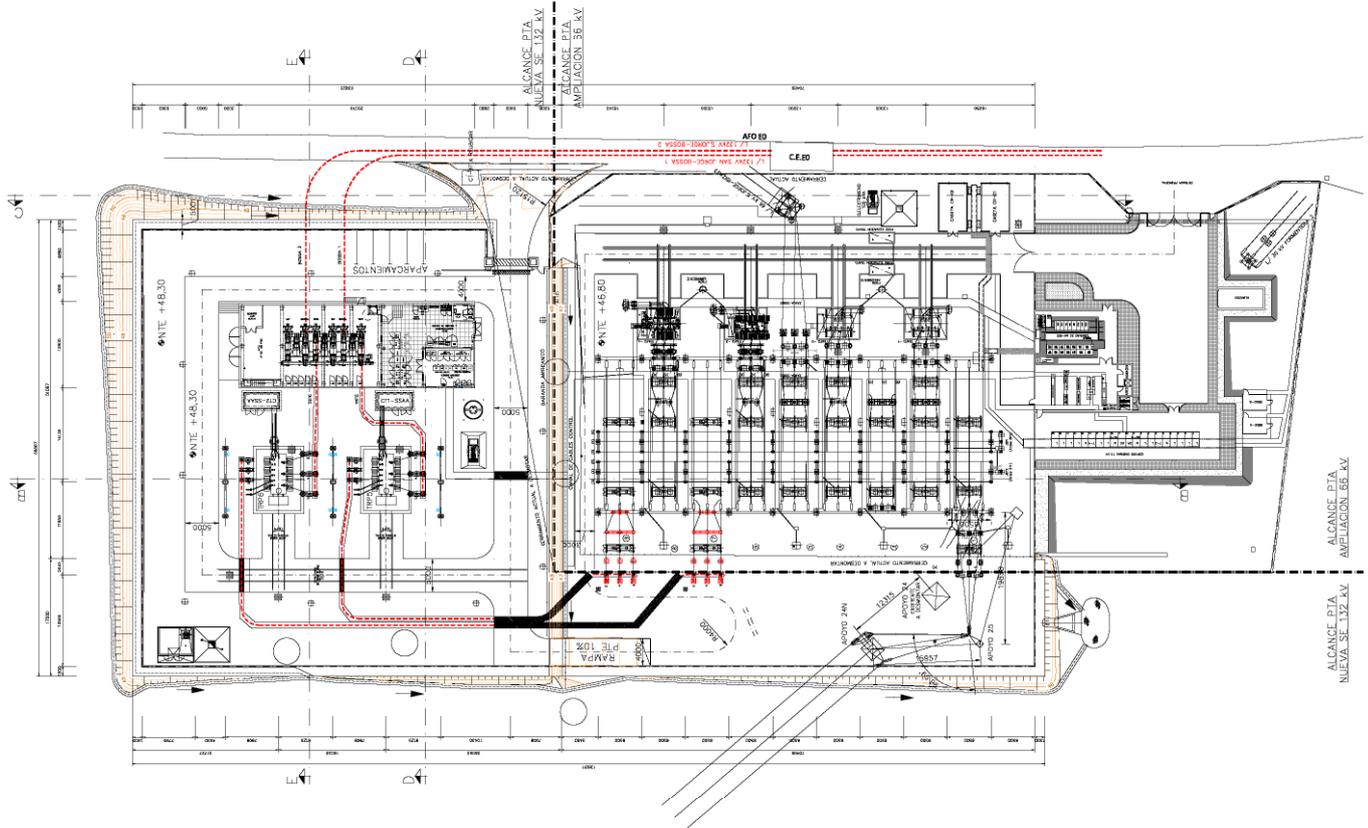
En Ingeniero Industrial
 Al servicio de Ingenieros Industriales
 Javier Arsenio Moreno
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

REV. FECHA COMPRIB.



Podrá consultar la Dirección de Visado de este documento en la ventanilla física www.coliioo.com mediante el Código de Validación **SE200114** en www.coliioo.com

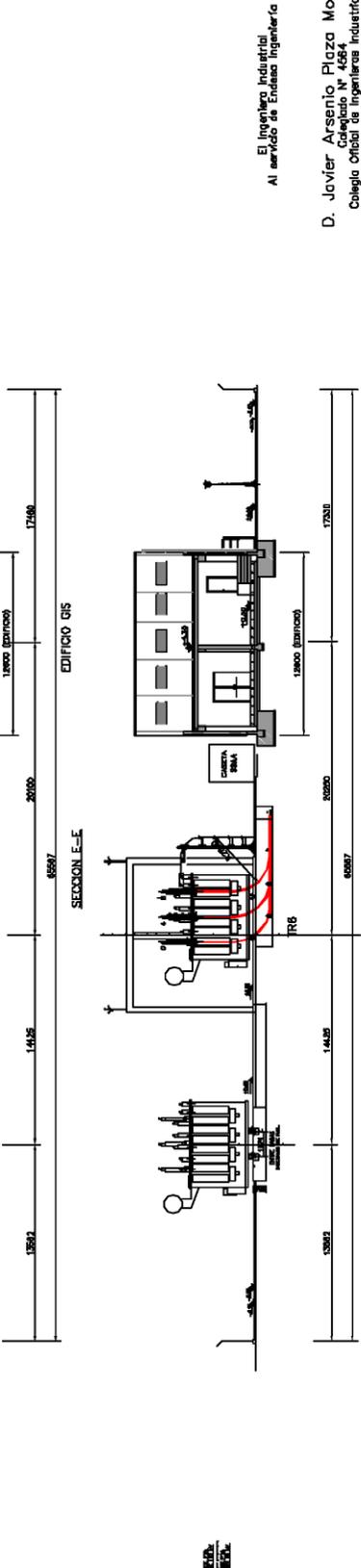
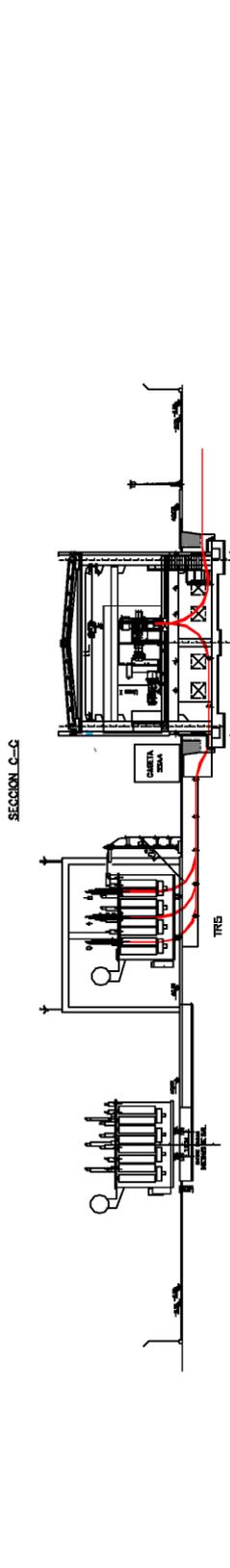
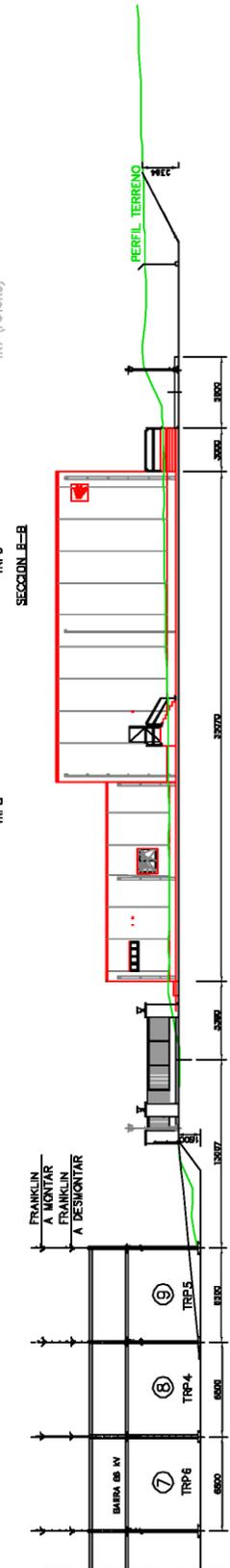
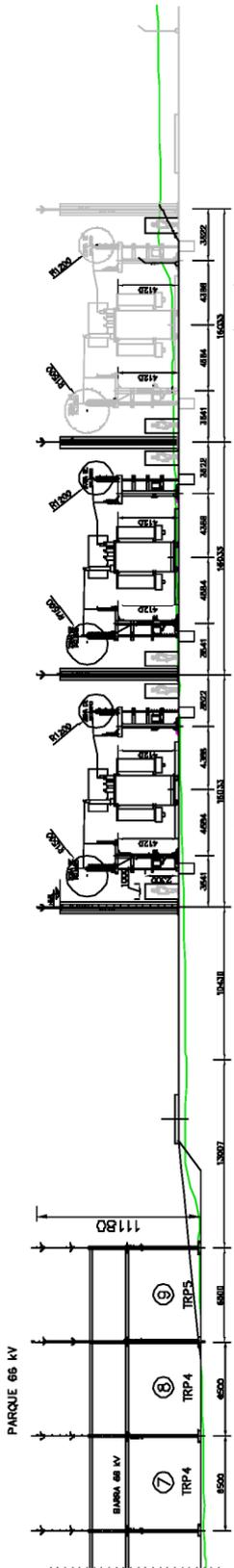
Documento visado electrónicamente con número: SE200114



El Colegio Industrial
A. Arce de Córdoba Ingenieros

D. Javier Arsenio Plazo Moreno
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental

INDICION	FECHA	INDICE	DIBUJO	INDICACION	INDICACION	SUBSE	PLANT	PROYECT	INDICACION
RED									
ELECTRICA									
DE ESPARTA									
FECHA									
INDICE									
DIBUJO									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PROYECT									
INDICACION									
INDICACION									
SUBSE									
PLANT									
PRO									



El Ingeniero Industrial
Al servicio de Estudios Ingeniería

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado Nº 4584
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental

SE2001114

ANADALUCIA OCCIDENTAL

13/10/2020 RB2003

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº Colegiado: 4584

PLAZA JAVIER ARSENO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

REVISION	FECHA	PROYECT.	CONTRAT.	APROBADO POR REJ.
-	-	-	-	-

INSTALACION: SUBESTACION SAN JORGE 132/66 KV

TITULO: SECCIONES GENERALES PARQUE 132 KV

FECHA	NUMERO	ESL.	DIV.	J.A.F.A.L.	R.F.A.
PROYECTADO	12-19				
DISEÑADO	12-19				
COMPROBADO	12-19				
APROBADO POR REJ.					

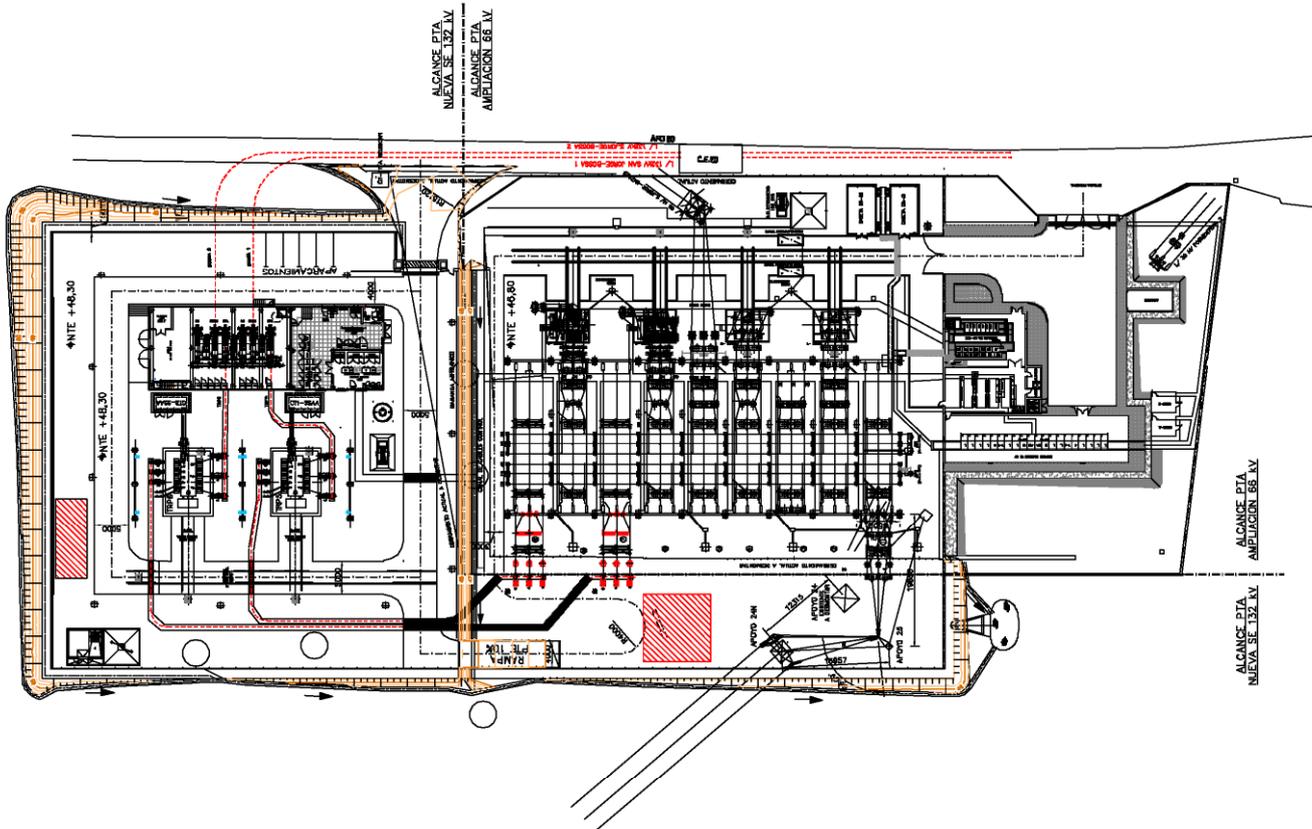
Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

VISADO

El presente es un documento de trabajo y no debe ser utilizado para fines de construcción. El usuario debe verificar la información contenida en el documento y no se responsabiliza por los errores de interpretación. El usuario debe verificar la información contenida en el documento y no se responsabiliza por los errores de interpretación. El usuario debe verificar la información contenida en el documento y no se responsabiliza por los errores de interpretación.



LEGENDA:



1. ZONA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

El Ingeniero Industrial
Al servicio del Colegio Profesional

D. Javier Arsenio, Pigoza Moreno
Código de Ingeniería Industrial
de Andalucía Occidental

FECHA	PROYECTO	USUARIO	COMPROBADO	ALICANCE
19/10/2020	RED ELECTRICA DE ESPAÑA	INSTALACION	SUBESTACION	PTA NUEVA SE 132 IV
FECHA	NOMBRE	TITULO	PLAZA	NUMERO
19/10/2020	RED ELECTRICA DE ESPAÑA	INSTALACION	PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO	4564
PROYECTANTE	19/10/2020	SECCION	FECHA	NUMERO
JAVIER ARSENIO, PIGOZA MORENO	19/10/2020	SECCION	19/10/2020	4564
COMPROBADO	19/10/2020	SECCION	19/10/2020	4564
REVISADO	19/10/2020	SECCION	19/10/2020	4564
APROBADO	19/10/2020	SECCION	19/10/2020	4564
FECHA	PROYECTO	USUARIO	COMPROBADO	ALICANCE
19/10/2020	RED ELECTRICA DE ESPAÑA	INSTALACION	SUBESTACION	PTA NUEVA SE 132 IV

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

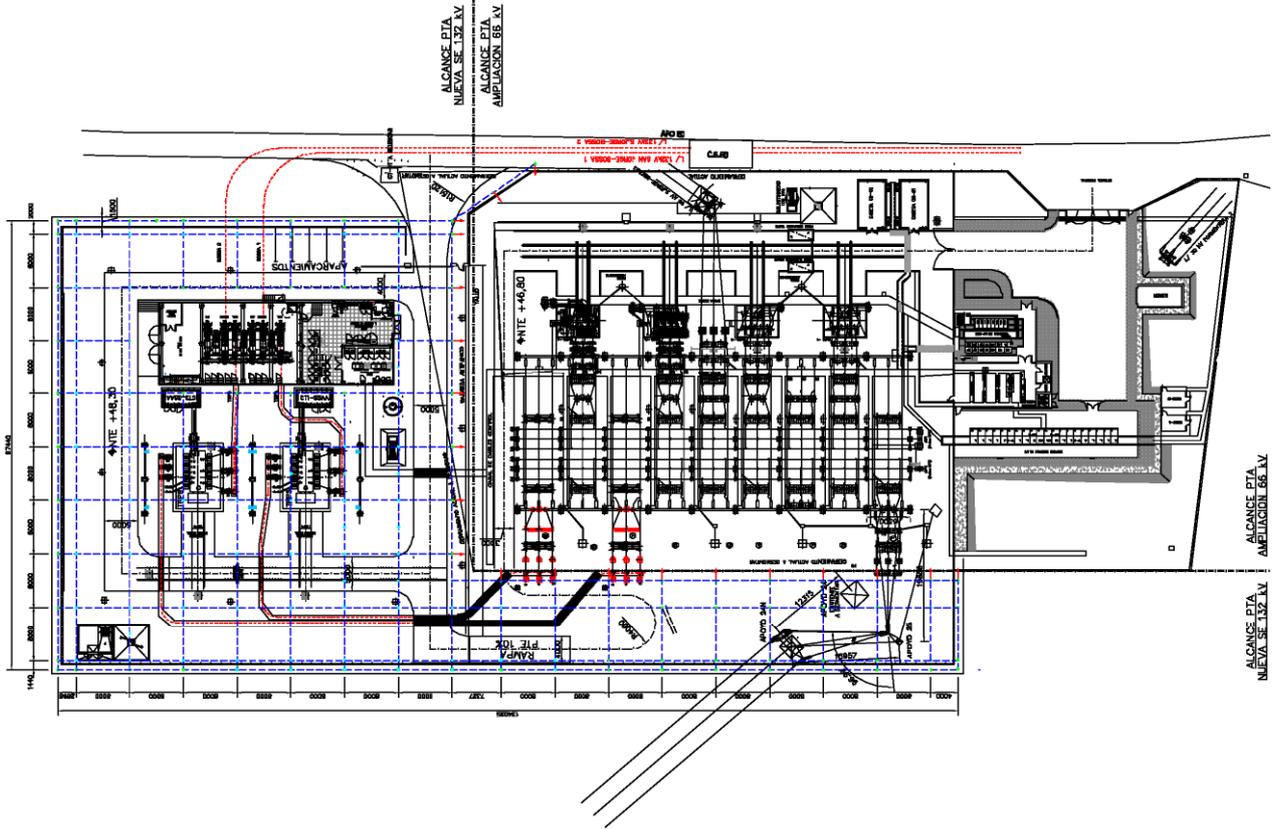
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

RELACION DE MATERIALES			
CODIGO/LOTE	POS.	CANT.	DENOMINACION
306003	C-5	1845 m	CABLE DE C. BORNADO DE 120 mm ² #14,2 mm
---	T-31	103 ud	SOLUCION ELECTROMICA EN "T" PARA CABLES DE C.
---	T-32	178 ud	BOBINAS 120 mm ² #14,2 mm
---	T-33	178 ud	BOBINAS 120 mm ² #14,2 mm



El Ingeniero Industrial
Al servicio de Estados Ingenerías

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado N.º 4564
Colegio de Andalucía Occidental

ANEXOS:

- 1. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T".
- 2. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 3. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 4. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 5. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 6. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 7. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 8. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 9. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.
- 10. PLAN DE ALIMENTACION DE CABLES EN "T" PARA CABLES DE C.

REVISION	FECHA	PROYECT.	DESBANDO	COMPROB.	APROBADO
1					
RED ELECTRICA DE ESPAÑA SUBESTACION 01114					
FECHA	NUMERO	TITULO	FECHA	NUMERO	TITULO
19-10	0114	SE2001114	19-10	0114	SE2001114
REVISADO	19-10	0114	REVISADO	19-10	0114
COMPROBADO	19-10	0114	COMPROBADO	19-10	0114
APROBADO	19-10	0114	APROBADO	19-10	0114
SE2001114					
PLANIFICACION DE TRABAJOS 19/10/2020					
RED DE TRABAJO INTERIORES					
N.º 0114					
N.º 0114					
N.º 0114					

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

N.º Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO N.º.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

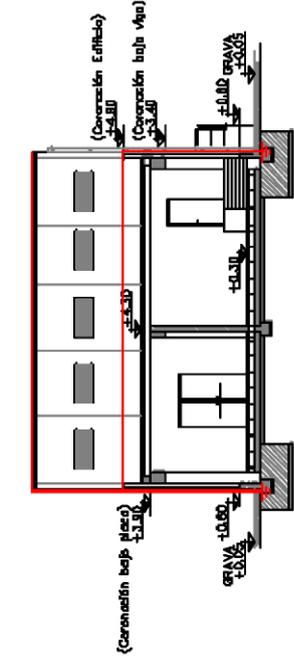
VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

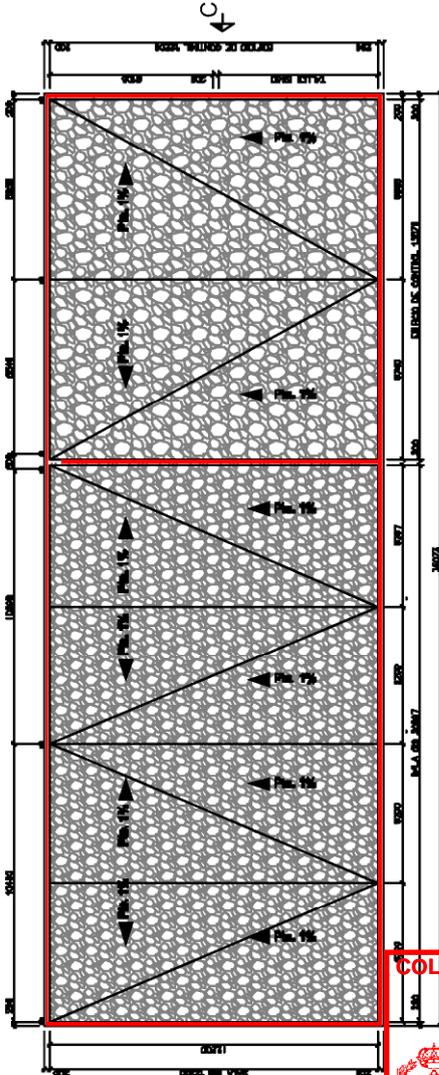
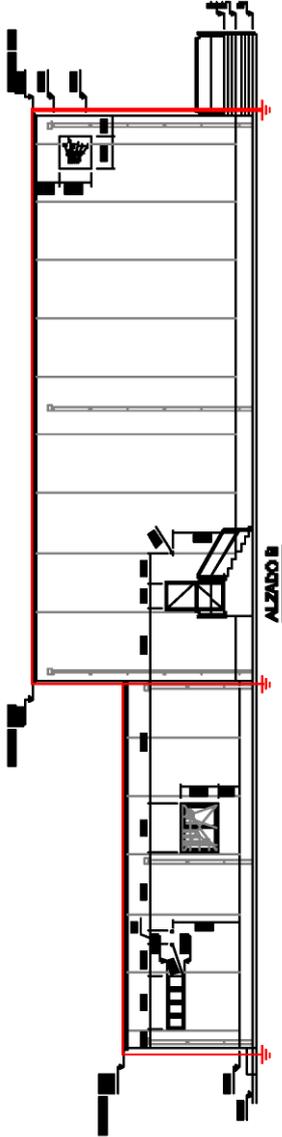
<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Este documento es propiedad intelectual de Estados Ingenerías. No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de Estados Ingenerías. Reservados todos los derechos. No se permite su explotación económica ni su transformación. Queda permitida la impresión en su totalidad para uso personal. No se permite su explotación económica ni su transformación. Queda permitida la impresión en su totalidad para uso personal. No se permite su explotación económica ni su transformación. Queda permitida la impresión en su totalidad para uso personal.



SECCIÓN C



El Ingeniero Industrial
Al servicio de Endesa Ingeniería

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado N° 4564
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental

REVISIÓN	FECHA	PROYECT.	DIBUJADO	COMPROB.	MODIFICACION	APROBADO POR R.E.E.	
-	-	-	-	-	-	-	
RED ELECTRICA DE ESPAÑA						SUBESTACION SAN JORGE 132/66 kV	
PLANTA DE CUBIERTA						INSTALACION	
RED DE TIERRA SUPERIOR EDIFICIO GIS Y CONTROL						TITULO	
PROYECTADO	12-19	S.S.C.					
DIBUJADO	12-19	D.V.S.					
COMPROBADO	12-19	J.A.P.M.					
APROBADO POR R.E.E.		R.J.A.					
FORMATORIO: DIN-A3		N° J-9825-54456					
ESCALA: 1:200		FORMATORIO: DIN-A3					
N°: SE2001114		N°: SE2001114					
HORA: 002 91/09/20		HORA: 002 91/09/20					

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUZA OCCIDENTAL

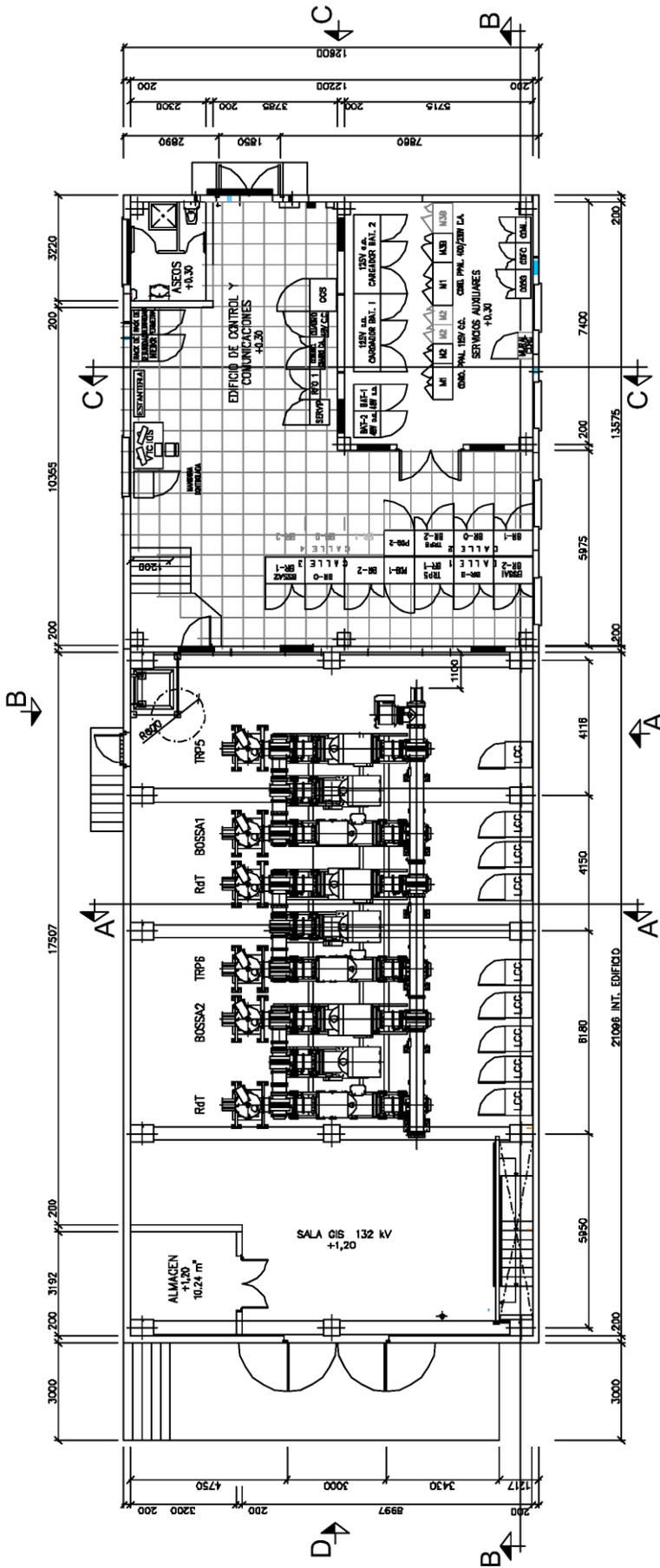
Nº.Colegiado: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENI

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO



Podrá consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.ccoiiaoc.com mediante el Código de Validación



El Ingeniero Industrial
Al servicio de Entidad Ingénieros

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado Nº 4564
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental

REVISION	FECHA	PROYECT.	DEBILADO	COMPROB.	MODIFICACION	APROBADO POR RELE.
-	-	-	-	-	-	-
 RED ELECTRICA DE ESPAÑA						
INSTALACION SUBESTACION SAN JORGE 132/66 kV			MODIFICACION			
SE2001114						
ANDALUCIA OCCIDENTAL						
TITULO EDIFICIO GIS 132 kV CONTROL, PROTECCION Y TELECOMUNICACIONES Y S.S.A.A. PLANTA GENERAL						
FECHA	NOMBRE	ES.C.	D.N.I.	J.A.F.M.	DATA	
12-19						
DEBILADO	12-19					
COMPROBADO	12-19					
APROBADO POR RELE.						

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL



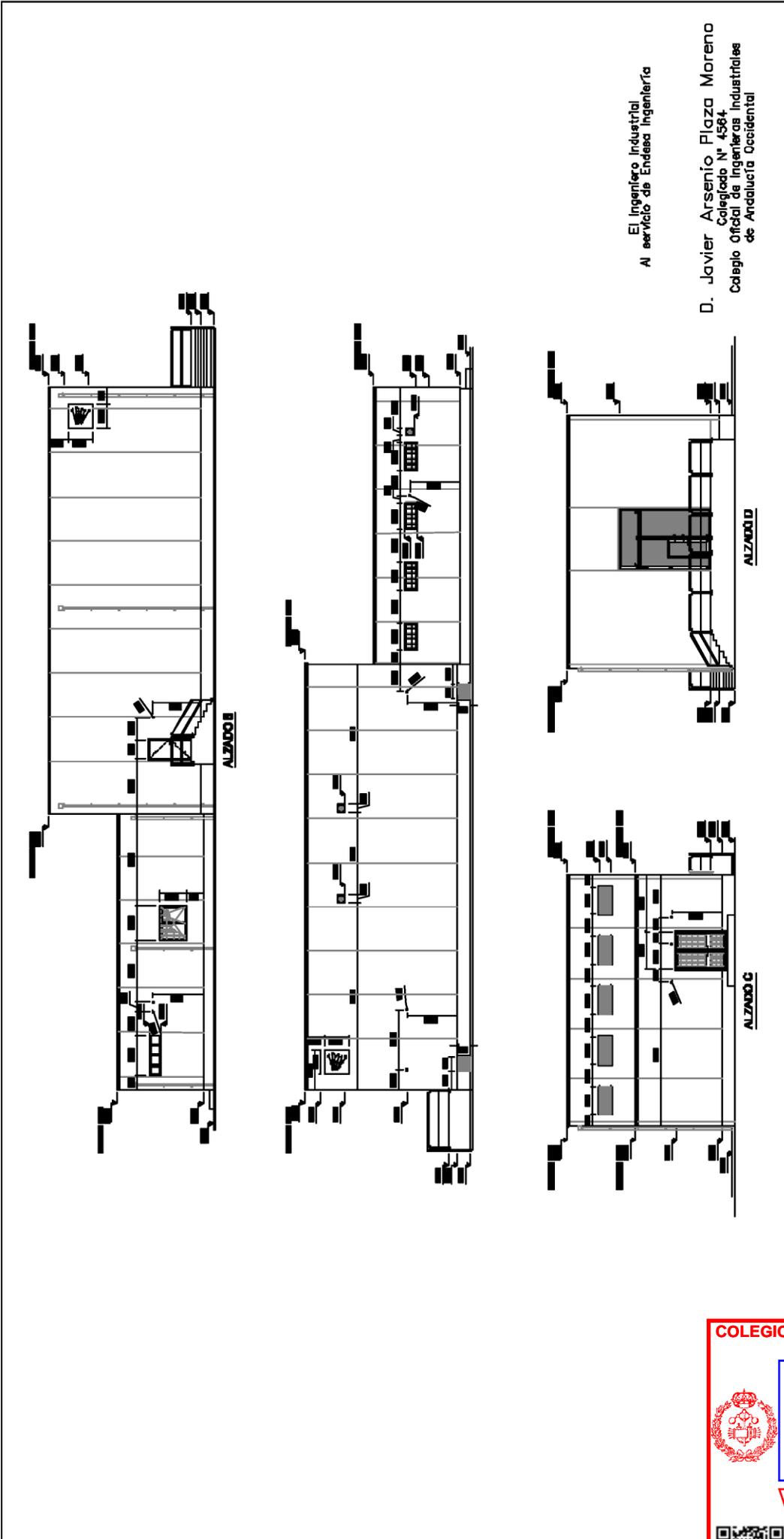
Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO



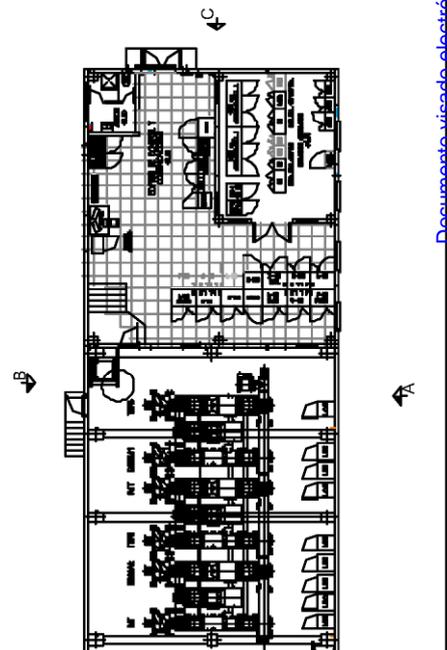
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coliaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI



El Ingeniero Industrial
Al servicio de Endesa Ingeniería

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado N° 4564
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental

REVISIÓN	FECHA	PROYECT.	DEBILADO	COMPROB.	MODIFICACION	APROBADO POR R.E.E.
-	-	-	-	-	-	-
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA INSTALACION SUBESTACION SAN JORGE 132/66 kV						 N° J-9825-S4456
PROYECTADO	FECHA	NOBRE	TITULO			
DEBILADO	12-18	S.S.C.	EDIFICIO GIS 132 kV CONTROL, PROTECCIONES			
COMPROBADO	12-18	D.V.S.	TELECOMUNICACIONES Y SS-AA			
ASIGNADO POR R.E.E.	12-18	J.A.P.M.	ALZADOS			
		R.H.A.	SE-2001114			



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCCIA OCCIDENTAL

Nº Colegiado: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

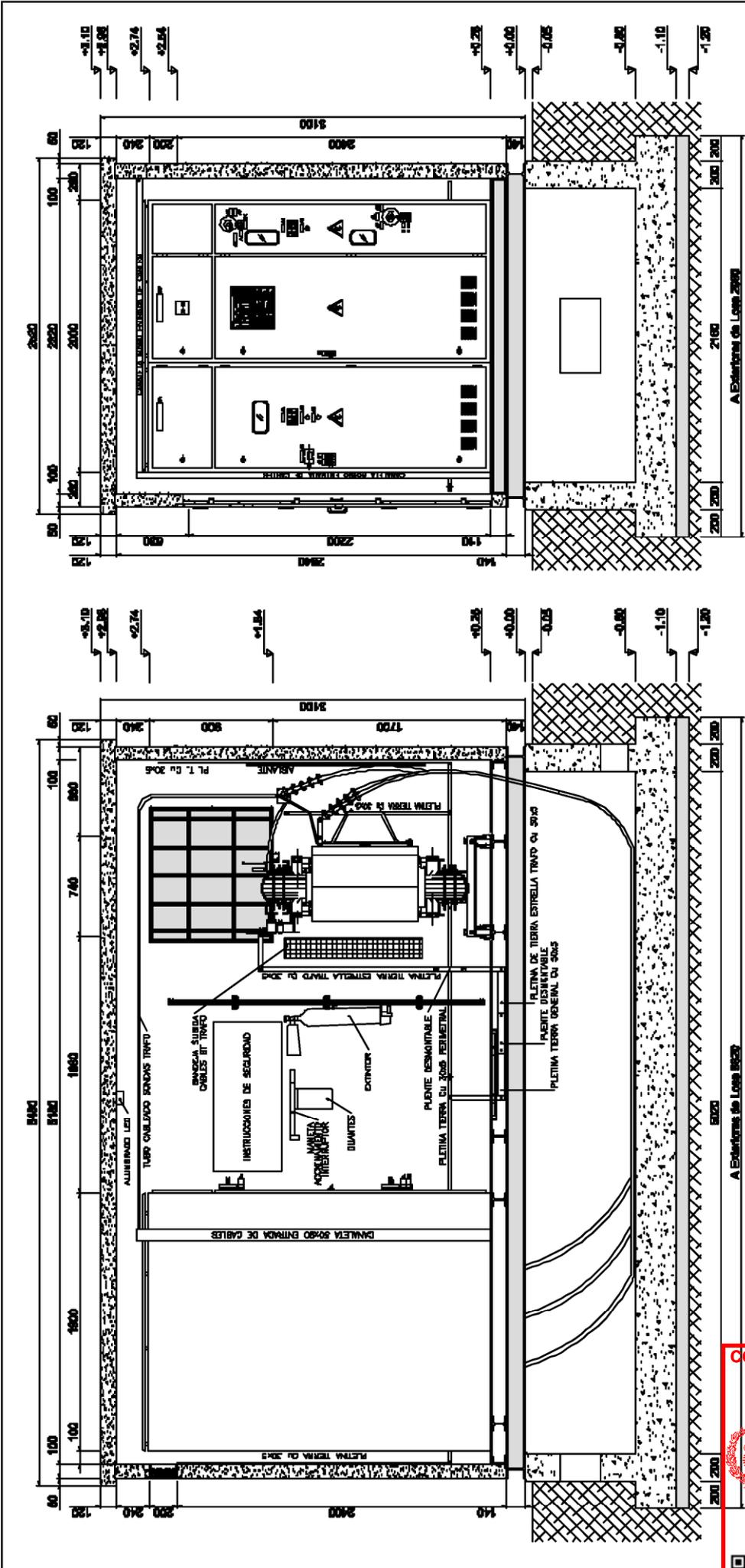
VISADO

REB ELECTRIC DE ESPAÑA, S.A.U. es la única entidad de todos los días autorizada a emitir el presente documento en nombre de la RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento es válido en todo el territorio de España, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.ccoiiooc.com mediante el Código de Validación SE-2001114.



Documento visado electrónicamente con número: SE-2001114

Integridad del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece al Colegio y exclusivamente por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



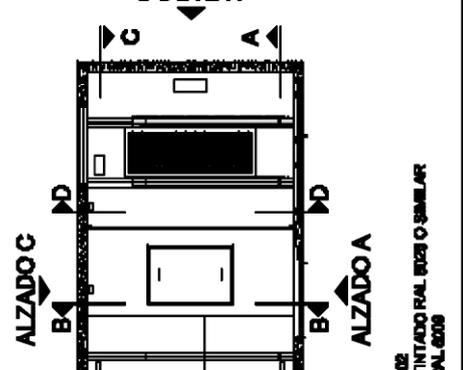
SECCIÓN A-A
A Escala 1:50

SECCIÓN B-B
A Escala 1:50

REVISIÓN	FECHA	PROYECT.	DESEÑADO	COMPROB.	MODIFICACION
-	-	-	-	-	-
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA INSTALACION SUBESTACION SAN JORGE 132/66 kV					
N° J-9825-54456 FORMATO DIN A3		endesa Ingeniería			
PROYECTO PLANTA CASETA SS-AA TERCIARIO					
PROYECTADO	12-19	S.S.C.			
DESEÑADO	12-19	D.V.S.			
COMPROBADO	12-19	J.A.P.M.			
APROBADO POR R.E.E.		R.J.A.			

El Ingeniero Industrial
Al servicio de Endesa Ingeniería

D. Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado N° 4564
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



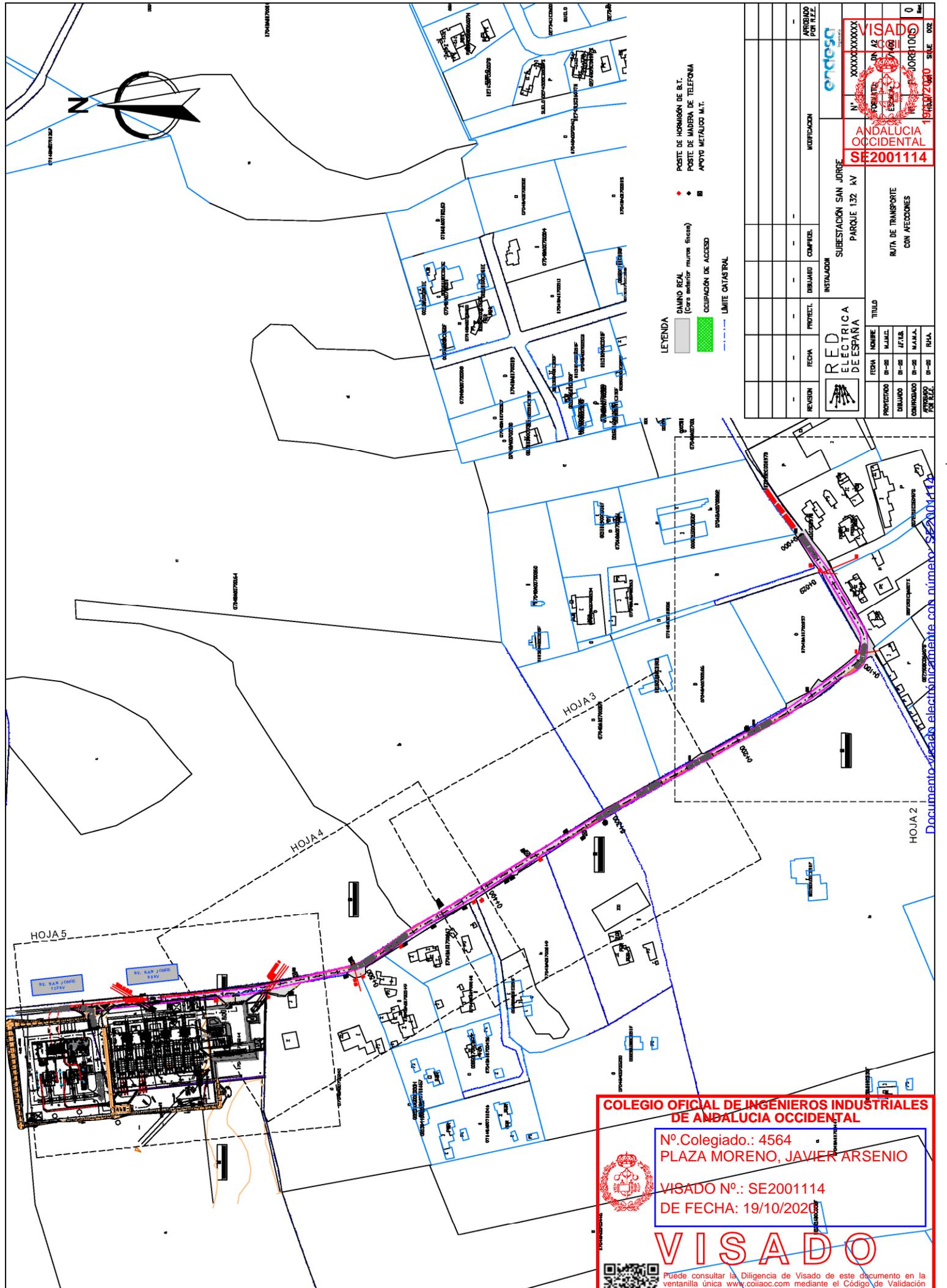
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENI

VISADO Nº: SE2601114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

1. ACABADO INTERIOR ENTIDAD R.E.E.
2. ACABADO EXTERIOR REGISTRO ENTIDAD R.E.E.
3. ACABADO CARPINTERIAS PLANTAS R.E.E.



		RED ELECTRICA DE ESPAÑA	
REVISIÓN	FECHA	PROYECT.	DISEÑADO
COMPROBADO	01-20	01-20	01-20
APROBADO POR R.E.E.	01-20	01-20	01-20
TÍTULO RUTA DE TRANSPORTE CON MEDIONES		INSTALACION SUBESTACION SAN JORGE PARQUE 132 KV	
N.º XXXXXXXXXX FORMATA ESPANOL N.º 1910102001		VISADO ANDALUCÍA OCCIDENTAL SE2001114	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

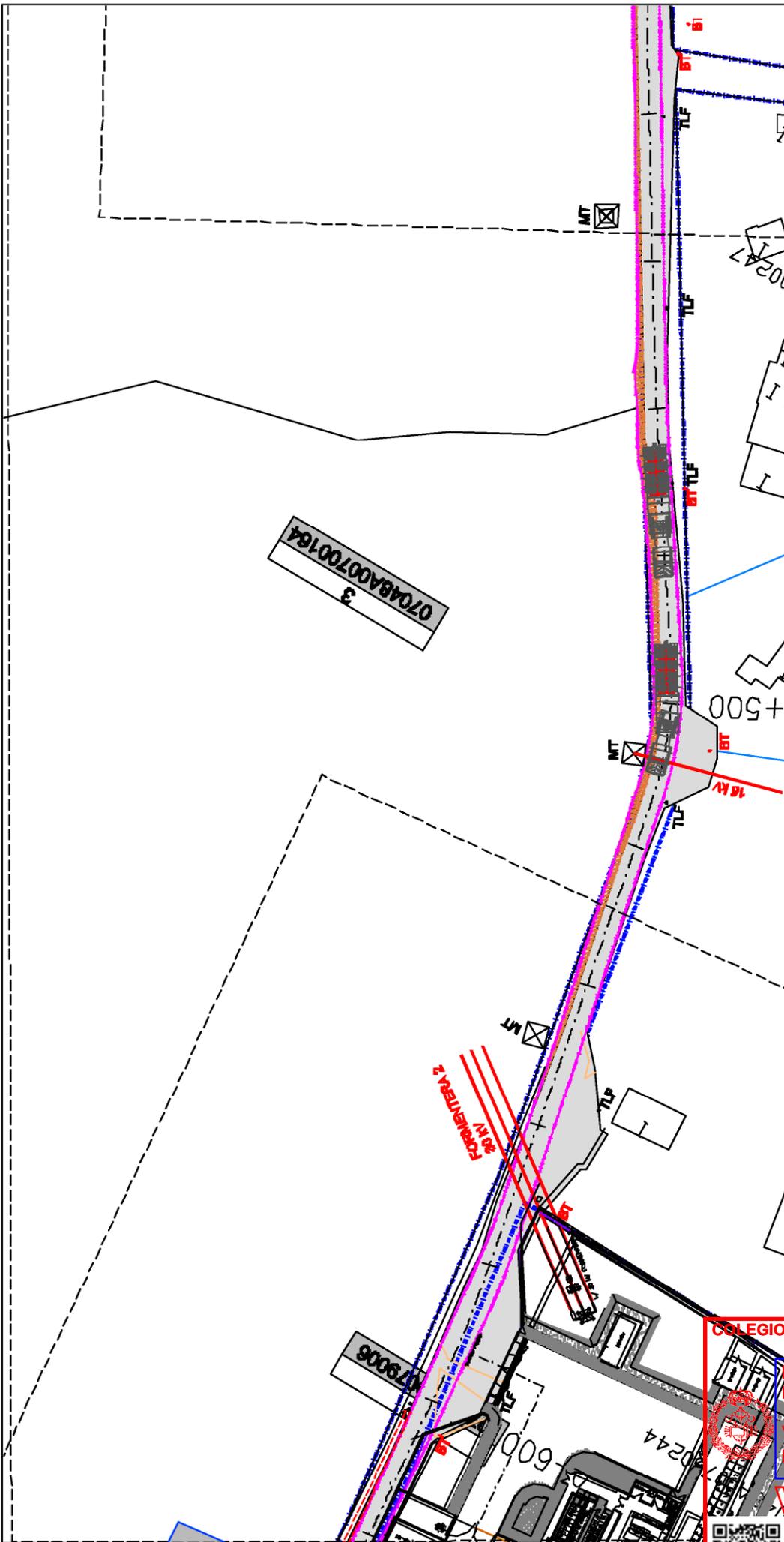
Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coliaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 3K4K4PUB04UY14LO

Este documento es propiedad de la Red Eléctrica de España S.A. y no debe ser reproducido ni utilizado sin el consentimiento expreso de la Red Eléctrica de España S.A.



APROBADO POR R.E.E.		MODIFICACION		INSTALACION		SUBSTACION SAN JORGE PARQUE 132 KV		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	
N° XXXXXXXXXXXXX		N°		RED ELECTRICA DE ESPAÑA		TITULO		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	
FORMA: DN AS		ESCALA: 1/500		FECHA		NOMBRE		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	
N° 00001114		N°		PROYECTADO		M.I.M.C.		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	
HORA: 04/11/2020		HORA: 04/11/2020		DELLADO		J.F.V.B.		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	
HORA: 04/11/2020		HORA: 04/11/2020		CONCORDADO		J.A.P.A.		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	
HORA: 04/11/2020		HORA: 04/11/2020		AFIRMADO		R.A.A.		RUTA DE TRANSPORTE CON AFECTACIONES	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

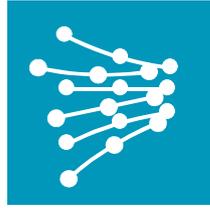
Nº Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Para consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación **SE2001114**

La responsabilidad de la veracidad de los datos y de la conformidad de los planos con el terreno, así como de la correcta interpretación de los mismos, corresponde al autor del proyecto. Toda la información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada ni utilizada para otros fines sin el consentimiento expreso del autor. Queda permitida la reproducción total o parcial, reservada la distribución que, en todo caso, deberá ser autorizada por escrito por el autor.

Documento visado y autorizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental. SE-2001114



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

DOCUMENTO 4
PRESUPUESTO

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



El presupuesto del presente proyecto incluye las partidas necesarias para el diseño ejecución del proyecto. En este presupuesto no se incluyen otros costes incurridos para la final realización de la instalación, como son los costes de terrenos, licencias y tasas, costes financieros y costes de gestión y administración.

4.1 PRESUPUESTO DESGLOSADO SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV (EN EUROS)

4.1.1. Ingeniería de proyecto	211.970
4.1.1.1. Ingeniería	201.300
4.1.1.2. Tramitaciones.....	10.670
4.1.2. Materiales	5.144.558
4.1.2.1. 2 Transformadores 132/66/24 kV 80 MVA	1.965.000
4.1.2.2. Aparamenta y materiales de alta tensión	2.173.068
<i>Equipamiento blindado GIS 1yM 132 kV.....</i>	<i>1.629.000</i>
<i>2 posiciones interruptor mando tripolar</i>	<i>490.000</i>
<i>2 posiciones interruptor mando unipolar.....</i>	<i>590.000</i>
<i>1 celda central interruptor tripolar.....</i>	<i>185.000</i>
<i>2 celdas centrales interruptor unipolar.....</i>	<i>510.000</i>
<i>2 posiciones sin interruptor ni seccionadores</i>	<i>156.000</i>
<i>1 posición de medida de barras</i>	<i>98.000</i>
<i>6 botellas terminal exterior 132 kV.....</i>	<i>75.800</i>
<i>6 botellas terminal GIS 132 kV</i>	<i>50.600</i>
<i>6 pararrayos</i>	<i>17.668</i>
4.1.2.3. Centro de transformación terciario 24kV 400 kVA.....	91.000
4.1.2.4. Protecciones, control y comunicaciones	831.640
<i>Bastidores cuadros y convertidores</i>	<i>181.900</i>
<i>Sistemas de control.....</i>	<i>135.000</i>
<i>Sistemas de comunicación.....</i>	<i>26.000</i>
<i>Relés de maniobra controlada</i>	<i>194.000</i>
<i>Protecciones</i>	<i>179.140</i>
<i>Servicios auxiliares, baterías y alumbrado</i>	<i>82.500</i>
<i>Cables.....</i>	<i>33.100</i>
4.1.2.5. Estructura metálica.....	39.740
4.1.2.6. Cables de potencia	44.110
4.1.3. Construcción.....	2.132.170
4.1.3.1. Movimiento de tierras	575.220
4.1.3.2. Obra civil de parque.....	427.550
4.1.3.3. Obra civil edificio control	497.180
4.1.3.4. Obra civil caseta relés	412.300
4.1.3.5. Montaje electromecánico	271.920
4.1.3.6. Prueba y puesta en servicio.....	50.000
4.1.3.7. Servicios diversos	198.000

TOTAL PRESUPUESTO 4.1 **7.488.698 euros**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIÓ
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020
VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
web oficial www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Feamama: 9KKKPU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4UY14LGI>





4.2 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL (EN EUROS)

4.2.1. Seguridad y salud laboral 30.334
TOTAL PRESUPUESTO 4.2 30.334 euros

PRESUPUESTO TOTAL

4.1. SUBESTACIÓN..... 7.488.698
4.2. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL..... 30.334

Total 7.519.032 euros

El presupuesto total de la ampliación de la Subestación asciende a **SIETE MILLONES QUINIENTOS DIECINUEVE MIL TREINTA DOS EUROS.**

Sevilla, septiembre de 2020
El Ingeniero Industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno
Colegiado COIIAOC nº 4564
Endesa Ingeniería SLU

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

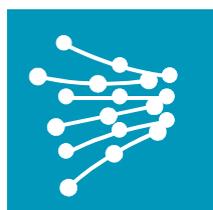
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la web www.coiiaoc.com mediante el Código de Verificación: 9KKKPU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPU4UY14LGI>





RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

DOCUMENTO 5
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	AFECCIONES.....	3
3.	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	3
4.	PLANOS PARCELARIOS	5

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Relación de Bienes y Derechos

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



1. OBJETO

En virtud de lo establecido en el Art. 56 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (LSE), y en el Art. 149.1 del 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, la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, lleva implícita, en todo caso, la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implica la urgente ocupación a los efectos del Art. 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Por ello, en cumplimiento de lo prescrito en las citadas leyes, se integra en este Proyecto de ejecución el presente Anexo de Afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación de la Ley de Expropiación Forzosa.

2. AFECIONES

La construcción de la nueva subestación de San Jorge 132 kV, requiere:

- La expropiación permanente o del pleno dominio de la superficie de terreno ocupado por la subestación proyectada.
- La ocupación temporal de los terrenos necesarios para movimiento de maquinaria y acopio de material en la fase de ejecución de obra.
- La ocupación en pleno dominio del camino de acceso en los tramos que requieren ampliación y sus ocupaciones temporales necesarias para tránsito y movimiento de maquinaria y acopio de material en la fase de ejecución de obra, así como la restitución de los muros de cerramiento cuando estos deban desplazarse.

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

La construcción de la nueva subestación San Jorge 132 kV supone la afección, en los términos legalmente previstos, de las parcelas que se indican en la relación que figura en el cuadro adjunto y que a su vez queda reflejado en el plano de "Implantación general relación de derechos y bienes afectados" hoja 1 y hoja 2, incluido en el Documento 5 del presente proyecto.

En dicha relación de bienes y derechos se incorporan las ocupaciones necesarias para la implantación de la subestación y las relativas al camino de acceso a estas últimas actuaciones, las actuaciones descritas en el Documento 6 "Camino de acceso" del presente proyecto.





Se incorporan a efectos meramente indicativos los bienes y derechos a cargo de las distintas administraciones y organismos, que pudieran resultar afectados por la instalación.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

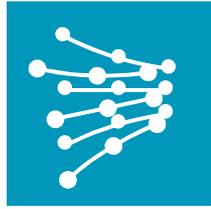
Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
SAN JORGE 132 kV

DOCUMENTO 6
CAMINO DE ACCESO

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



CAMINO DE ACCESO

ÍNDICE

CAPITULO 1. OBJETO	3
CAPITULO 2. ACCESO A LASUBESTACIÓN SAN JORGE 132 KV	3
2.1 ITINERARIO	3
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MERCANCÍA	7
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE	8
CAPITULO 3. VIABILIDAD DEL ITINERARIO	10
3.1 ANÁLISIS	10
3.2 AFECCIONES	12

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





CAPITULO 1. OBJETO

El objeto del presente documento,,que forma parte del Proyecto Tecnico Administrativo para la instalación de la Subestación San Jorge 132 kV como Documento nº 6 ,es analizar el acceso y el transportes de elementos pesados o voluminosos a la futura SE San Jorge 132 kV y las actuaciones necesarias a llevar a cabo para permitir la entrada y salida de los elementos citados.

Para garantizar dicho transporte, será necesaria la adecuación del acceso existente contemplando la afección a los terrenos y cierres existentes colindantes con la via así como la mejora puntual de sus características.

Además, se produce afección a redes de servicios por el gálibo vertical del transporte a infraestructuras de Telefonía, Eléctricas de AT y BT así como instalaciones existentes de contadores de agua y energía eléctrica.

CAPITULO 2. ACCESO A LASUBESTACIÓN SAN JORGE 132 kV

2.1 ITINERARIO

La nueva SE San Jorge 132 kV se ubicará junto con la actual SE San Jorge 66 kV, ubicada en el camino sin nombre que parte de la calle del Pica-Soques a la altura del número 73, del término municipal de San Josep de sa Talaia, en la isla de Ibiza, provincia de las Islas Baleares.

Para el acceso a esta instalación, existen diferentes itinerarios que comparten todos ellos una única vía en su tramo final, la cual transcurre por el camino sin nombre que parte de la calle del Pica-Soques.

El caso más crítico corresponde al transporte de los elementos de gran volumen, como son los transformadores de potencia. Para este transporte, se ha realizado un estudio en el que se han analizado los diferentes itinerarios, resultando el más idóneo es que se describe a continuación.

La ruta del transporte desde el Puerto de Ibiza hasta el punto de descarga en la Subestación San Jorge se indica las Figuras 1 y 2 .





Figura 2-Itinerario desde PM-803 (EI-700) hasta la subestación San Jorge

La logística planteada para la realización del transporte ha sido analizada y consensuada con transportista calificados por el Ministerio de Fomento para la realización de este tipo de transportes después de analizar in situ rutas alternativas llegando a concluir que la propuesta es la más viable.

En las ilustraciones siguientes indicamos las vías principales de accesos al camio que lleva a la subestación:



Ilustración 1.- Vista de la sección de la carretera PM-803 (EI-700)





Ilustración 2.- Vista del carrer Sant Jordi 28



Ilustración 3.- Vista de carrer de Pica Soques



Ilustración 4.- Vista del carrer del Gavatxet-Roig donde se realizará el cambio de Vehículo 1 por Vehículo 2

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº. Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

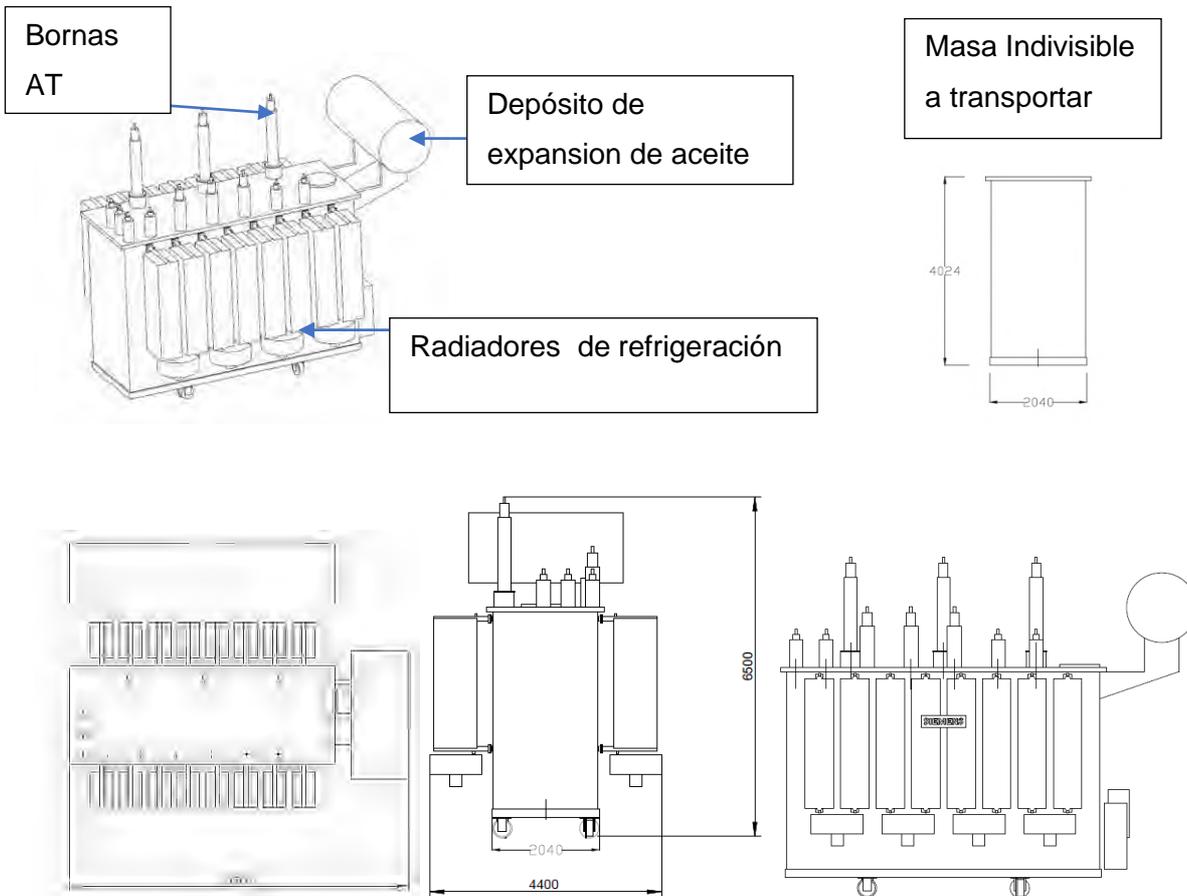
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MERCANCÍA

Los elementos de gran volumen a transportar hasta la subestación de San Jorge serán paneles de edificios prefabricados, elementos varios y transformadores de potencia 132/66 kV 80 MVA.

El de mayores dimensiones y que, por tanto, condiciona el vehículo a emplear, es el transformador de potencia de 132/66 kV que podrá ser transportado sin aceite y con parte de sus elementos desmontados como bornas de alta tensión, depósito de expansión de aceite, radiadores de refrigeración así como elementos auxiliares como ventiladores y cuadros de BT.



Las dimensiones de la masa indivisible a transportar sin aceite serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS CARGA	
Longitud	6,03m
Altura	4,02m
Anchura	2,04m
Peso	110Tn

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE

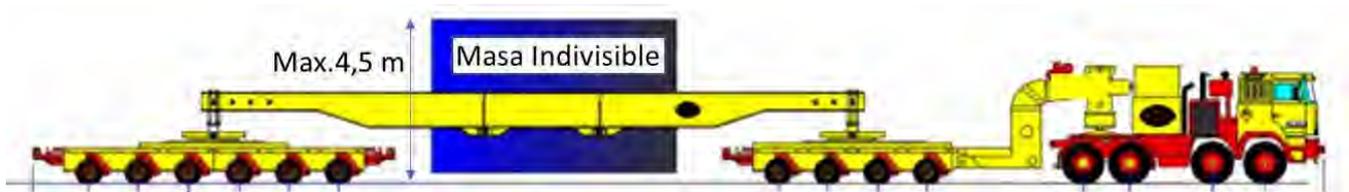
Como hemos indicado anteriormente los vehículos necesarios en el transporte de los transformadores serán de diferentes tipologías, según las necesidades de cada tramo.

En el “**tramo azul**” ,para llevarlo desde el puerto hasta zona próxima a la subestación se utilizaría un vehículo con el número de ejes suficiente para que se pueda obtener los permisos de transportes, y por la experiencia que manifiestan los transportistas se puede afirmar, que dicho vehículo tendría una longitud que no permitiría pasar por los viales antes de llegar a la subestación.

En el tramo de Carreteras es de aplicación lo indicado en el Reglamento General de Carreteras (Nota de Servicio 2/2016-Anexo 1), que determina la carga máxima a soportar por eje que para un tándem de cuatro ruedas por eje separados entre 1,5 – 1,55 m sería de 19,20 Tn. Considerando que la carga a transportar es de 110 Tn y el peso del vehículo de 10 Tn sería necesario disponer de 7 ejes como mínimo.

La altura de la carga no deberá sobrepasar los 4,5 m

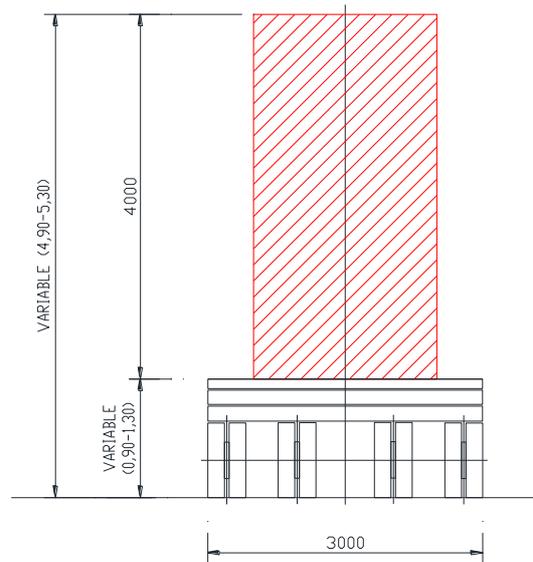
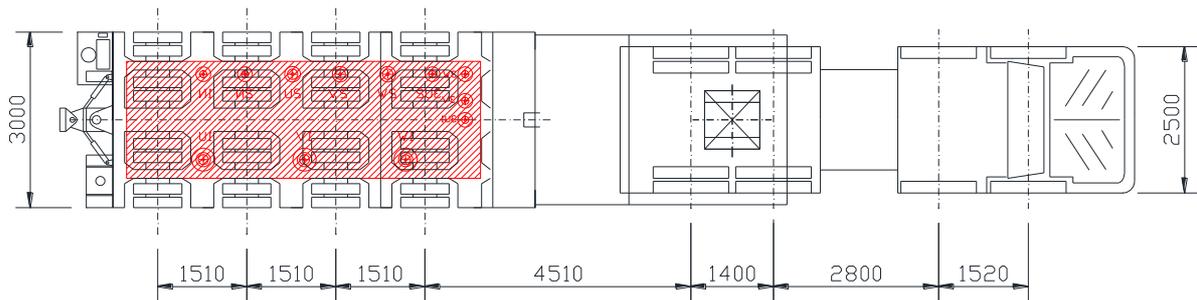
De acuerdo con lo anterior el vehículo empleado para el transporte en el “**tramo azul**” (Vehículo 1) tendrá una disposición de ejes como la indicada en la figura siguiente:



Vehículo 1

En el “**tramo verde**” al tratarse de viales se propone utilizar otro tipo de vehículo (más corto) pero técnicamente preparado para esos pesos, que lo termine de llevar hasta la subestación.

De acuerdo con lo anterior el vehículo empleado para el transporte en el tramo verde (Vehículo 2) tendrá una disposición de ejes como la indicada en la figura siguiente:



Vehículo 2

Según se indica en la disposición del vehículo la altura mínima, para evitar afecciones verticales, podrá ser de 4,90 dado que va equipado con una suspensión hidráulica que puede regular la altura de la batea donde va ubicado la masa indivisible del transformador en tres escalones de 0,90, 1,30 y 1,80 m.

En marcha normal el vehículo usa el escalón de 1 m.

COI
19/10/2020
ANDALUCÍA
OCCIDENTAL
SE2001114

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

CAPITULO 3. VIABILIDAD DEL ITINERARIO

3.1 ANÁLISIS

El tramo azul, a realizar con el Vehículo 1, no presenta afecciones para el transporte.

El Tramo verde, a realizar con el Vehículo 2, presenta los siguiente tipos de afecciones:

- Por ubicación en los linderos del vial de acceso existente de postes para telefonía y red eléctrica de BT.
- Por sobrevuelo del vial de líneas con cables desnudos de AT y MT
- Por sobrevuelo de viales con cables desnudos de BT y Telefonía.
- Por ocupación de parcelas privadas fuera de los viales de los linderos
- Por existencia de contadores de agua y energía eléctrica ubicados en los lindes de la ruta de acceso de los vehículos

En las Ilustración 5 se indica la configuración del vial que podríamos considerar como tipo

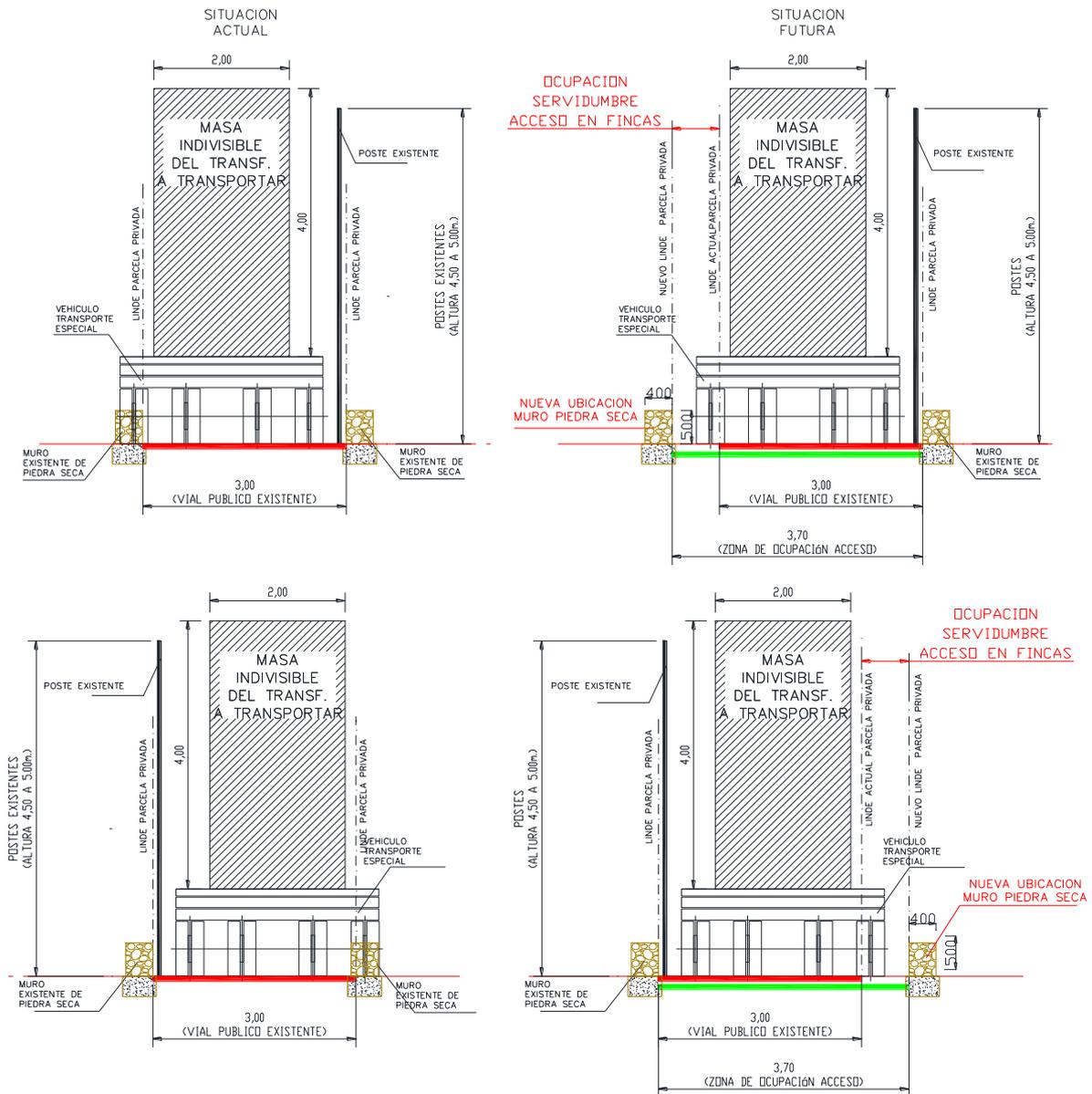


Ilustración 5.- Sección tipo del vial de acceso actual

Dado que el vial existente es insuficiente para el paso del vehículo, la solución propuesta es ampliarlo a 3,70 m. evitando en su trayecto los postes de telefonía y BT ubicados en el borde del camino actual y creando una ocupación temporal en el borde contrario en el que había que demoler

los cerramientos existentes como se indica en las Figuras 2 y 3.

Una vez terminada la operación del transporte de los transformadores a la subestación los cerramientos demolidos serian reconstruidos volviéndolos a su situación inicial



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

Figura 2-Sección tipo del vial de acceso actual con las afecciones al lado derecho e izquierdo del camino contrario a la ubicación de postes de telefonía y BT que invaden el camino actual

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Nº. Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020



3.2 AFECCIONES

3.2.1.-Afecciones por sobrevuelos de infraestructuras eléctricas y de telefonía conductores aislados

En el **PK 0+029** se produce la afección al tendido aéreo existente que sobrevuela la vía a 4,92 m > 4,90 m galibo mínimo del vehículo con la carga.



Ilustración 6- Gálibo vertical en la calle de Picas Soques en el PK 0+029.

En el **PK 0+081** se produce la afección al tendido aéreo existente que sobrevuela la vía a 4,33 m < 4,90 m galibo mínimo del vehículo con la carga. Los conductores se elevaran con pértigas para conseguir el gálibo necesario.



Ilustración 7.- Gálibo vertical en la calle de Picas Soques en el PK 0+081.

En el **PK 0+094**. se produce la afección al tendido aéreo existente que sobrevuela la vía a 4,98 m >

4,90 m galibo mínimo del vehículo con la carga.



Ilustración 8.-Afección al tendido aéreo por gálibo vertical en PK 0+094

En el **PK 0+334 y 0+382**, se produce la afección al tendido aéreo existente que sobrevuela la vía a $5,08 > 4,90$ m galibo mínimo del vehículo con la carga.



Ilustración 9.-Afección a cruzamiento por gálibo vertical en PK 0+334

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

En el **PK 0+471 al 0+508.** se produce la afección al tendido aéreo existente que sobrevuela la vía a 4,34 < 4,90 m galibo mínimo del vehículo con la carga. Los conductores se elevarán con pértigas para conseguir el gálibo necesario



Ilustración 10-Afección a cruzamiento por gálibo vertical en PK 0+471

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

Afecciones de líneas eléctricas con conductores desnudos

Las distancias a analizar deberán cumplir con las restricciones indicadas en el "R.D. 614/2001 Distancias límite Zonas de Trabajo"

El criterio aplicado es no invadir la zona de proximidad.

Entre los PK 0+515 y 0+540, se produce un cruzamiento con un tendido aéreo eléctrico de 15 kV



En aplicación del RD 614/2001 el vehículo con su carga no invade la zona de proximidad según se indica en la Ilustración 11.

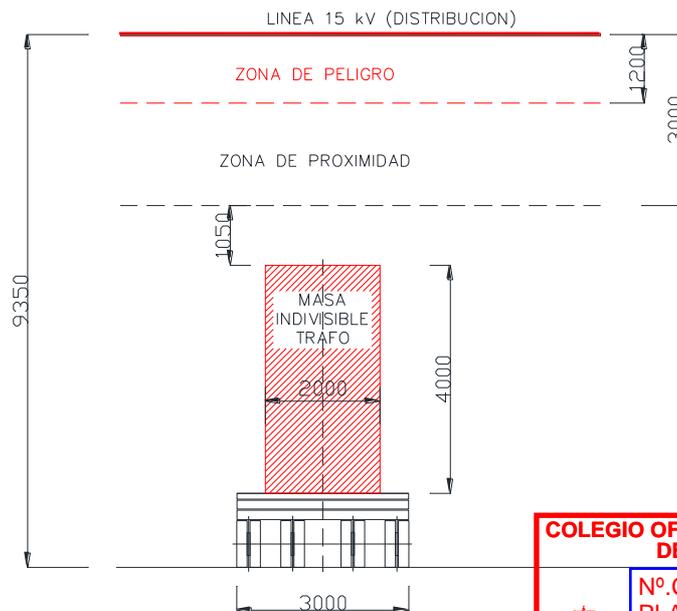


Ilustración 11.- Vista del gálibo vertical de las líneas de 15 kV en el vial de acceso

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



En el **PK 0+573**, se produce un cruzamiento con un tendido aéreo eléctrico de 30 kV



En aplicación del RD 614/2001 el vehículo con su carga no invade la zona de proximidad según se indica en la Ilustración 12.

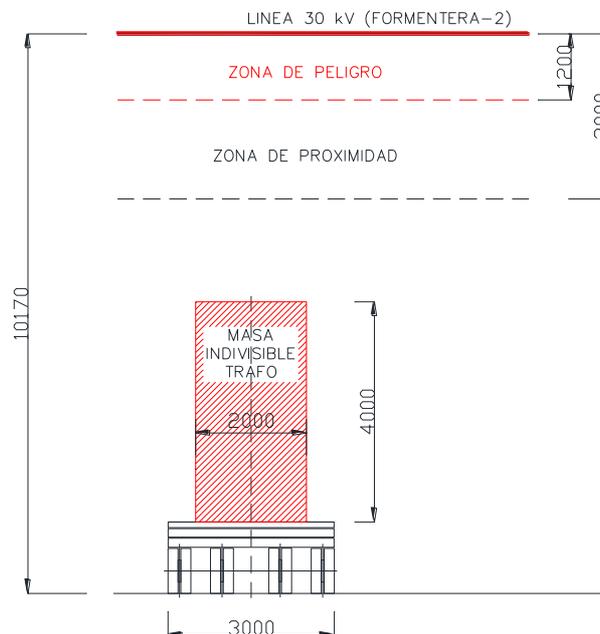


Ilustración 12.- Vista del gálibo vertical de la línea de 30 kV-Formentera de Andalucía Occidental

En el **PK 0+660**, se produce la afección a un tendido aéreo eléctrico de 66 kV existente

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Nº Colegista: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO
 VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
 ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
 Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI
<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



En aplicación del RD 614/2001 el vehículo con su carga no invade la zona de proximidad según se indica en la Ilustración 13.

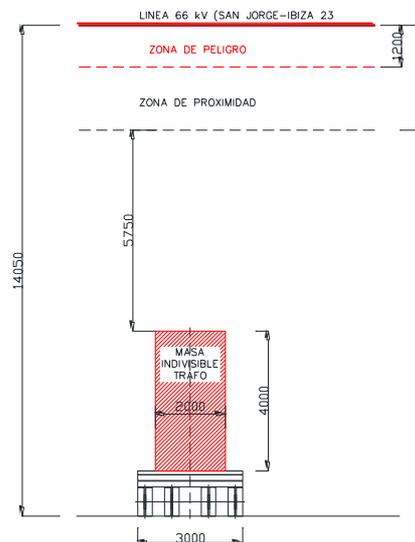


Ilustración 13.- Vista del gálibo vertical de la línea de 66 kV San Jorge-Ibiza 23 en el vial de acceso

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº. Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIÓ

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

3.2.2.- Afecciones que producen reubicación de instalaciones

El acceso a la SE San Jorge 132 kV se realizará por el límite norte de la instalación existente, accediendo a través de los terrenos a adquirir, donde se produce la afección al tendido aéreo existente que sobrevuela la vía a $4,70 < 4,90$ m galibo mínimo del vehículo con la carga. Los conductores se elevarán con pértigas para conseguir el gálibo necesario.

Como se indica en la Ilustración 14 será necesario reubicar la caseta de contadores existente.



Ilustración 14.- Afección cruzamiento por gálibo vertical en PK 0+668

En el **PK 0+512** se afecta a una arqueta superficial existente donde se encuentra alojado un contador de agua potable, que deberá ser soterrado en una arqueta.



Ilustración 15.- Vista del contador de agua afectado

En la zona que linda con la subestación, el firme presenta zonas de baches que deberán ser acondicionados antes del paso de los vehículos especiales.



Ilustración 16.- Estado del firme en la zona de la subestación

3.2.3.- Afecciones por ocupación de pleno dominio en parcelas privadas

La naturaleza, alcance y propietarios se definirá en la Relación de Bienes y Derechos Afectados que se incluye en el Documento nº 5 del presente Proyecto.

En el plano P-JORB1005 hojas 1,2,3,4 y 5 se indican las afecciones

En los citados planos se incluye la simulación realizada con el Vehículo 2, que ha servido de base para la determinación de las afecciones indicadas en este apartado.

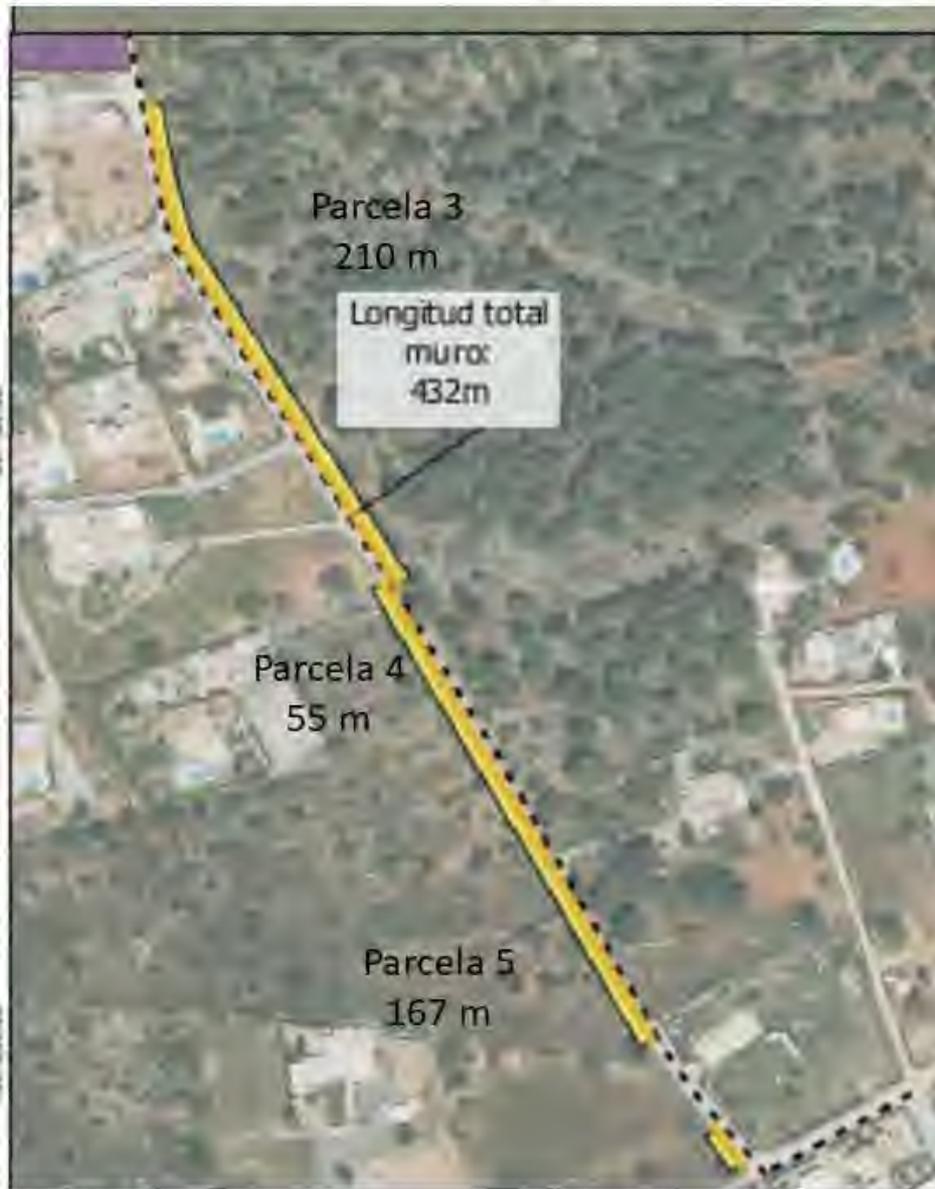


Ilustración 17.-Ubicación de las actuaciones sobre los muros de la zona de acceso en cada una de las parcelas afectadas

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

Las parcelas afectadas serán las indicadas a continuación:

Nº Parcela	Referencia catastral	Metros de muro a reubicar	Ubicación de los muros
3	07048A007001640000DJ	210	Margen derecho
4	07048A007002480000DZ	55	Margen izquierdo
5	07048A007001670000DZ	167	Margen izquierdo en dos tramos uno de 20 m.y otro de 147 m
	Total	432	

Los trabajos de demolición y posterior reubicación permanente de los muros se realizaran bajo la técnica de pared seca por “margers” homologados para este tipo de trabajos.

En las siguientes imágenes indicamos la situación actual de los muros:



Afección margen izquierda en parcela nº 5

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coliaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coliaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Afección margen izquierda en parcela nº 4



Afección margen derecha en parcela nº 3

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE ANDALUCIA OCCIDENTAL**
Javier Arsenio Plaza Moreno
 N.º Colegiado: 4364
 Colegiado COIAOC, N.º 4564 ARSENIO

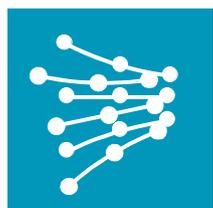
 Endesa Ingeniería SLU
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la
 ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación
 Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
SAN JORGE 132 kV

DOCUMENTO 7

MODIFICACIÓN

DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉCTRICA A
66 kV SIMPLE CIRCUITO SAN ANTONIO-SAN JORGE

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

Ref.: TI.S/2019/384

Modificación L/ 66 kV SC San Antonio - San Jorge



<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN 3

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA..... 4

5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA..... 6

 5.1 ALINEACIONES 6

6 CRUZAMIENTOS..... 9

 6.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS 9

7. APOYOS. 16

7. AISLAMIENTO. 20

8. TIPOS DE CADENAS 20

9 ACCESOS 22

 7.1 NORMAS GENERALES SOBRE ACCESOS 22

 7.2 CRITERIO Y SELECCIÓN DE ACCESOS 22

10 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE
SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA 23

 Agencia Estatal de Seguridad Aérea 23

11 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS 24

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

2/24

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



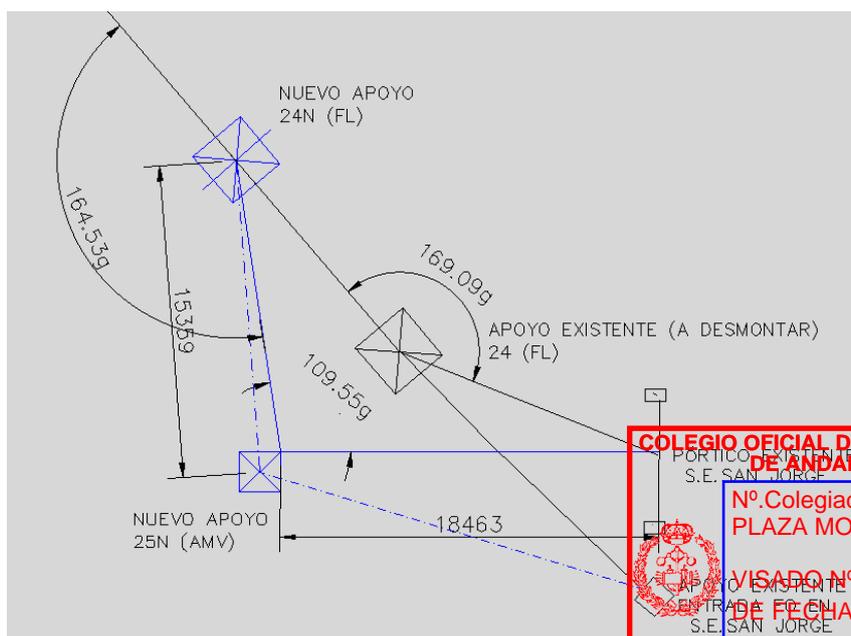
1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

Debido al paso a doble barra de la S.E. SAN JORGE 66 kv, se amplía la posición de línea SAN ANTONIO en S.E. SAN JORGE. Como la entrada de la línea procedente de la SAN ANTONIO no es perpendicular al pórtico de la subestación, no se pueden instalar en este escenario los pendolones de bajada de forma reglamentaria.

Por este motivo ha proyectado modificar la línea aérea de transporte de energía eléctrica, de simple circuito a 66 kV San Antonio-San Jorge desmontando un tramo de longitud 24 metros y ejecutando una variante con una longitud de 34 metros, entre el nuevo apoyo T-24 de la línea San Antonio-San Jorge y la subestación de San Jorge ambos situados en el término municipal de Sant Josep de sa Talaia (provincia de Islas Baleares).

La modificación de la citada línea eléctrica se encuentra motivada por la ejecución de la subestación San Jorge 132/66, incluida en la "Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020", aprobado por el Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015. Dicha instalación está incluida en la citada Planificación con el nombre "SE/ San Jorge 132/66 kV". La citada Planificación eléctrica es vinculante para RED ELÉCTRICA como sujeto que actúa en el sistema eléctrico y en su elaboración las Comunidades Autónomas han participado en las propuestas de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica, en cumplimiento de lo dispuesto en la referida Ley 24/2013 de 26 de diciembre y en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Se adjunta esquema de la variante comentada:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
FECHA: 19/10/2020

VISADO

3/24

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

La línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema..... Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 66 kV
- Tensión más elevada de la red 72.5 kV
- Origen de la línea de alta tensión.....
..... Nuevo apoyo T-24N (situado en el vano 23-24 exist a 12,3 m del apoyo 24 exist)
- Final de la línea de alta tensión SE San Jorge
- Temperatura máxima de servicio del conductor 85°C
- Capacidad térmica de transporte por circuito:
..... Verano: 85 MVA/circuito
..... Invierno: 98 MVA/circuito
- Nº de circuitos..... 1
- Nº de conductores por fase..... 1
- Tipo de conductor CONDUCTOR AL/AW HAWK
- Nº de cables compuesto tierra-óptico..... 1
- Tipo de cable compuesto tierra-óptico OPGW-TIPO1-17kA-15.3
- Aislamiento Vidrio con ánodo de sacrificio
- Apoyos..... Torres metálicas de celosía
- Cimentaciones Zapatas individuales y monobloque
- Puestas a tierra..... Anillos cerrados de acero descaburado.
- Longitud nuevo trazado 0,034 km.
- Provincias afectadas: Islas Baleares.

El tramo de la línea existente a desmantelar objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema.....
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 66 kV
- Tensión más elevada de la red 72.5 kV

-Origen de la línea de alta tensión..... Apoyo T-24N proyectado y T-24 a desmontar

-Final de la línea de alta tensión SE San Jorge

-Temperatura máxima de servicio del conductor 85°C

-Capacidad térmica de transporte por circuito:

..... Verano: 85 MVA/circuito

..... Invierno: 98 MVA/circuito

-Nº de circuitos..... 1

-Nº de conductores por fase..... 1

-Tipo de conductor CONDUCTOR AL/AW HAWK

-Nº de cables compuesto tierra-óptico..... 1

-Tipo de cable compuesto tierra-óptico OPGW-TIPO1-17kA-15.3

-Aislamiento Vidrio con ánodo de sacrificio

-Apoyos..... Torres metálicas de celosía

-Cimentaciones Zapatas individuales

-Puestas a tierra..... Anillos cerrados de acero descarburado.

-Longitud trazado a desmontar 0,026 km.

-Provincias afectadas: Islas Baleares.



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
 PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
 DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

5/24

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

5.1 ALINEACIONES

Esta línea aérea a 66 kV de simple circuito que se proyecta tiene una longitud de 0.034 km, está formada por 2 alineaciones y discurre por la provincia de Islas Baleares.



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





A continuación se detalla la relación de alineaciones y de la línea proyectada, en la que no se producen cruzamientos:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincia	Cruzamientos nº
1	T-24N	15,36	164,53	San Josep de sa Talaia	Islas Baleares	
2	T-25N	18,46	109,55	Sant Josep de sa Talaia	Islas Baleares	

Tabla 1. Relación de alineaciones

El tramo de línea aérea a 66 kV simple circuito que se desmantela tiene una longitud de 0,026 km, está formada por dos alineaciones y discurre por la provincia de Islas Baleares.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y de la línea proyectada, en la que no se producen cruzamientos:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincia	Cruzamientos nº
1	T-24N	12,33	0,0	San Josep de sa Talaia	Islas Baleares	
2	T-24	13,59	169,09	Sant Josep de sa Talaia	Islas Baleares	

Tabla 2. Relación de alineaciones del tramo de línea existente a desmantelar

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114





Los trabajos contemplados en la modificación proyectada son:

- El desmontaje del apoyo existente T-24, incluido el picado de las cimentaciones existentes hasta 1 m de profundidad y la restauración del terreno.
- Desmontaje de conductores y cable opgw existente en el tramo 24N y S.E. SAN JORGE.
- El montaje de los nuevos apoyos T-24N y T-25N.
- El tendido de los nuevos conductores de fase AL/AW HAWK entre el apoyo T-24N y la SE San Jorge, con una longitud total de 0,034 km y a tense reducido (Tmax= 500 kg).
- El regulado de los conductores de fase del cantón del vano T-23-T-24N.
- El tendido del nuevo cable de tierra de fibra óptica tipo 1 de 17 kA y 15,3 mm de diámetro entre el apoyo T-24N y la SE San Jorge, con una longitud total de 0,035 km y a tense reducido (Tmax= 250 kg). Para conectar el nuevo cable de comunicaciones de necesitan 2 cajas de empalme, que se ubicarán en el apoyo T-24N y en la S.E. San Jorge.
- El regulado del cable de tierra del cantón del vano T-23-T-24N.

5.2 RELACIÓN DE APOYOS

Nº	Vano (m)	Distancia origen (m)	Ángulo	Cota Terreno (m)	Tipo	Código Altura	Altura Total (m)
T-24N	15,36	0	164,53 g	48,39	5BN con crucetas superior e inferior cuadradas.	11.20	18,20
T-25N	18,46	15,36	109,55 g	48	2BN con armado en bandera de 2,4 m entre fases.	2TA	18,65
SE San Jorge	-----	33,82	-----	46,90	ESTRUCTURA METALICA LINEAS		12

Tabla 3. Relación de apoyos



6 CRUZAMIENTOS

6.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 del ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Tensión más elevada de la red (kV)	D _{el} (metros)	D _{pp} (metros)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,2

Tabla 4. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será



SE2001114

inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

El valor de D_{el} viene indicado en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la red, siendo D_{el} para líneas de 66 kV igual a 0.7 m.



Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D_{el} se indican en la tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea, por tanto, la distancia mínima será de 6.0 m para líneas de 66 kV.

Distancias a líneas eléctricas aéreas ó líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada. En este caso, la línea proyectada es de tensión superior a la que se cruza.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación:

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$



Con un mínimo de:

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

Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

Tomando el valor de D_{add} que corresponda para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)
66	2,5
132	3
220	3,5
400	4

Tabla 5. Distancias de aislamiento adicional

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce resulta de 3.3 m para líneas de 66 kV.

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

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Por tanto, esta distancia mínima será 0.8 m para líneas de 66 kV.

Distancias a carreteras, ferrocarriles, tranvías y trolebuses

Este apartado corresponde a los puntos 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT 07 del vigente

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

San Antonio, San Jorge

11/24

Para consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.



La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar viene dada por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 7 m.

Para líneas de categoría especial, D_{add} tiene el valor de 7,5 m. y D_{el} se indica en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima según la ITC-LAT de 8.2 m para líneas de 66 kV.

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

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 4 m.

D_{el} se indica en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima de 4.2 m para líneas de 66 kV.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

Este apartado corresponde al punto 5.11 de la ITC-LAT-7 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima entre los conductores y la superficie del agua, para el máximo nivel que pudiera alcanzar ésta, viene dada por la fórmula:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

siendo G el gálibo. Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea.



Para líneas de 66 kV de tensión nominal y con gálibo no definido, la distancia mínima según el Reglamento debe ser de 8,9 metros.



Paso por zonas de bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea.

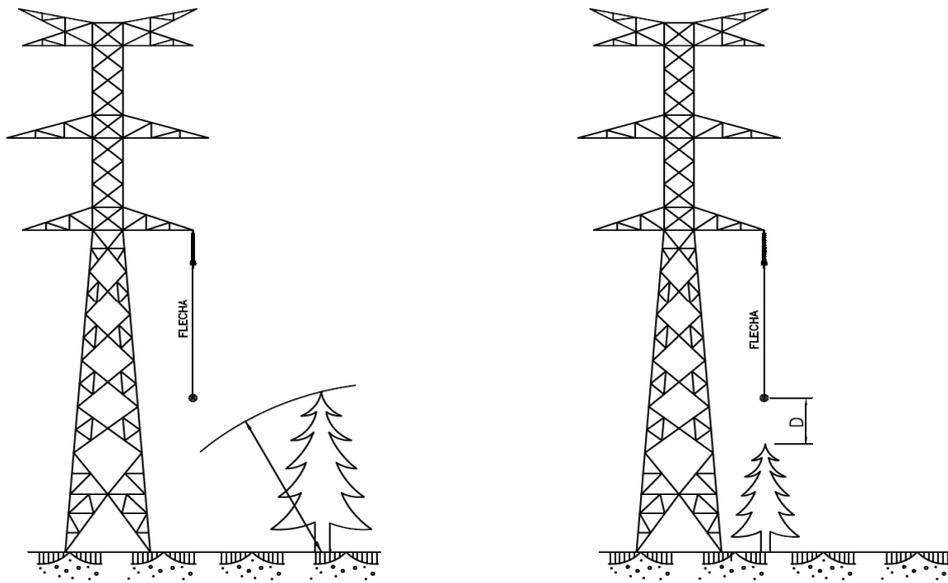
Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 2.2 m para líneas de 66 kV.

Con el fin de evitar una deforestación innecesaria y un perjuicio para los propietarios, la zona a ocupar no será constante a lo largo de la línea pues dependerá de la altura del arbolado y su posición con respecto a la línea. Si el terreno está inclinado la zona de influencia no será simétrica, debiendo desplazarse hacia la parte que alcanza mayor altura. La otra parte podría reducirse hasta alcanzar una separación de la distancia explosiva con la vertical del conductor. En un barranco los conductores quedan muy por encima de las copas de los árboles, por lo que la zona de corta de arbolado sería mínima.

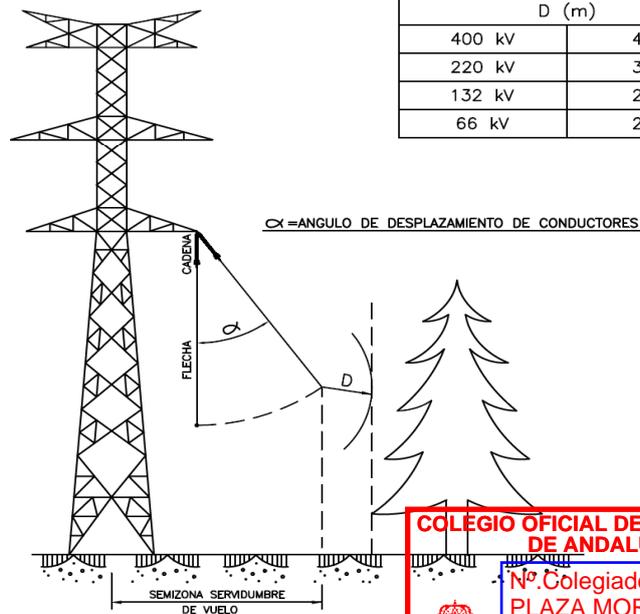
Se adjunta en la presente memoria unos planos en los que se muestra lo anteriormente expuesto en este epígrafe.



SERVIDUMBRE DE VUELO DISTANCIA EXPLOSIVA



DISTANCIA AL ARBOLADO D (m)	
400 kV	4,30
220 kV	3,20
132 kV	2,70
66 kV	2,20



**COLÉGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



VISADO
en Antonio San Jorge



Para consultar la Dirección de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiaoc.com mediante el Código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

14/24

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

Proximidad a parques eólicos



Este apartado corresponde al punto 5.12.4 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, queda prohibida la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

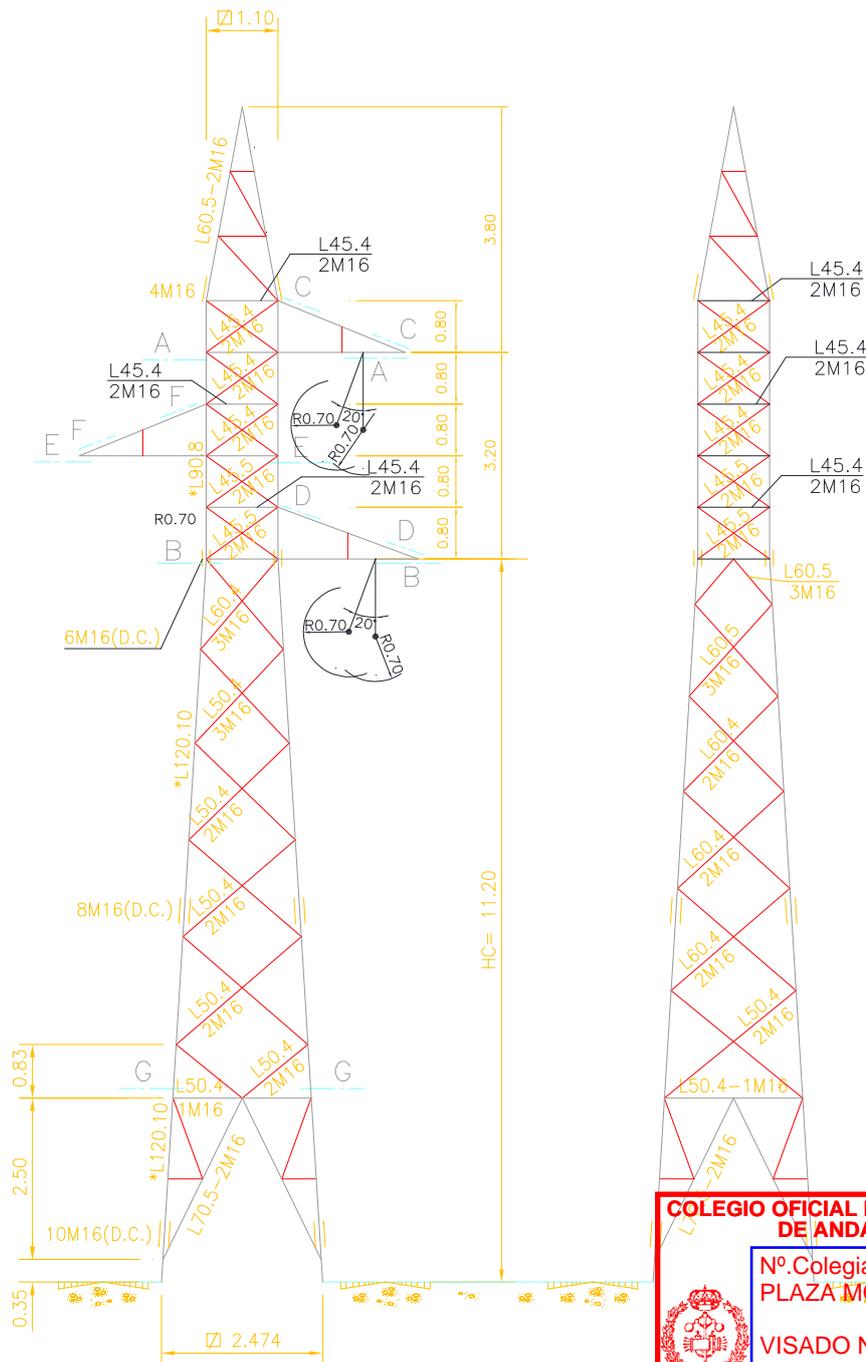
Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



7. APOYOS.

Se instalarán dos apoyos nuevos:

1.- Apoyo 24N: El nuevo apoyo nº 24N tendrá la función de final de línea (FL), estará ubicado en el vano actual 23-24 y situado a unos 12,3 metros del apoyo nº 24 existente. Estará orientado hacia el vano 23.24 (no respecto a la bisectriz del ángulo que forman los vanos 23-24N-25N). La altura del apoyo hasta la cruceta inferior será de 11,20 m (igual a la del actual apoyo existente nº 24) y será de la serie GESA ENDESA para líneas de un circuito 66 kV GULL, del tipo 5BN.



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIÓ

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020



VISADO
San Antonio, San Jorge



Para consultar la Dirección de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Sistema de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

16/24

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



GAS Y ELECTRICIDAD

L/ 66kV UN CIRCUITO Sx. GULL
APOYO TIPO 5BN

TOTAL
1

Nº
1



CASOS DE CARGAS FINAL DE LINEA

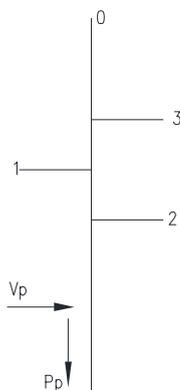
L=350m
Pmax=450m
Pmin=-150m
ANGULO=0°
DESEQUILIBRIO=100%
Conductor: Sx. GULL
C.T. : F.O. OPGW

VIENTO CADENAS C.T.=6kg
PESO CADENAS C.T.=6kg
VIENTO CADENAS CONDUCTOR=60kg
PESO CADENAS CONDUCTOR=120kg
Tmax.Cond.=3100kg
Tmax.C.T.=2100kg

CARGAS(kg)	VERTICAL				TRANSVERSAL				LONGITUDINAL				
	FASE				FASE				FASE				
CASO	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	
NORMALES S=1,5	1	691	691	691	299	676	676	676	437	3100	3100	3100	2100
	2	-70	-70	-70	-92	676	676	676	437	3100	3100	3100	2100
EXCEPCIONALES S=1,2	4a	691	691	691	299	-	-	-	-	-	3100	3100	2100
	4b	691	691	691	299	-	-	-	-	3100	-	3100	2100
	4c	691	691	691	299	-	-	-	-	3100	3100	-	2100

NOTAS.-

EN HIPOTESIS 1 VIENTO SOBRE EL APOYO
EN TODAS LAS HIPOTESIS PESO PROPIO



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO JAVIER ARSENIO
23-02-2010
VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

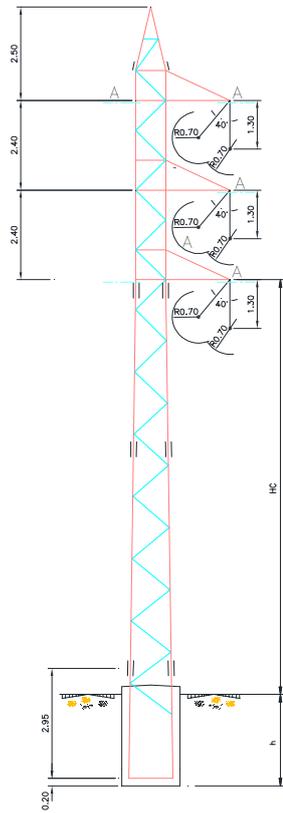
VISADO
San Antonio, San Jorge
17724

17724

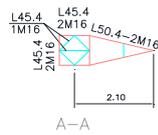
<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



2.- Apoyo nº 25N tendrá la función de amarre vértice y estará orientado según la bisectriz del ángulo que forman los vanos 24N-25N-Portico S.E. SAN JORGE. El eje del apoyo estará ubicado en la perpendicular a la fase central del pórtico de la SAN JORGE citado. El nuevo apoyo de la serie GESA ENDESA para líneas de un circuito 66 kV GULL, del tipo 2BN con una cabeza especial de 2,4 m entre fases.



2TA



TERRENO	APOYO	2TA	3T	3TA	4T	4TA	5T	5TA
NORMAL K=8kg/cm ³	h(m)	2,45	2,55	2,65	2,70	2,80	2,85	2,90
	HC(m)	11,10	13,05	16,10	17,90	21,10	22,75	26,10
DURO K=12kg/cm ³	h(m)	2,20	2,30	2,40	2,45	2,50	2,55	2,65
	HC(m)	11,35	13,30	16,35	18,15	21,40	23,05	26,35
SEMI-ROCA K=16kg/cm ³	h(m)	2,05	2,15	2,20	2,30	2,35	2,40	2,45
	HC(m)	11,50	13,45	16,55	18,30	21,55	23,20	26,55

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
San Antonio, San Jorge

18/24

18/24

<http://coiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>

	GAS Y ELECTRICIDAD													
	L/ 66kV UN CIRCUITO Sx. GULL APOYO TIPO 2BN										TOTAL	Nº		
										1	1			
<u>CASOS DE CARGAS ANGULO</u> <u>ZONA A. CATEGORIA ESPECIAL. VIENTO 140km/h</u>														
L=350m Pmax=450m Pmin=190m ANGULO=3° DESEQUILIBRIO=15%				VIENTO CADENAS C.T.=6kg PESO CADENAS C.T.=6kg VIENTO CADENAS CONDUCTOR=30kg PESO CADENAS CONDUCTOR=40kg				Tmax.Cond.=3100kg Tmax.C.T.=2100kg						
CARGAS(kg)		VERTICAL				TRANSVERSAL				LONGITUDINAL				
FASE		1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	
CASO		1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	
NORMALES S=1,5	1	611	611	611	299	809	809	809	547	-	-	-	-	
	2	281	281	281	130	809	809	809	547	-	-	-	-	
EXCEPCIONALES S=1,2	3	611	611	611	299	150	150	150	102	465	465	465	315	
	4a	611	611	611	299	162	162	162	110	1550	-	-	-	
	4b	611	611	611	299	162	162	162	110	-	1550	-	-	
	4c	611	611	611	299	162	162	162	110	-	-	1550	-	
4d	611	611	611	299	162	162	162	110	-	-	-	2100		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div> <p>NOTAS.-</p> <p>EN HIPOTESIS 1 VIENTO SOBRE EL APOYO</p> <p>EN TODAS LAS HIPOTESIS PESO PROPIO</p> </div> </div>														
										Ed.	FECHA	FIRMA		
										A	25-03-2010	FMS		

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL**

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO

San Antonio - San Jorge

Puede consultar la Dirección de Visado de este documento en la
ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el código de Validación
Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

19/24

http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI



7. AISLAMIENTO.

El aislamiento a utilizar en las cadenas de amarre será: cadena de 9 aisladores de vidrio con ánodo de sacrificio de zinc (U 120 B) según las Especificaciones Técnicas de REE.

Este aislamiento tiene las siguientes características:

- Clase U 120 B
- Material..... Vidrio con ánodo de sacrificio (Zn)
- Paso 146 mm
- Numero de aisladores.....9
- Longitud total 1.314mm
- Longitud de la línea de fuga.....2.880 mm
- Línea de fuga específica.....31 mm/kV
- Carga de rotura 120 kN
- Unión normalizada IEC..... 16A

Todos estos valores son superiores a los exigidos en el R.L.A.T.

Grado de aislamiento

La longitud de la línea de fuga es de al menos de 2.880 mm, así para una tensión más elevada de 72.5 kV el grado mínimo de aislamiento fase-fase es:

$$2.880/72.5 = 39,7 > \text{mm/kV}$$

correspondiente con un grado de contaminación "IV Muy Fuerte", de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 60071-2.

8. TIPOS DE CADENAS

Amarre

Las cadenas horizontales estarán formadas por 9 aisladores de vidrio de kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 1200 kN, lo que supone un coeficiente de seguridad mínimo de:

$$12000/3395.6 \times 1 = 3.53 > 2.5$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Nº.Colegiado.: 4564
PLAZA MORENO, JAVIER ARSENIO

VISADO Nº.: SE2001114
DE FECHA: 19/10/2020

VISADO
San Antonio, San Jorge

20/24

Para consultar la Diligencia de Visado de este documento en la ventanilla única www.coiiaoc.com mediante el Sistema de Validación Telemática: 9KKKPUDU4UY14LGI

<http://coiiaoc.e-visado.net/ZonaPublica/Validar.aspx?cod=9KKKPUDU4UY14LGI>



Se emplearán cadenas de amarre doble en los siguientes casos:

- En los cruzamientos con autovías, autopistas y AVE.

Las cadenas de suspensión doble estarán formadas por dos filas de 9 aisladores cada una siendo la carga de rotura mínima de la cadena 120.0 kN.



A continuación se muestra el listado de cadenas por apoyos:

Nº APOYO	TIPO DE CADENA
T-24N	Conjunto amarre
T-25N	Conjunto amarre
SE San Jorge	Conjunto pórtico invertida

En los planos se muestran las cadenas, con la solución de herraje adoptada.

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



9 ACCESOS

7.1 NORMAS GENERALES SOBRE ACCESOS

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

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

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

7.2 CRITERIO Y SELECCIÓN DE ACCESOS

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



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



10 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ISLAS BALEARES

Agencia Estatal de Seguridad Aérea.



Documento visado electrónicamente con número: SE2001114



11 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANT JOSEP DE SA TALAIA.



Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Industrial

Javier Arsenio Plaza Moreno

Colegiado COIIAOC nº 4564

Endesa Ingeniería SLU

Documento visado electrónicamente con número: SE2001114

