

green
capital
power

SET JOLUGA 66/30 kV



FECHA
CREACIÓN:

Noviembre de 2022

MEMORIA



VERSIÓN :

00

PROYECTO

SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30kV



DOCUMENTO 1: MEMORIA

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	4
2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA	4
3. PROMOTOR Y TÍTULAR DE LA INSTALACIÓN	9
4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	9
5. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	10
6. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN	10
7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	11
7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	11
7.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	11
7.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	11
7.2.2. CONFIGURACIÓN Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	12
7.3. SISTEMA ELÉCTRICO	16
7.3.1. MÁGNITUDES ELÉCTRICAS	16
7.3.2. DISTANCIA DE SEGURIDAD	17
7.3.3. EMBARRADOS	18
7.3.3.1.TENDIDOS ALTOS	18
7.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA	18
7.3.4.1.EQUIPOS CON AISLAMIENTO EN AIRE	18
7.3.4.1.1. PARQUE DE 66KV	18
7.3.4.1.2. PARQUE DE 30KV	23
7.3.4.2.SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV INTERIOR	25
7.3.4.2.1. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR 66/30 KV, LADO 30 KV	27
7.3.4.2.2. POSICIÓN DE LÍNEA DE 30 KV	27
7.3.4.2.3. POSICIÓN TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	28
7.3.4.2.4. POSICIÓN MEDIDA DE BARRAS 30 KV	28
7.4. RED DE TIERRAS	29
7.4.1. RED DE TIERRAS INFERIORES	29
7.4.2. RED DE TIERRAS SUPERIORES.....	30
7.5. ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	30
7.6. SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN.....	30

7.6.1.	SISTEMA DE CONTROL	30
7.6.2.	SISTEMA DE PROTECCIONES	31
7.7.	SERVICIOS AUXILIARES	32
7.7.1.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA.....	33
7.7.2.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA.....	35
7.8.	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.....	36
7.8.1.	TELECOMUNICACIONES PARA FUNCIONES DE PROTECCIÓN.....	36
7.8.2.	RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA SUBESTACIÓN.....	36
7.8.3.	TELEGESTIÓN DE PROTECCIONES, SISTEMAS DE TELECONTROL Y EQUIPOS DE COMUNICACIONES.....	36
7.9.	OBRA CIVIL	38
7.9.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	38
7.9.2.	URBANIZACIÓN.....	39
7.9.3.	ACCESOS	39
7.9.4.	EDIFICIO DE CONTROL	39
7.9.5.	CIMENTACIONES DEL APARELLAJE ELÉCTRICO DE LA SUBESTACIÓN.....	40
7.9.6.	RED DE DRENAJE	41
7.9.7.	CANALIZACIONES	42
7.9.8.	CIERRE PERIMETRAL	43
7.10.	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y FUERZA	44
7.10.1.	ALUMBRADO	44
7.10.1.1.	CALLES Y POSICIONES	44
7.10.1.2.	VIALES	45
7.10.1.3.	EDIFICIO DE CONTROL	45
7.10.2.	FUERZA	45
7.11.	SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO.....	46
7.11.1.	SISTEMA CONTRAINCENDIOS.....	46
7.11.2.	SISTEMA ANTIINTRUSISMO	47
8.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA	47
9.	CONCLUSIÓN.....	48

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

La empresa GREEN CAPITAL POWER, perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene como objetivo el desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional mediante sus empresas partícipes. En este caso la empresa implicada asociada al parque eólico será:

- JOLUGA ENERGY, S.L.U: Parque Eólico Joluga

En esta campaña de búsqueda de emplazamientos, GREEN CAPITAL POWER ha considerado aquellos con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental, además de otros criterios de tipo técnico, económico o legal.

Tras el estudio bibliográfico de toda la legislación aplicable a este tipo de instalaciones, la revisión de todos los condicionantes legales de aplicación y de solicitar toda la cartografía de aplicación a las diferentes administraciones con competencias en la materia, este promotor realizó un análisis multicriterio del ámbito de los proyectos, seleccionando una serie de emplazamientos que, a criterio de este promotor, podrían ser aptos para el desarrollo de energía eólica.



De este modo, se lleva a cabo la tramitación administrativa de aquellos emplazamientos con mayor viabilidad y garantía de poder ser ejecutados. Bajo esta premisa, GREEN CAPITAL POWER ha llevado a cabo el proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EslA, de las siguientes instalaciones:

- Parque eólico Joluga
- **SET Joluga 30/66kV**
- LASAT 66kV de SET Joluga a SET de Maniobra i_DE
- SET MANIOBRA a ceder a i-DE
- LSAT 66kV entrada salida a red de i-DE, "Cordovilla-Sangüesa"

Expuestas las infraestructuras de evacuación del PE Joluga, de las cuales forman parte la línea de transporte de SET Joluga a SET de Maniobra i-DE, objeto de este proyecto, se entiende que **la finalidad de la instalación es la evacuación de la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga.**

2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El objeto del presente proyecto, es la descripción de las infraestructuras y obras necesarias para la construcción de la línea de transporte SET Joluga a SET de Maniobra i-DE que permitirá evacuar la

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00



energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga, para obtener la autorización administrativa de construcción así como la justificación del cumplimiento de todas las condiciones al proyecto incluidas en la “Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de Parque Eólico Joluga, 24MW, y su infraestructura de evacuación”.

Detallamos la tramitación realizada hasta la fecha hasta llegar a la situación administrativa actual respecto al Parque Eólico Joluga:

El **24 de enero de 2018**, el Gobierno de Navarra aprobó el **Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)**, regulándose en el apartado 3.2.2 el mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra. Este mapa de acogida se ha elaborado como consecuencia de la aplicación de criterios medioambientales y territoriales mencionado en la zonificación territorial establecida en el propio Plan Energético de Navarra Horizonte 2030. La zona propuesta para desarrollar el parque eólico que se propone promovido por **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.**, se corresponde con la **zona eólica NA-47** con un interés económico alto, por sus horas de producción eólica. El **documento de alcance** del estudio ambiental estratégico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030, de fecha 28 de noviembre de 2016, así como el informe complementario al documento de alcance de este, de fecha 9 de marzo de 2017, determinan claramente la **posibilidad de construcción** de un nuevo parque eólico en la zona eólica NA-47.

Con fecha **24 de enero de 2019** se inició el trámite de la Autorización Administrativa Previa (AAP) de este parque eólico para la elaboración de un Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra. El número de expediente asignado fue el **1174-CE**. En dicho trámite se indicaba que **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** está interesada en construir el parque eólico Joluga de 34,65 MW, formado por 10 aerogeneradores de 3,465 MW de potencia nominal unitaria en los términos municipales de Eslava y Ezprogui (Navarra). En cumplimiento de los artículos 2 y 3 del **Decreto Foral 125/1996**, de 26 de febrero por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra, se presentó lo requerido en el artículo 5 de dicho Decreto Foral junto con la documentación acreditativa de la capacidad legal, técnica y económica.

El **5 de noviembre de 2019** se recibió el **Documento de Alcance (DA)** del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) con las respuestas a consultas previas por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra (Código Expediente: 0001-0034-2019-000002) donde se indicaban todos los aspectos que debía incluir el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) del parque eólico Joluga **no indicándose ningún impedimento** para la viabilidad de su construcción.

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00



Con fecha **06 de noviembre de 2020**, *GREEN CAPITAL POWER S.L.U.* solicitó que se inicie el trámite de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental para la resolución de las autorizaciones administrativas correspondientes para el “Parque Eólico Joluga” de 34,65 MW y su infraestructura de evacuación formada por una línea aérea de alta tensión de 66kV y un centro de seccionamiento para facilitar la conexión con la línea de alta tensión de 66kV Cordovilla – Sangüesa propiedad de Iberdrola Distribución en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier (Comunidad Foral de Navarra).

Con fecha **15 de diciembre de 2020**, la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 del Gobierno Foral de Navarra admitió a trámite la Solicitud Administrativa Previa del Parque Eólico Joluga, y su infraestructura de evacuación, asignado con código de expediente **1174-CE**.

Con fecha **11 de Febrero de 2021**, se publica en el BON nº32 el anuncio por el que se somete a Información Pública el anteproyecto y estudio de impacto ambiental del PE Joluga y sus infraestructuras de evacuación, con vistas al inicio del procedimiento de tramitación de evaluación de impacto ambiental ordinaria y a la obtención de la autorización administrativa previa, a los efectos de lo establecido en el artículo 7 del Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.

Con fecha **21 de mayo de 2021** el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas da traslado a Green Capital Power S.L.U de los informes y alegaciones recibidos en el periodo de información pública y acorde al Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, da un plazo de 2 meses para que el promotor del proyecto presente ,ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental y de la autorización de actividades en suelo no urbanizable. Dicha solicitud deberá ir acompañada del proyecto y estudio de impacto ambiental, incluidas sus posibles modificaciones.

A consecuencia del informe de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, en el que se indica que la línea de 66 kV planteada en el anteproyecto “Línea Aéreo-Subterránea de alta tensión 66 kV Set PE Joluga -LAAT Cordovilla-Sangüesa” no puede cruzar en aéreo el paraje “Alto de Aibar” y adicionalmente para eliminar la afección a zonas de arbolado , ateniendo así a la petición del ayuntamiento de Aibar, se preparó un anteproyecto en el que describían las modificaciones a realizar en la traza, respecto al anteproyecto inicial, para cumplir con las indicaciones de la Dirección General de Medio Ambiente.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00



Con fecha **14 de octubre del 2021**, se somete el proyecto a un segundo trámite de información pública en el que se recogen las modificaciones requeridas por el órgano ambiental junto con otras alegaciones valoradas.

Que con fecha del **11 de febrero de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe emitido por la Sección de Impacto Ambiental del Servicio de Biodiversidad, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Que con fecha del **11 de marzo de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe **favorable** emitido por el Servicio Forestal y Cinegético, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Al mismo tiempo, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** ha realizado instancias y consultas a los distintos organismos del **Gobierno Foral de Navarra** tales como el **Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos**, el **Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial**, el **Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente**, el **Departamento de Cultura y Deporte** y el **Departamento de Cohesión Territorial**. Por otro lado, para el centro de seccionamiento y la evacuación en la red de distribución de este parque eólico en concreto, también se han hecho consultas a Iberdrola para que marcarse los requerimientos eléctricos oportunos. Asimismo, se ha contactado con los ayuntamientos afectados y se gestionará la cesión de los terrenos para aprovechamiento eólico con la propiedad de estos.

Tras los informes y las alegaciones del segundo trámite de información pública, tras las consultas a los distintos organismos, atendiendo a las solicitudes de medioambiente, arqueología y vías pecuarias, se realiza el **anteproyecto de LAT 66kV SET Joluga-CS Joluga 66kV**, en el cual se describe la traza modificada de la línea de evacuación del PE Joluga. Concretamente se realizará en subterráneo la

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00



última parte del trazado de la línea, así como el movimiento del apoyo nº11 que afectaba al yacimiento arqueológico de Mendixuri. El cual se presentó con fecha **13 de abril de 2022**.

Con fecha **04 de octubre de 2022**, mediante la **Resolución 939E/2022** del Director General de Medio Ambiente se obtuvo la **Resolución de Declaración de Impacto Ambiental Favorable** del Parque eólico de Joluga y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Tras la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), y atendiendo a los condicionantes reflejados en la misma, se realiza el presente Proyecto constructivo de Línea Aéreo-subterránea de Alta Tensión, 66kV, entre la SET Joluga y la Set de Maniobra de i-DE.

Otros ejemplos de iniciativas importantes en la zona del parque eólico **JOLUGA** son los siguientes:

1. El Ayuntamiento de Eslava, con fecha 19 de abril de 1996, firmó con la antigua E.H.N. S.A., un convenio para el desarrollo e instalación de un parque eólico en Santa Ágata, zona donde actualmente se ubica el PE Joluga. Dicho convenio rescindió en agosto de 2004, por la renuncia de E.H.N. a la creación de nuevos parques eólicos a cambio de ampliar los ya existentes en esos momentos.
2. Con posterioridad, el Ayuntamiento de Eslava por cuenta propia, y por acuerdo de fecha 4 de noviembre de 2005, aprobó y tramitó el proyecto de implantación del Parque Público de Energía Eólica en el paraje Larrasuil, en término municipal de Eslava, promovido por el Ayuntamiento de Eslava.
3. Años más tardes, con fecha del 28 de febrero de 2011, el Ayuntamiento de Eslava tramitó la instalación de una torre de medición meteorológica de 70 m ante el Servicio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Medio ambiente del Gobierno de Navarra. De dicha solicitud se obtuvo la **Resolución 201/2011**, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Eslava.
4. **Resolución 200/2011**, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Ezprogui.
5. También, se realizaron durante estos años varias alegaciones por parte del Ayuntamiento de Eslava, tanto al Plan Energético de Navarra 2005-2010, como al Plan de Ordenación Territorial POT 4 – Zonas Medias, todas ellas en defensa del parque eólico público de Larrasuil.

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

6. **Resolución 233E/2017**, de 7 de septiembre, de la Directora de Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se concedió la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto Instalación de torre prototipo para aerogenerador, en el término municipal de Eslava, promovido por Nabrawind Technologies, S.L.U.

3. PROMOTOR Y TÍTULAR DE LA INSTALACIÓN

El promotor y titular del proyecto Parque Eólico Joluga y su infraestructura de evacuación es el siguiente:

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- CIF B88239496
- Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223.

4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Son de aplicación los siguientes Reglamentos:

- o Reglamento sobre Condiciones Técnicas Y Garantías De Seguridad En Instalaciones Eléctricas De Alta Tensión Y Sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- o Real Decreto 337/2014, de 9-may, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, publicado en B.O.E de 9-jun-14.
- o Reglamento Electrotécnico para Baja Bensión ("REBT") y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ("ITC-BT").
- o Real Decreto 842/2002, de 2-ago, del Ministerio De Ciencia Y Tecnología, publicado en B.O.E de 18-sep-02.
- o Exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- o Real Decreto 187/2016, de 6-may, del Ministerio De Industria Y Energía publicado en el B.O.E. de 10-may-16.
- o Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- o Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

5. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Los terrenos donde se ubicará la infraestructura objeto del proyecto se localizan en el término municipal de Eslava, Comunidad Foral de Navarra, concretamente en la parcela 697 del polígono 2 de la citada localidad, con referencia catastral 094020697A. La subestación está a 850 metros de altura aproximadamente y ocupa una superficie aproximada de 1325 m². El acceso a la subestación se realizará por el camino de servicio público adyacente a la instalación.

Las coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30) de los límites de la subestación son:



	COORDENADA X	COORDENADA Y
A	628 230.79	4 715 391.69
B	628 256.24	4 715 368.39
C	628 224.37	4 715 333.57
D	628 198.92	4 715 356.87

Tabla 01. Coordenadas UTM Subestación Eléctrica

6. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

La subestación Joluga 66/30 kV, será una instalación en intemperie que constará de las siguientes posiciones:

- Una Posición Línea - Transformador 66/30 kV.
- Edificio de control

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

A su vez, contará con un sistema interior con configuración simple barra, formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargarán de recolectar la energía proveniente de los circuitos del Parque Eólico y evacuarla a través del transformador de potencia 66/30 kV, y el transformador de servicios auxiliares necesario para el correcto funcionamiento de la subestación.

El esquema simplificado de la instalación se encuentra definido en el Documento N.º 5 Planos.

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

En los siguientes apartados se describen las características de las instalaciones que conforman el proyecto.

7.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

7.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El parque de intemperie de la Subestación Joluga estará formado por:

- Una Posición de Línea - Transformador 66/30 kV.

La aparamenta ubicada en el parque de intemperie tendrá las siguientes características principales:

Nivel de tensión del parque	30 kV	66 kV
Tensión nominal	30 kV _{ef}	66 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	36 kV	72.5 kV
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV _{ef}	140 kV _{ef}
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	170 kV	325 kV
Intensidad nominal de embarrado	1.250 A	1.250 A
Intensidad nominal posición de transformador	1.250 A	1.250 A
Intensidad máxima de diseño trifásico	25 kA	25 kA
Duración del defecto trifásico	1 s	1 s

Tabla 02: Características Eléctricas de la Aparamenta

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

7.2.2. CONFIGURACIÓN Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La subestación estará formada por un parque de intemperie de 60/30 kV.

NIVEL DE 66 kV (INTEMPERIE)

La posición línea transformador de 66/30 kV estará formada por los siguientes equipos:

- Tres (3) Transformadores de Tensión de Línea

Relación de Transformación	66.000/ $\sqrt{3}$: 110/ $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ V
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Secundario 1 (Medida Fiscal)	25 VA CI 0,2
Secundario 2 (Protección)	25 VA CI 3P
Secundario 3 (Protección)	25 VA CI 3P
Secundario 4 (ferroresonancia)	50 VA CI 3



Tabla 03: Características de Transformadores de Tensión 66 kV

- Tres (3) Pararrayos de Óxido de Zinc

Tensión nominal	66 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Tensión de servicio continuo	53 kV _{ef}
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Clase de descarga	3
Línea de Fuga mínima	25 mm/kV
Contador de descargas	SI

Tabla 04: Características de Pararrayos 66 kV

- Un (1) Seccionador de línea tripolar con cuchillas de PaT. motorizado y telemando.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Número de polos	3
Intensidad nominal	1.250 A
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Puesta a tierra	SI
Intensidad de cortocircuito	25 kA
Accionamiento	Motorizado y telemandado
Tensión mando y maniobra	110/125 Vcc

Tabla 05: Características de Seccionadores con PaT 66 kV

- Tres (3) Transformadores de Intensidad.

Relación de Transformación	200-400/5-5-5-5 A
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Secundario 1 (Medida Fiscal)	15VA CI 0,2s
Secundario 2 (Protección)	30VA CI 5P20
Secundario 3 (Protección)	30VA CI 5P20
Secundario 4	50VA CI 0,5

Tabla 06: Características de Transformadores de Intensidad 66 kV


- Un (1) Interruptor de Potencia Monopolar.

Tipo	Tripolar
Número de polos	3
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Intensidad de cortocircuito	25 kA
Intensidad nominal	1.250 A
Nivel de Aislamiento	140 / 325 kV
Aislamiento interno	SF6
Tensión motor y mando	110/125 Vcc

Tabla 07: Características de Interruptor tripolar 66 kV

- Tres (3) Pararrayos de Óxido de Zinc

Tensión nominal	66 kVef
Tensión más elevada para el material	72,5 kV

green capital power	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Tensión de servicio continuo	53 kV _{ef}
Tensión asignada	10 kA
Clase de descarga	3
Línea de Fuga mínima	25 mm/kV
Contador de descargas	SI

Tabla 08: Características de Pararrayos 66 kV

- Un (1) Transformadores de Potencia.

Relación de transformación (kV)	66/30 kV
Tensión nominal primaria (kV)	66 ±10x1,5%
Tensión nominal secundaria (kV)	30
Potencia nominal (MVA)	30 MVA
Grupo de conexión	YNd11
Refrigeración	ONAN/ONAF
PAT neutro AT	Rígido a tierra

Tabla 09: Características de Transformadores de Potencia 66 kV

NIVEL DE 33 kV (INTEMPERIE)



La posición línea transformador de 66/30 kV estará formada por los siguientes equipos:

- Tres (3) Pararrayos de Óxido de Zinc

Tensión nominal	30 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	36 kV
Tensión de servicio continuo	24 kV _{ef}
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Clase de descarga	2
Línea de Fuga mínima	25 mm/kV
Contador de descargas	SI

Tabla 10: Características de Pararrayos 30 kV

- Un (1) Seccionador trifásico de reactancia de puesta a tierra

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Número de polos	3
Intensidad nominal	630 A
Tensión más elevada para el material	36 kV
Puesta a tierra	SI
Intensidad de cortocircuito	25 kA
Accionamiento	Mando motorizado
Tensión mando y maniobra	110/125 Vcc

Tabla 11: Características de Seccionadores con PaT 30 kV

- Una (1) Reactancia de puesta a tierra



Tipo	En baño de aceite mineral
Servicio	Continuo
Tensión nominal primaria (kV)	30
Intensidad de defecto (A)	500
Duración (segundos)	30
Impedancia	120 Ω
Grupo de conexión	Zigzag
Refrigeración	ONAN
Frecuencia Nominal (Hz)	50

Tabla 12: Características de Reactancia de puesta a tierra 30 kV

NIVEL DE 33 kV (EDIFICIO DE CONTROL)

- Tres (3) celdas de línea
- Una (1) celda de transformador de potencia
- Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares
- Una (1) celda de medida

Tensión nominal	30 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	36 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV _{ef}

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	170 kV
Intensidad de cortocircuito	25 kA
Grado de protección circuitos principales de corriente	IP 65
Grado de protección frontal de operación	IP 30
Línea de Fuga mínima	25 mm/kV

Tabla 13: Características de Celdas 30 kV

7.3. SISTEMA ELÉCTRICO

7.3.1. MÁGNITUDES ELÉCTRICAS


La aparata a instalar en la nueva instalación, deberá cumplir con los siguientes valores mínimos para cada uno de los niveles de tensión aplicables en la instalación:

Nivel de tensión del parque	66 kV
Tensión nominal	66 kVef
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	140 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	325 kV
Intensidad nominal posición de línea - transformador	1.250 A
Intensidad máxima de diseño trifásico	25 kA
Duración del defecto trifásico	0,5 s

Tabla 14: Características Eléctricas de la Aparata 66 kV

La aparata de 30kV ubicada en el parque de intemperie y en interior tendrá las siguientes características principales:

Nivel de tensión del parque	30 kV
Tensión nominal	30 kVef
Tensión más elevada para el material	36kV

green capital power	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	170 kV
Intensidad nominal de embarrado	2500 A
Régimen del neutro	PAT a través de reactancia
Intensidad de cortocircuito a 1 seg. (kA)	25
Tensión de circuitos auxiliares	125 Vcc; 420/230 Vca

Tabla 15: Características Eléctricas de la Aparamenta 30 kV

7.3.2.DISTANCIA DE SEGURIDAD

Como criterios básicos para la determinación de alturas y distancias que se deben mantener en la instalación proyectada, se han tenido en cuenta lo que sobre el particular se especifica en:



- Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 12.
- Normas UNE.21.062.80 (II), 20-100 y 21-139.
- Normas CEI.72-1 y 72-2.

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes fundamentales adoptadas, y en las normas indicadas.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicho Reglamento, las cuales se recogen en la siguiente tabla, para instalaciones situadas a una altitud inferior a 1000 msnm:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (mm)	Distancia mínima entre fases al aire (mm)
66	325	630	630
30	170	320	320

Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de posiciones en descargo, bajo el criterio de modelos estipulados.

7.3.3. EMBARRADOS

7.3.3.1. Tendidos Altos

En 66 kV:

- Los conductores que se usarán para la conexión entre equipos, en 66 kV será conductor Aluminio – Acero LA-280 (HAWK), a 4,0m de altura.

En 30 kV:

- Tendidos bajos en conexiones entre aparatos a 4,00 m. de altura, se realiza con cable RHZ1 CU 630.

7.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA

7.3.4.1. EQUIPOS CON AISLAMIENTO EN AIRE

7.3.4.1.1. PARQUE DE 66kV



El parque de 66kV está conformado por una posición de línea - transformador, que está formada por los siguientes equipos:

AUTOVÁLVULAS 66 KV

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red. Se instalarán tres juegos de pararrayos, dos a la llegada de las líneas y el otro junto al transformador de potencia.

Los pararrayos seleccionados para esta instalación tendrán las siguientes características:

- | | |
|--|------------------------------|
| - Tipo | Óxido de Zinc |
| - N.º de unidades | 3 por cada juego, 6 en total |
| - Tensión de servicio | 66 kV |
| - Clase de descarga | 3 |
| - Distancia de fuga mínima (castilla) | 25 mm/kV |
| - Intensidad nominal de descarga (8/20 µs) | 10 kA |
| - Servicio | Intemperie |

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

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

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE 66 KV

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

Se instalará un juego de tres transformadores de tensión, uno por fase.

Características generales:

- Servicio	Intemperie
- N.º de unidades	3
- Tensión nominal	72,5 kV
- Relación de transformación	$66.000/\sqrt{3}:110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$
- Potencia de precisión	25 VA–25 VA–25 VA–50 VA
- Clase de precisión	Cl 0,2–Cl 3P–Cl 3P–Cl. 3
- Factor de tensión 8 horas	1,5·Un
- Sobretensión en permanencia	1,2·Un
- Niveles de aislamiento:	
o Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	140 kV
o Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs)	325 kV



SECCIONADOR DE LÍNEA TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA 66 KV

Se instalarán dos seccionadores tripolares con cuchillas de puesta a tierra y mando tripolar. Cumplirá la misión de aislar la instalación de la red efectuando un corte visible además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin tensión sobre la subestación transformadora.

Características generales:

- Construcción	Apertura central
- N.º de unidades	1
- Tensión de servicio	66 kV
- Tensión más elevada para el material	72,5 kV
- Intensidad nominal	1.250 A
- Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz)	25 kA

Tensión de ensayo a Tierra y Polos:

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| - A frecuencia industrial bajo lluvia | 140 kV |
| - A impulso | 325 kV |
| - Accionamiento cuchillas principales | Mando motoriz. 110/125 Vcc |
| - Cuchillas de tierra | Sí |
| - Accionamiento cuchillas de tierra | Manual |
| - Altitud | < 1.000 m.s.n.m. |

TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 66 KV

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

Se instalará un juego de transformadores de intensidad, con un transformador por fase.

Características generales:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| - Servicio | Intemperie |
| - N.º de unidades | 3 |
| - Tensión nominal | 72,5 kV |
| - Relación de transformación | 200-400 / 5-5-5-5 A |
| - Potencia nominal | 15 VA- 30 VA- 30 VA- 50 VA |
| - Clase de precisión | Cl 0,2s – Cl.5P20 – Cl. 5P20 – Cl 0,5 |
| - Sobreintensidad en permanencia | 1,2 In |
| - Intensidad límite térmica (1 segundo) | 80 In (min 2li 5 kA) |
| - Intensidad límite dinámica | 200 In (mion 2,5 ltermica) |
| - Niveles de aislamiento: | |
| - Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) | 140 kV |
| - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs) | 325 kV |

INTERRUPTOR DE POTENCIA 66 KV

Se instalará un interruptor tripolar, con las siguientes características generales:

- | | |
|-------------------|------------|
| - Tipo | Tripolar |
| - N.º de unidades | 1 |
| - Instalación | Intemperie |
| - Servicio | Continuo |

- Aislamiento interno y fluido extintor	SF6
- Altitud	< 1.000 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente (Max / min.)	40°C / -25°C
- Tensión de servicio	66 kV
- Tensión más elevada para el material	72,5 kV
- Frecuencia	50 Hz
Niveles de aislamiento:	
- Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	140 kV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs)	325 kV
- Intensidad Nominal	1.250 A
- Corriente asignada de corta duración (3 s)	25 kA
- Poder de corte asignado en cortocircuito	25 kA
- Poder de cierre asignado en cortocircuito	63 kA cresta
- Secuencia de maniobras	O - 0.3s - CO - 1 min - CO
Accionamiento:	
- Tipo	Electromecánico, tensado en resortes
- Tensión motor	110/125 Vcc
- Tensión mando	110/125 Vcc
- Aislamiento externo	Porcelana marrón

Equipado con:

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

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

La subestación dispone de un transformador de 30 MVA para aumentar la tensión de entrada de 30 kV a una tensión de salida de 66 kV. El transformador será de baño de aceite y estará preparado para un servicio en intemperie. Tendrá las siguientes características:

- N.º de unidades 1



- Número de fases	3
- Frecuencia	50 Hz
- Potencia nominal	30 MVA (ONAN / ONAF)
- Tensión de cortocircuito	7,7%
- Tipo	Trifásico en baño de aceite mineral
- Tensión primaria en vacío	66.000 V
- Regulación lado AT en carga, automático motoriz.	21 tomas $\pm 10 \times 1,5\%$
- Tensión secundaria en vacío	30.000 V
- Servicio	Continuo
- Instalación	Intemperie
- Grupo de conexión	YNd11
- temperatura ambiente (Máx. / mín.)	40°C / -25°C
- Altitud	<1.000 m.s.n.m.
- Construido según normas	CEI-76 / UNE 20101

El transformador de potencia poseerá las siguientes características constructivas:

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

El transformador incorporará al menos los siguientes accesorios:

- Regulador en carga telemandable y telecontrolable, con posición manual y automática y posibilidad de subir y bajar tomas por telecontrol y poder saber en que toma se encuentra de forma remota;
- Depósito de expansión de transformador;
- Depósito de expansión de cambiador de tomas;
- Desecadores de aire;
- Válvula de sobrepresión;

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

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

7.3.4.1.2. PARQUE DE 30kV



AUTOVÁLVULAS 30 KV

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red. Se instalarán un juego de pararrayos junto al transformador de potencia.

Los pararrayos seleccionados para esta instalación tendrán las siguientes características:

- | | |
|--|---------------|
| - Tipo | Óxido de Zinc |
| - N.º de unidades | 3 |
| - Tensión de servicio continuo | 30 kV |
| - Tensión más elevada | 36 kV |
| - Clase de descarga | 1 |
| - Distancia de fuga mínima (castilla) | 25 mm/kV |
| - Intensidad nominal de descarga (8/20 µs) | 10 kA |
| - Frecuencia | 50 Hz |
| - Servicio | Intemperie |

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

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

INTERRUPTOR-SECCIONADOR TRIPOLAR 30KV



Características generales:

- Instalación	Intemperie
- Nº de fases	3
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Construcción	Trifásica de servicio exterior
- N.º de unidades	1
- Tensión de servicio	30 kV
- Tensión más elevada para el material	36 kV
- Intensidad nominal	630 A
- Duración máxima de la falta a tierra	1 s
- Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz)	25 kA
- Línea de fuga	25 mm/kV
- Accionamiento de cuchillas	Manual

REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Reactancia ZIG-ZAG limitadora, 500 A conectada en el lado de baja tensión del transformador de potencia, tiempo de defecto 30 segundos.

- Instalación	Intemperie
- Nº de fases	3
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Modo de refrigeración	ONAN
- N.º de unidades	1
- Tensión de servicio	30 kV
- Tensión más elevada para el material	36 kV
- Máxima corriente de falla a tierra	500 A
- Duración máxima de la falta a tierra	30 s
- Máxima corriente en régimen continuo (falta resistente)	50 A
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial	70 kV
- Tensión de ensayo con onda de choque completa de 1.2/50µs	170 kV

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Cada una de las bornas de fases y neutro llevan incorporados transformadores de intensidad tipo bushing para protecciones, de las siguientes características:

- Relación:
 - o Fases 500/1 A
 - o Neutro 500/1-1 A
- Potencia de precisión 10 VA
- Clase de precisión 5P30

EMBARRADO DE SALIDA TRANSFORMADOR 30 KV

Para adaptar la salida de los transformadores de potencia, en 30 kV, a cable aislado de entrada a las celdas, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre las bornas de cada transformador y sobre los aisladores soporte. Se trata de tubo de cobre hueco de 60/50 mm, montado en intemperie. Las características principales son:

- Tipo de embarrado tubo hueco
- Material Cu
- Diámetro exterior / espesor 60/10 mm
- Intensidad admisible (20°C) 1.550 A



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

7.3.4.2. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV INTERIOR

La sala de celdas albergará las celdas de media tensión encargadas de recolectar la energía proveniente del parque eólico y evacuarla a través del transformador de potencia, así como de alimentar el transformador de servicios auxiliares. Un juego de tres transformadores de tensión para medida en barras.

El sistema de celdas de la subestación "Joluga" estará constituido por un embarrado configuración simple barra y contará con las siguientes posiciones:

- 3 celdas de posiciones de línea
- 1 celda de posición de transformador
- 1 celda de posición de transformador de servicios auxiliares

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- 1 celda de posición de medida

Las características principales de las celdas de 30 kV serán las siguientes:

Nivel de tensión del parque	30 kV
Tensión nominal	30 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	36 kV _{ef}
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV _{ef}
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	170 kV _{cr}
Intensidad nominal de embarrado	1.250 A
Intensidad nominal posición de línea	630 A
Intensidad nominal posición de transformador	1.250 A
Intensidad de cortocircuito trifásico simétrica	25 kA
Duración del defecto trifásico	0,5 s
Grado de protecc. circuitos principales de corriente	IP 65
Grado de protección frontal de operación	IP 30

Tabla 16: Características eléctricas de las Celdas de MT.

Los niveles de aislamiento asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del grupo A de acuerdo con los niveles de tensión según ITC-RAT-12, serán:



Tensión más elevada para el material (U _m) (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada impulsos tipo maniobra (fase a tierra) (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo maniobra (Entre fases) (kV eficaces)
36	170	70	122

Tabla 17: Niveles de aislamiento Grupo A.

Las distancias mínimas entre fases y fase tierra para estos niveles de aislamiento vienen fijadas en el reglamento ITC-RAT-12, y son las indicadas en la siguiente tabla:

Tensión más elevada para el material (U _m) (kV eficaces)	Distancia mínima entre fases en el aire(mm)	Distancia mínima fase tierra en el aire(mm)
36	320	320

Tabla 18: Distancias mínimas entre fases y fase-tierra.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

7.3.4.2.1. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR 66/30 kV, LADO 30 KV

Elementos de la celda:

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

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

- Número	1
- Intensidad nominal de embarrado	1.250 A
- Intensidad nominal de derivación	1.250 A
- Intensidad de cortocircuito de corta duración	25 kA
- Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

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



- N.º de unidades	3
- Tensión nominal	36 kV
- Relación de transformación	100-200 / 5-5-5 A
- Potencia nominal	15 VA- 10 VA- 20 VA
- Clase de precisión	Cl 0,2s Fs<5 – Cl.5P20 – CL. 5P20

7.3.4.2.2. POSICIÓN DE LÍNEA DE 30 KV

Elementos de la celda:

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

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

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- Número	1
- Intensidad nominal de embarrado	1.250 A
- Intensidad nominal de derivación	630 A
- Intensidad de cortocircuito de corta duración	25 kA
- Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

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

- N.º de unidades	1
- Tensión nominal	36 kV
- Relación de transformación	100-200 / 5-5 A
- Potencia nominal	10 VA- 10 VA
- Clase de precisión	Cl.5P20 – CL. 0,5 Fs<5

7.3.4.2.3. POSICIÓN TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Elementos de la celda:

- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 fusibles de Alto Poder de Ruptura
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la cabina.

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

- Número	1
- Intensidad nominal de embarrado	1.250 A
- Intensidad nominal de derivación	200 A
- Intensidad de cortocircuito de corta duración	25 kA
- Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

7.3.4.2.4. POSICIÓN MEDIDA DE BARRAS 30 KV

Elementos de la celda:

- 3 transformadores de tensión aislados en resina conextados directamente a las barras de 30 kV.

Las características de los transformadores de tensión inductivos, con encapsulado unipolar en resina son:

- Frecuencia	50 Hz
- Tensión nominal	30 kV
- Relación de transformación	$30.000/\sqrt{3}:110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$ V
- Potencia nominal	10 VA- 10 VA- 10 VA
- Clase de precisión	Cl 0,2 – Cl.5-3P – CL. 3P

7.4. RED DE TIERRAS

7.4.1.Red de Tierras Inferiores

La red de tierras estará formada por cable desnudo de Cu de sección 120 mm² para la red general y de sección 120 mm² para las derivaciones.

Los equipos que se instalarán en la subestación se conectarán a la red de tierras subterránea. Para la nueva subestación utilizaremos cable de desnudo de Cu de sección 120 mm².

Estará compuesta por un electrodo en forma de malla rectangular de las siguientes características:



- Conductor:	Cable desnudo de Cu
- Sección (malla principal):	120 mm ²
- Sección (derivaciones):	120 mm ²
- Celdas lado largo x ancho	2,5 x 2,5
- Profundidad electrodo:	0,8 m

Los conductores del electrodo se enterrarán entre tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente.

Los cruces de los conductores de tierra y las derivaciones del electrodo hacia las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.

Para evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas desde el exterior, el electrodo principal sobresaldrá 1 m alrededor del vallado perimetral de la instalación.

Para dar cumplimiento al apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a tierra todas las partes metálicas que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Por este motivo, se instalarán tomas de tierra para todos los bastidores y demás elementos metálicos de la subestación, para el neutro del transformador, para las tomas de tierra de unión con el mallazo del edificio de control, así como la conexión eléctrica de la valla perimetral al electrodo de puesta a tierra.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

7.4.2.Red de Tierras Superiores

Estará compuesta por pararrayos de tipo activo. Los pararrayos protegerán todos los elementos dentro del recinto de la SET. La conexión al electrodo de tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo de 120 mm².

7.5. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada, es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta.

El tipo de acero empleado para la construcción de las estructuras metálicas serán perfiles de alma llena del tipo S-275-JR según norma UNE-EN-10025.

La estructura metálica a instalar en el parque de intemperie corresponde al pórtico de salida de línea de 66kV, a los soportes para los equipos principales de 66kV y al soporte de la reactancia y aparamente de 30kV. La estructura metálica para interior corresponde a los armarios de control, protección y servicios auxiliares.

Además, existen soportes de apoyo para los proyectores de iluminación exterior, iluminación perimetral del edificio y pararrayos de tipo activo.

En el proceso de fabricación de toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

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



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

7.6. SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

7.6.1.SISTEMA DE CONTROL

Se instalará un sistema integrado de control (SIPCO) que integrará las funciones de control local protecciones y telecontrol.

El SIPCO será de tecnología numérica y configuración distribuida, formado por una unidad de control de la subestación (en adelante UCS) y varias unidades de control de posición (en adelante UCP).

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

El SIPCO incorporara las funciones de control local, telecontrol y medida de todas las posiciones de la subestación incluido los servicios auxiliares tanto de corriente continua como de alterna.

Las funciones de la UCS serán las siguientes:

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de Telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de periféricos: terminal local, impresora y modem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.

Las funciones de la UCP serán las siguientes:



- Medida de valores analógicas (intensidad, tensión, potencia, etc) directamente desde los secundarios de los TT's y TI's.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición (interruptores, seccionadores, etc)
- Adquisición de las entradas digitales procedentes del campo asociado a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la UCP.

7.6.2.SISTEMA DE PROTECCIONES

Se instalará un sistema de protección principal y otra redundante. La configuración del sistema de protecciones será el siguiente:

Posición Línea 66 kV

- 67/67N Protección de sobreintensidad direccional de fase y neutro.
- 81m Protección de mínima frecuencia en el caso de ser necesario el deslastre de cargas.
- 27 Protección mínima tensión.
- 59 Protección máxima tensión.
- 3 Vigilancia de circuito de la bobina disparo.
- 32 Protección de máxima potencia.
- 49 Imagen térmica de cable.
- 64 Protección de máxima tensión homopolar.

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Transformador 66/30 kV – Lado 66 kV

- 87T Protección Diferencial de transformador.
- 90 Protección de regulador de tensión
- 3 Vigilancia de circuito de la bobina disparo.

Transformador 66/30 kV – Lado 30 kV

- 87T Protección Diferencial de transformador.
- 90 Protección de regulador de tensión
- 3 Vigilancia de circuito de la bobina disparo.
- 50-51 Sobreintensidad de fases

Igualmente, el transformador de potencia llevará incorporado un sistema de protecciones propias formado por:

- 26 Protección de temperatura.
- 49 Protección de imagen térmica.
- 63B Protección Buchholz.
- 63L Protección de Sobrepresión.



PROTECCIONES DE CELDAS 30 kV

Las celdas de 30 kV estarán equipadas con las siguientes protecciones:

- Protección principal de sobreintensidad direccional de neutro sensible (67Ns).
- Sobreintensidad de fases (50-51)
- Protección de detección de tensión homopolar (64)
- Supervisión de circuitos de disparo (3).

7.7. SERVICIOS AUXILIARES

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

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Los cuadros de distribución de servicios auxiliares, tanto de c.c. como de c.a. serán metálicos y bastidor pivotante, en los que se encuentran alojados los interruptores magnetotérmicos que alimentarán a los diferentes circuitos auxiliares de la instalación, interruptores de reserva, medidores de tensión e intensidad y relés de supervisión de tensión.

7.7.1. Servicios Auxiliares de Corriente Alterna

Se obtendrá una tensión de 400/230 Vca obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares.

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

- Alumbrado interior formado principalmente por luminarias LED.
- Alumbrado exterior del parque constituido por parejas de proyectores LED
- Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de control.
- Calefacciones de aparatos.
- Climatización y extracción del edificio de control.
- Rectificador y cargador de baterías.
- Alimentación ventilación forzada transformador.
- Alimentación cambiador de tomas del transformador.
- Alimentación de equipo de alimentación ininterrumpida.

La distribución se realizará mediante el Cuadro General de Servicios Auxiliares de corriente alterna 400/230 Vca, el cual se instalará en la sala de servicios auxiliares del edificio, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación.

El cuadro general estará alimentado desde los transformadores de servicios auxiliares antes indicados, siendo fuentes independientes y no simultáneas. Uno de los dos transformadores será asignado como fuente principal, y el otro como auxiliar, estando las barras alimentadas en funcionamiento normal, de la fuente principal. En caso de ausencia de tensión un autómata programable conmutará los interruptores de entrada para alimentar las barras desde la fuente auxiliar.

Para garantizar la continuidad del servicio, fuesen cuales fuesen las condiciones, se instalará un grupo electrógeno en conmutación automática con ambos transformadores de servicios auxiliares.



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

TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la subestación se requiere la instalación de un transformador de servicios auxiliares, con envoltorio de protección IP31 e IK7 para interior, especialmente adaptada para integrarse en las zonas de trabajo con el fin de garantizar la protección de los bienes y las personas.

El transformador de SS. AA. tiene las siguientes características:

Número de fases	3
Frecuencia	50 Hz
Servicio	Continuo, interior
Líquido aislante	seco
Tipo	Seco, refrigeración natural (ONAN)
Potencia nominal	50 kVA
Tensión más elevada para el material	36 kV
Tensión asignada primaria	30.000 V
Regulación lado AT	En vacío, $\pm 2,5 \pm 5$ %
Tensión secundaria en vacío	420 V
Clase	B2
Grupo de conexión	Dyn11
Impedancia de cortocircuito a 75° C	4%
Niveles de aislamiento arrolamiento de AT	
Tensión soportada de corta duración a f. industrial	70 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	470 kV
Niveles de aislamiento arrolamiento de BT	
Tensión soportada de corta duración a f. industrial	10 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	20 kV
Nivel de potencia acústica	56 dB
Construido según norma	UNE-EN 60076

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

GRUPO ELECTRÓGENO

Se instalará un grupo electrógeno para servicio de emergencia, en conmutación automática de acuerdo a las necesidades de la subestación (potencia mínima de 50 kVA ($\pm 5\%$)), en servicio de emergencia por fallo de red según ISO 8528-1.

Todos estos elementos estarán montados sobre una bancada metálica, con antivibratorios de soporte de las máquinas. El grupo electrógeno dispondrá de depósito de combustible para tener una autonomía de 72 horas y equipo asociado de trasiego. Este depósito vendrá incorporado en la propia bancada del grupo y dispondrá de doble pared, por lo que no es necesario disponer de depósito auxiliar para recogida de fugas.

7.7.2. Servicios Auxiliares de Corriente Continua



La tensión de alimentación de 125 Vcc, será obtenida de dos equipos compactos rectificador – batería 125 Vcc de Ni-Cd, con características de tensión constante e intensidad limitada, alimentados desde el cuadro de corriente alterna. Tendrán posibilidad de acoplamiento y con una capacidad tal que pueda asegurar el consumo del Centro de Control y Seccionamiento en un periodo de 4 horas desde que se produzca el fallo en los servicios de alterna, y soporten la intensidad permanente y de punta del sistema. Ambos polos estarán aislados de tierra.

La corriente continua se utiliza básicamente en:

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

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

También se instalará, un cuadro de corriente continua 48 Vcc, con un convertidor 125/48 Vcc, alimentado desde el cuadro de 125 Vcc. De este cuadro, partirán todas las alimentaciones a los equipos de comunicaciones.

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

7.8. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

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

7.8.1. Telecomunicaciones para Funciones de Protección

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol.

7.8.2. Red de Fibra Óptica en la Subestación

Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para la protección primaria, protección secundaria y teledisparo.

En cuanto a la red de fibra óptica multimodo y la red de telefonía interna, el edificio se dotará de una red de fibra óptica y otra de pares telefónicos.

7.8.3. Telegestión de Protecciones, Sistemas de Telecontrol y Equipos de Comunicaciones



TELECONTROL

El SIC estará formado básicamente por los siguientes elementos:

- Unidades de control y protección para cada posición (UCP)
- Unidad concentradora de todas las posiciones (UCS)
- Consola local de control (tipo PC).
- Sistema de comunicaciones para conexión de la UCS con las UCPs
- Armario para alojamiento físico de los componentes

Para el control de los servicios auxiliares se instalará una UCP en el cuadro de servicios auxiliares, con funciones de control para entradas digitales de los sistemas de servicios auxiliares.

Para el control de activa y reactiva del Parque Eólico será necesario que se conecten directamente entre sí el SCADA de los aerogeneradores y los propios aerogeneradores. Esta comunicación será mediante protocolos de comunicaciones internos del fabricante de los aerogeneradores.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

En el centro de control se realizará el contaje para la venta de energía generada por el Parque Eólico. Para ello, se instalará un equipo de medida de acuerdo con las prescripciones del Reglamento de Puntos de Medida, este equipo se instalará en el recinto destinado exclusivamente para ese fin.

El equipo de medida del parque estará formado por un armario de doble aislamiento conteniendo en su interior un contador principal y uno redundante, registrador homologado y un módulo de comunicaciones con la UCS.



El equipo de medida será un contador de tipo estático combinado para medir energía activa y reactiva de clase 0,2 y cuatro sistemas de medida para redes trifásicas a cuatro hilos, homologado, con contacto de sentido de la energía y sus respectivos emisores de impulsos, más el correspondiente registrador de acuerdo con el R.D. 661/2007 de 12 de marzo de 2007 sobre Producción de Energía Eléctrica por Instalaciones abastecidas por recursos renovables, residuos y cogeneración, y la ORDEN de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrá realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de cada parque al sistema de registro centralizado.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida de cada parque será a base de cable de cobre flexible de 1000V de tensión nominal y 16 mm² de sección para las intensidades y de 6 mm² de sección para las tensiones. Los cables se protegerán con tubo rígido de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes. En todo caso se han de cumplir las normas particulares de la compañía distribuidora de la zona.

El equipo estará formado por un armario de material aislante conteniendo:

- Dos contadores de clase 0,2 con medida de energía activa en ambos sentidos y reactiva en los cuatro cuadrantes, el registrador para hasta 4 contadores, y los dispositivos de transmisión al concentrador secundario.
- Regleta de comprobación.
- Toma de corriente.
- Gestor de comunicaciones para la medida.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Además, se instalarán equipos de medida, principal y redundante, en 30 kV y en los Servicios Auxiliares.

En el embarrado de 66 kV se instalará un equipo de medida de energía para facturación según el vigente Reglamento de Puntos de Medida (RPM) formado por:

- Sistema de medida principal:
 - Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión menores o iguales a 0,2S y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
 - Registrador.
 - Módem.
- Sistema de medida redundante:
 - Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión menores o iguales a 0,2S y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
 - Registrador.
 - Módem.

De esta manera se realizará una facturación individual de cada parque eólico, así como la facturación de la potencia total que evacuan a la red.

Las distintas variables de la medida fiscal deben de integrarse en el control de la subestación, de forma que también queden integradas en el centro de control, a la vez que se las dotará de módem para su interrogación por las empresas eléctricas u operador de mercado que sea preceptivo.



7.9. OBRA CIVIL

La Obra Civil comprende todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de toda la aparamenta y equipos que componen la subestación, así como de todos los sistemas complementarios que integran la misma.

7.9.1.Movimiento de Tierras

Se llevará a cabo en primer lugar el desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

Se procederá a la explanación, relleno y nivelación del terreno, a la cota definitiva de explanación. Se terminará la explanada con una capa superficial de suelo adecuado o seleccionado procedente de préstamo, hasta alcanzar el nivel teórico de explanación (NTE).

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

El extendido y compactación se podrá realizar en varias tongadas, siempre de espesor inferior a 40 cm. Antes de realizar la coronación se tenderá la red inferior de tierras de la subestación.

Se realizarán ensayos para determinar la capacidad portante de la plataforma resultante. Las tierras sobrantes procedentes de la excavación serán retiradas y trasladadas a un vertedero autorizado.

Sobre la explanada, una vez nivelada, se procederá a realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierras necesarios para ejecutar las cimentaciones, las canalizaciones de drenaje y eléctricas, los viales interiores, etc.

Se aportará un relleno de préstamo, en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

7.9.2. Urbanización

En el interior de la subestación existirá un vial interior de hormigón armado de la anchura necesaria que recorre la subestación en toda su extensión. El acabado será de hormigón rugoso.

Este vial tendrá una inclinación del 1% desde el eje del mismo.

El vial contará con un bordillo de hormigón prefabricado y una cuneta formada por una cama de hormigón en masa HM-20/B/20 cubierta por grava.

El vial contará con una resistencia de deslizamiento que cumpla con lo indicado en el Documento Básico SUA del Código Técnico de la Edificación.



Se recubrirá la instalación con una capa de 10 cm de grava de dimensiones entre 2 y 5 cm.

7.9.3. Accesos

Se construirá el acceso a la subestación desde el camino/vial de servicio que da acceso a la parcela donde se ubicarán las instalaciones. Este vial tendrá una anchura mínima de 4,00 m y la capacidad portante que resulte de la colocación de una capa de 20 cm de zahorra artificial (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo de Proctor modificado) sobre una explanación de calidad E-2. A ambos lados del vial discurrirán sendas cunetas para evacuación del agua de lluvia.

7.9.4. Edificio de Control

Para la ubicación de los equipos de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares, así como las celdas de 30 kV, se construirá, utilizando materiales típicos de la zona e integrado en el entorno natural un edificio de 33,78 x 10,48 m (medidas exteriores) con las siguientes dependencias:

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- Sala T-SSAA
- Sala de Celdas
- Sala de protección y control
- Sala de Control
- Zona de oficina
- Vestuarios y aseos
- Almacén

A la hora de diseñar la solución constructiva del edificio se han tenido en cuenta varios condicionantes del presente proyecto, el aspecto visual y formal que debe tener el conjunto de la instalación, la rapidez de montaje y desarrollo atendiendo consideraciones de prefabricación con todo lo que ello conlleva, la funcionalidad dimensional y espacial, el carácter de edificio con bajo mantenimiento y una adecuada integración en el entorno a través de las formas y acabados.

Los materiales empleados, sistemas de iluminación, ventilación, acabados, así como la dimensión y puesta en obra de todo el conjunto se han planteado desde un punto de vista bajo mantenimiento.

El edificio tendrá la altura adecuada para la correcta instalación de los equipos respetando las recomendaciones del fabricante.



Todas las juntas de paneles irán perfectamente selladas contra la entrada de humedad. Asimismo, se impermeabilizará correctamente la cubierta del edificio que será plano, con ligera pendiente hacia los sumideros y del tipo invertida.

La carpintería será metálica y sus dimensiones y diseño tanto de puertas como ventanas, rejillas de aireación, etc., se ajustarán a las necesidades funcionales de cada dependencia, así como al cuidado estético del conjunto. La altura de las dependencias se ajusta a las necesidades específicas de los equipos a montar en cada una de ellas.

7.9.5.Cimentaciones del Aparellaje Eléctrico de la Subestación

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos y las estructuras soporte de los diferentes equipos.

Se ejecutarán con hormigón en masa vertido directamente sobre el terreno o armado, vertido directamente sobre hormigón de limpieza. Se embeberán en dicha cimentación los pernos de anclaje

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

de la estructura soporte en el caso del pórtico, o se realizarán sobre ellas los anclajes químicos del resto de equipos.

Los materiales utilizados en las cimentaciones correspondientes son:

- Hormigón: HM-20.
- Acero: B 500 S (para los cercos de atado de los pernos).

En caso de que las condiciones geotécnicas así lo recomienden, podrá haber cimentaciones que se realicen con hormigón armado, en este caso los materiales a utilizar serán los siguientes:

- Hormigón: HA-25
- Acero: B 500 S (armaduras y cercos de atado de pernos)

7.9.6.Red de Drenaje

Se construirá una red de drenajes para evacuar las aguas de lluvia, con objeto de conseguir la máxima difusión posible y evitar inundaciones tanto en la propia subestación como en parcelas colindantes. Se canalizarán las aguas procedentes de la cubierta del edificio para evitar las humedades en el mismo. Los drenajes se realizarán con tubos de plástico tipo “Dren”, situados a una profundidad mínima de 0,60m con una pendiente de caída del 0,5%.



El sistema consistirá en una red de tubos perforados colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. Esta red podrá adoptar distintos trazados según la superficie del parque. La disposición normal será en “peine” o “espina de pez” y aprovechando la disposición de los canales de cables.

Un colector transportará el agua del desagüe general para evacuarla, bien al terreno natural, a zanjas filtrantes, canal o arroyo, según la disponibilidad del emplazamiento de la subestación.

La definición de la red de drenaje dependerá de la situación, pluviometría de la zona y tipo de terreno, así como la disponibilidad de las cotas de nivel para poder realizar el desagüe sin problemas. La velocidad del agua estará comprendida entre 0,5 y 0,2 m/s.

En los cruces de viales se adoptarán las medidas de protección necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la red de drenaje.

El desagüe general estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica. El nivel de salida se situará suficientemente alto, de forma que impida su inundación o enterramiento y se

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

protegerá del terreno circundante con un empedrado o similar para evitar erosión, así como para reducir la velocidad del agua.

7.9.7.CANALIZACIONES

Para la interconexión de los distintos elementos del parque con el edificio, desde donde se toman las alimentaciones de fuerza y se realiza el mando y control de la instalación, se utilizarán cables de secciones y composiciones adecuadas dependiendo de si pertenecen a circuitos de fuerza, control o protección.

El cableado propio de baja tensión se realizará con cable de aislamiento 0,6/1kV, con propiedades especiales frente al fuego como la no propagación de llama, baja emisión de humos tóxicos y libres de halógenos.

Estos cables se canalizarán a través de tubos y galerías proyectadas en la Obra civil desde el patio intemperie hasta la sala de control del edificio.

La conexión en 30 kV desde el transformador de potencia hasta el edificio de celdas se hará con cable RHZ1-2OL-AL-H16Cu (AS) con pantalla conectada en ambos extremos y canalizada en galerías proyectadas en la Obra Civil desde la bajada de cables hasta la sala de celdas del edificio.



Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control. Estas canalizaciones estarán formadas por galerías, canales, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

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

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, dotando al trazado de la canalización de un sistema inferior de drenajes para la evacuación de las aguas procedentes de lluvias. Esta canalización esta comunicada con el edificio de control.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa, de diámetro exterior de 160 mm para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

El empleo de canalización bajo tubo hormigonada será prioritario en los siguientes casos:

- Cruces o tendidos a lo largo de vías.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando la normativa lo exija.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Las canalizaciones para el alumbrado exterior de la subestación cumplirán la ITC-BT-09 y se realizarán bajo tubo sin hormigonar excepto en el paso por vial que debe ser bajo tubo hormigonado.

Los tubos se colocarán a una profundidad mínima de 0,4m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.)

7.9.8.Cierre Perimetral

En función del emplazamiento de la subestación y su entorno y la valoración de riesgos asociados para garantizar la seguridad patrimonial de la instalación y proteger así contra la entrada de personas y vehículos no autorizados a la subestación se contempla la siguiente opción para el cerramiento exterior y puertas de acceso a la subestación.



Se colocará un cerramiento exterior que podrá ser o no metálico.

En este caso habrá un zócalo visto en todo el acceso de perímetro de la subestación. La altura mínima del cerramiento exterior será 2,20m medida desde el exterior y los callados a realizar estarán provistos de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio colocadas cada 10m aproximadamente.

La puerta de acceso para vehículos será una puerta corredera de accionamiento manual o motorizada de 4 metros de paso. Para su instalación, se precisa tener un pilar a cada lado de hormigón en masa para garantizar el amarre.

La estructura de hoja corredera está fabricada con perfiles estructurales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH. Dispone de una zona interior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada con pliegues diagonales. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se colocan un entramado de tirantes verticales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH.

Junto a la puerta corredera se colocará una puerta de hombre para el acceso de personas.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

La puerta de hombre será del tipo batiente y 1,1 m de paso. Están formadas por una hoja batiente y los pilares que la sustentan.

Los pilares son de tubo de acero galvanizado S-275JOH. Están preparados para recibir la siguiente malla continuando así el trazado del vallado. En este caso los pilares siempre se colocarán empotrados.

La hoja de la puerta está formada con perfiles de acero galvanizado. Dispone de una zona inferior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se coloca un entramado de malla de las mismas características que el resto de la valla.

Sobre el pilar que separa la puerta de hombre de la puerta corredera se situará el accionamiento del rearme del sistema de intrusismo y el interruptor del alumbrado exterior intensivo.

En el perímetro exterior de la subestación se esparcirá una capa de grava de 1 metro de ancho alrededor de toda la subestación.

7.10. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y FUERZA

7.10.1. Alumbrado



El alumbrado exterior, en general, estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET.
- Alumbrado fachada edificio de control y protección, estará formado por proyectores tipo LED.

7.10.1.1. Calles y Posiciones

Estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores de 150W de lámparas tipo LED, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET, formado por báculos con luminaria tipo globo.
- Alumbrado fachada edificio, estará formado por proyectores de 150 W tipo LED.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

7.10.1.2. Viales

Alumbrado con luminarias equipadas con lámpara tipo LED, montados 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.

El alumbrado exterior, en general, estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET.
- Alumbrado fachada edificio de control y protección, estará formado por proyectores tipo LED.

7.10.1.3. Edificio de Control

En la instalación de alumbrado interior se distinguirán zonas diferentes en función de su uso; en cualquiera de los casos el nivel de iluminación deberá ser suficiente, cumpliendo con los requisitos marcados por reglamento y/o por las necesidades de la PROPIEDAD.



En el interior del edificio, el alumbrado normal se realizará con lámparas tipo LED adecuadas para el alumbrado de interiores.

Se dispondrán de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia. Éstas se colocarán encima de las puertas de salida, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

Deberán poseer una autonomía mínima de 1 h, y su encendido será automático cuando la tensión descienda del 70 % del valor nominal.

7.10.2. Fuerza

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

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

Se distribuirán en circuitos independientes protegidos por interruptor magnetotérmico y relés diferenciales según las necesidades previstas para cada instalación.

Se preverán tomas de corriente en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior. Se distribuirán en circuitos independientes según las necesidades previstas para cada instalación.

7.11. SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO

7.11.1. Sistema Contraincendios

Se aplicarán las prescripciones reglamentarias para prevención de incendios en el edificio de la SET. Asimismo será de aplicación las normas aplicables del CTE.



De acuerdo con RSCIEI no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática.

Estará constituido por los siguientes componentes:

- Detectores ópticos en todas las dependencias.
- Central de alarmas formado por un armario de tipo modular y tendrá la posibilidad de controlar las distintas zonas de la instalación.
- Otros componentes auxiliares: Pulsadores manuales de alarma localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección, pilotos de señalización, sirena de alarma, señalizaciones fotoluminiscentes en las vías de evacuación.
- Extintores de 5 kg de capacidad de CO₂ y 6 Kg. de polvo polivalente situados en el interior del edificio.

En el parque de intemperie, ubicado en las cercanías del transformador de potencia, se instalará un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.

El diseño del edificio, debido a su arquitectura compartimentada, sirve por propia naturaleza como protección ante la propagación de un hipotético incendio en una de las salas. Las características de los paramentos de separación entre salas y los sistemas de sellado correspondientes son tales que ofrecen una resistencia al fuego de RF-120.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	MEMORIA	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

7.11.2. Sistema Antiintrusismo

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

Estará compuesto por los siguientes equipos:

- Central de Alarmas encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Detectores volumétricos duales: Infrarrojos + microondas. Se instalarán en todas las dependencias del edificio.
- Sirena Exterior. Se instalará en zona visible en todas las dependencias.




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

Se podrá prever también la preinstalación para un sistema de control de accesos a la misma.

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

8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA




La ejecución de este proyecto se ha estimado en siete (12) meses, incluyendo todas las tareas y suministros necesarios.

	<p>SET JOLUGA 66/30 kV</p>		
	<p>CÁLCULOS</p>	<p>FECHA CREACIÓN</p>	<p>Noviembre 2022</p>
		<p>VERSIÓN :</p>	<p>00</p>

DOCUMENTO 2




CÁLCULOS

SUBESTACIÓN JOLUGA 66/30kV




	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

ÍNDICE

1.	OBJETO	4
2.	CÁLCULO MECÁNICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS EN 30 KV	4
2.1.	HIPÓTESIS DE DISEÑO	4
2.1.1.	CONDUCTOR RÍGIDO	4
2.1.2.	CONDICIONES DEL VANO	4
2.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES / EQUIPOS A INSTALAR	5
2.2.1.	TUBO 60/50 MM.	5
2.2.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES SOPORTE	5
2.3.	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	5
2.4.	CÁLCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO PRINCIPAL DE 30 KV	6
2.4.1.	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	6
2.4.2.	TENSIÓN EN EL TUBO	6
2.4.3.	ESFUERZOS DINÁMICOS	8
2.4.4.	REACCIONES SOBRE AISLADORES SOPORTES	11
2.4.5.	FLECHA EN EL TUBO	13
2.4.6.	ELONGACIÓN DEL EMBARRADO	14
2.4.7.	ESFUERZO TÉRMICO EN CORTOCIRCUITO	14
2.4.8.	INTENSIDAD NOMINAL DE LAS BARRAS	15
3.	DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN EMBARRADOS TENDIDOS	15
3.1.1.	PARQUE DE 66KV	15
3.1.2.	PARQUE DE 30KV	16
3.2.	EFEECTO EN CONDUCTORES POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	16
3.3.	APROXIMACIÓN DE CONDUCTORES	17
3.4.	DISTANCIA MÍNIMA	18
3.5.	DISTANCIAS MÍNIMAS A ADOPTAR	18
3.5.1.	EMBARRADO DE 220 KV	18
3.5.2.	EMBARRADO DE 30 KV	18
4.	RED DE TIERRAS	19
4.1.	HIPÓTESIS DE DISEÑO	19
4.1.1.	RESISTIVIDAD DEL TERRENO	19
4.2.	RED DE TIERRAS INFERIORES	19
4.2.1.	TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES	19
4.2.2.	CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS	21

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

4.2.2.1.	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (RG)	21
4.2.2.2.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA	22
4.2.2.3.	EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.....	23
4.2.2.4.	SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR.....	26
4.2.2.5.	CONCLUSIONES.....	27
4.3.	RED DE TIERRAS SUPERIORES.	27
4.3.1.	METODOLOGÍA Y CÁLCULO	28
4.3.2.	CÁLCULO DEL NIVEL DE PROTECCIÓN.....	28
4.3.2.1.	FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS DIRECTOS DE RAYOS (ND) EN LA SUBESTACIÓN.	28
4.3.2.2.	FRECUENCIA ACEPTABLE DE RAYOS (NC) SOBRE UNA ESTRUCTURA	30
4.3.2.3.	SELECCIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN	32
4.3.3.	CÁLCULO DEL RADIO DE PROTECCIÓN DEL PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO.	33
4.3.4.	PARARRAYOS UBICADOS EN LOS PÓRTICOS DE ENTRADA DE LÍNEA.	33
4.3.5.	CONCLUSION.	35

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

1. OBJETO

El presente estudio tiene por objeto calcular las solicitaciones mecánicas y eléctricas que pudieran aparecer en los embarrados de la nueva Subestación Eléctrica Joluga 66/30 kV.

Se comprobará que los elementos y materiales sean capaces de soportar dichas solicitaciones durante el funcionamiento normal y en caso de cortocircuito.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Cálculo mecánico de embarrados rígidos.
- Determinación de distancias mínimas en embarrados tendidos.
- Red de tierras.

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

2. CÁLCULO MECÁNICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS EN 30 KV

2.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO

La intensidad simétrica de cortocircuito trifásica establecida para el diseño de la instalación es:

$I_{cc} = 25$ kA eficaces.

Esta intensidad está por encima de la considerada para la condición actual, permitiendo prever la instalación para los posibles incrementos de la potencia de cortocircuito.

- R/X (sistema) = 0,07
- Duración del cortocircuito = 0,5 s.




2.1.1. CONDUCTOR RÍGIDO

Se va a realizar el tendido bajo en 30 kV con un conductor rígido tipo tubo de cobre:

- Tubo: 60/50 mm.

2.1.2. CONDICIONES DEL VANO

La geometría y condiciones de anclaje en los extremos de los vanos considerados como más desfavorables son las siguientes:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Embarrado alto: Conexión entre apoyos.
- Longitud de vano 3,5 m
- Distancia entre fase: 0,5 m
- Anclaje: Empotrado-Elástico.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES / EQUIPOS A INSTALAR

2.2.1. TUBO 60/50 mm.

Las barras de 30kV, utilizarán tubo de Cobre con las siguientes características:

- | | |
|--|---------------------------|
| - Aleación | Cobre |
| - Diámetro exterior (D)/interior (d) | 60/50 mm |
| - Espesor de la pared (e). | 10 mm |
| - Peso propio (Ppt) | 7,80 Kg/m |
| - Sección (A) | 865 mm ² |
| - Carga de rotura del material (a _R) | 220 N/mm ² |
| - Momento de inercia (J) | 32,29 cm ⁴ |
| - Momento resistente (W) | 8,93 cm ³ |
| - Módulo de elasticidad (Young) (E) | 122.000 N/mm ² |
| - Límite de fluencia mínimo del material (Rp _{0,2%}) | 240 N/mm ² |
| - Coeficiente de dilatación lineal (s) | 0,017 mm/m °C |
| - Intensidad nominal máxima | 1939 A |

2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES SOPORTE




En el tramo de barras de 30kV, se instalarán aisladores tipo C4-170, de las siguientes características mecánicas:

- | | |
|-------------------------------|----------|
| - Tipo | C4-170 |
| - Tensión nominal | 30/36 kV |
| - Tensión soportada al choque | 170 kV |
| - Carga de rotura a flexión | 4.000 N |
| - Carga de rotura a torsión | 1.200 Nm |
| - Altura del aislador | 445 mm |
| - Altura de la pieza soporte | 45 mm |

2.3. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

La subestación se encuentra en una parcela a 830 m. sobre el nivel del mar (Zona B según RLAT). Por lo tanto, se consideran las siguientes condiciones climatológicas:

- HIELO: Se considera una sobrecarga de un manguito de hielo de valor $0,18 \times \sqrt{d}$

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

(con d en mm) = 1,39 daN/m

- VIENTO: Presión de viento a 140 km/h = 95,28 daN/m²
- SISMO: Aceleración sísmica básica ab < 0,04*g

2.4. CÁLCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO PRINCIPAL DE 30 kV

2.4.1. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

A efectos de diseño, se asume que la intensidad simétrica de cortocircuito trifásico (I_{cc}) es 25 kA.

La intensidad asimétrica o de cresta, trifásica, (S/ CEI 909) viene dada por la expresión:

$$I_p = \chi \times \sqrt{2} \times I_{cc}$$

en donde χ es un factor dimensional que varía entre 1 y 2 y es función del cociente entre la resistencia (R) y la reactancia (X)

$$\chi = 1,02 + 0,98 \times e^{-3R/X}$$

R/X es la relación de impedancias equivalentes del sistema en el punto de cortocircuito que, para la red de transporte en este nivel de tensión, vale 0,07. Sustituyendo los valores tenemos:

$$\chi = 1,81 \text{ con lo que } I_p = 64,14 \text{ kA.}$$

2.4.2. TENSIÓN EN EL TUBO

Según el RLAT (Apart. 3.1.2) una velocidad de viento de 140 km/h equivale a una presión de 95,28 daN/m² sobre una superficie cilíndrica. Para obtener la presión debida al viento con otra velocidad se utiliza la expresión:

$$P_v = 70 \times \left(\frac{v}{120} \right)^2 \quad \text{<daN/m}^2\text{>}$$




En este caso, para v = 140 km/h se obtiene una presión de 95,28 daN/m²

- Esfuerzos por viento:

$$F_v = P_v \cdot D_o \quad \text{<N/m>}$$

Donde:

F_v Fuerza del viento en (N/m)

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

P_v Presión del viento (N/m^2) = $95,28 \cdot 10 = 952,8 N/m^2$

D_o Diámetro exterior del conductor = 0,060 m (60 mm)

$$F_v = 57,17 N/m$$

- Esfuerzos por peso propio:

El peso propio será el del tubo más los dos tramos de cable amortiguador que se montan en su interior amarrados a ambos extremos y cuya longitud es de 2/3 la longitud del vano:

$$F_{pc} = m \cdot g$$

Donde:

F_{pc} Fuerza peso del conductor (N/m)

m Masa del conductor + tramo de cable amortiguador (kg/m) = 7,80 kg/m

$$F_{pc} = 76,49 N/m$$

- Esfuerzos por hielo:

Como la subestación eléctrica está entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, se considera zona B según RLAT. Por lo que se considerará que los cables y conductores estarán sometidos por un manguito de hielo de valor:

$$F_h = 0,18 \cdot \sqrt{d} <daN/m>$$

Donde:

D es el diámetro del tubo en mm = 60 mm




$$F_h = 1,394 daN/m = 13,94 N/m$$

- Esfuerzos por sismo:

$$F_s = 0 N/m$$

- Esfuerzos por cortocircuito: (Cálculo basado en la IEEE std.605 – 2008)

La fuerza estática por unidad de longitud entre dos conductores paralelos, recorridos por una intensidad, se obtiene de la expresión:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

$$F_{m3st} = 0,866 \times \frac{\mu_0 \times I_{p3}^2}{2 \times \pi \times a}$$

Donde:

I_{p3} Intensidad de cresta de cortocircuito trifásico (A) = 64,14 kA (64.140,00 A)

A Distancia media entre fases. = 0.5 mts

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

$$F_{m3st} = 1.424,89\text{N/m}$$

- Esfuerzos totales: (Cálculo basado en la IEEE std.605 – 2008)

La fuerza total es la suma vectorial de las fuerzas verticales y horizontales.

$$F_T = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(F_v + F_{m3st})^2 + (F_{pc} + F_h)^2} + F_s \text{ (N/m)}$$

Donde:

F_H Fuerza horizontal: Está compuesta por F_v (Fuerza del viento) = 57,17 N/m y F_{m3st} (Fuerza de cortocircuito) = 1.424,89N/m

F_V Fuerza vertical: Está compuesta por F_{pc} (Fuerza peso del conductor) = 76,49 N/m, F_h (Fuerza peso del hielo) = 13,94N/m

F_s Fuerza del sismo = 0 N/m

$$F_T = 1.484,81 \text{ N/m}$$




2.4.3. ESFUERZOS DINÁMICOS

Los esfuerzos dinámicos dependen a su vez de la frecuencia de vibración propia del tubo, que es función del tubo, el vano y los apoyos, y que permite calcular dos coeficientes que determinan el esfuerzo dinámico en cortocircuito sobre el tubo:

V_σ = factor que tiene en cuenta el efecto dinámico

V_r = factor que tiene en cuenta el reenganche

La frecuencia de vibración de un tubo vale, según CEI 865:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \times \sqrt{EI/m}$$

Donde:

- f_c Frecuencia vibración del tubo
- I Inercia de la sección (m^4) = $32,29 \cdot 10^{-8} m^4$ (32,29 cm^4)
- m Masa unitaria del tubo, incluido cable amortiguador (kg/m) = 7,80 kg/m
- E Módulo de Young del material (N/m^2) = $122.000 \cdot 10^6 N/m^2$
- l Longitud del vano (m) = 3,5 mts
- γ Factor para la estimación de la frecuencia natural, este valor depende del tipo de arreglo, para este caso se escoge 1,57, porque el arreglo son soportes empotrados en ambos extremos.

$$f_c = 9,11 \text{ Hz}$$

La relación entre la frecuencia de oscilación y la frecuencia nominal del sistema establece los valores de V_σ y V_r de la norma CEI – 865.

$$f_c/50 = 0,18$$

En estas condiciones y según el anexo 4 de la norma CEI-865, se hallan los siguientes factores

$$V_\sigma = 0,66$$




$$V_r = 1,45$$

La tensión de trabajo (σ_m) en el tubo por esfuerzo dinámico de cortocircuito, vale:

$$\sigma_m = V_\sigma \times V_r \times \beta \times \frac{F_{m3st} \times l^2}{8 \times z}$$

Donde:

- β Factor para la fatiga del conductor = 1, según tabla 3 CEI-865, considerando que el embarrado estará sujetado a soportes fijos
- z Módulo resistente de la sección (cm^3) = 8,93 cm^3 .
- V_σ Factor que tiene en cuenta el efecto dinámico = 0,66
- V_r Factor que tiene en cuenta el reenganche = 1,45.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

F_{m3st} Fuerza producida por el cortocircuito = 1.484,81N/m

l Longitud del vano = 3,5 m

$$\sigma_m = 235,31 \text{ N/mm}^2$$

También, hay que calcular la tensión de trabajo total (σ_i) en el tubo, la cual viene dada por la suma geométrica de las tensiones producidas por los distintos esfuerzos, que se acumulan, en sus direcciones respectivas, a la calculada de cortocircuito. En este caso, y considerando todas las cargas uniformemente repartidas,

$$\sigma_i = \frac{1}{8} \times \frac{P \times l^2}{z}$$

Donde:

l Longitud del vano (m) = 3,5 m

Z Módulo resistente de la sección (cm³) = 8,93 cm³

P carga repartida que produce cada esfuerzo. (F_{pc} , F_h , F_v , F_s) (N/m)

Los resultados para cada una de las cargas son:

$$\sigma_{pc+h} = 15,51 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_v = 9,80 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 0 \text{ N/mm}^2$$

La suma de estas tensiones, teniendo en cuenta su dirección, da como resultado una tensión de módulo. A este resultado se suma la tensión de trabajo producida por el sismo. El resultado es:

$$\sigma_T = 245,60 \text{ N/mm}^2$$

Con este valor, se calcula el coeficiente de seguridad del tubo frente al límite de fluencia:




$$C_S = \frac{Rp_{0,2\%}}{\sigma_T}$$

Donde:

$Rp_{0,2\%}$ Límite de fluencia en N/mm² = 240 N/mm²

σ_T Tensión total de trabajo en N/mm² = 245,60 N/mm²

Sustituyendo estos valores, se tiene:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

$$C_s = 0,98$$

En cuanto al esfuerzo en cortocircuito, la norma CEI 865 establece que el tubo soporta los esfuerzos si se cumple:

$$\sigma_T \leq q \cdot R_{p0,2\%}$$

Donde:

q = factor de resistencia del conductor, y se calcula como:

$$q = 1,7 \cdot \frac{1 - \left(1 - \left(\frac{D-d}{D}\right)^3\right)}{1 - \left(1 - \left(\frac{D-d}{D}\right)^4\right)}$$

Donde:

D Diámetro exterior = 60 mm

d Diámetro interior = 50 mm

$$q = 1,38$$

De esta forma se debe verificar que

$$245,60 \leq 1,38 \cdot 240 = 331,92 \text{ N/mm}^2 \text{ (CUMPLE)}$$

Con este resultado se verifica que el tubo cumple con el límite para esfuerzos en cortocircuito.

2.4.4. REACCIONES SOBRE AISLADORES SOPORTES

Para realizar los cálculos de este apartado se aplica, como para el resto de los cálculos hechos, superposición de esfuerzos y además se pondera cada esfuerzo producido en un vano con un coeficiente de 0,5 según Norma CEI 865.




Las fuerzas a considerar en este caso son solo horizontales:

- Viento sobre el tubo:

$$F_v = 57,17 \text{ N/m}$$

- Esfuerzo en cortocircuito

Según la norma de referencia, el valor de esfuerzo sobre los soportes tiene la expresión:

	SET JOLUGA 66/30kV					
	CÁLCULOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

$$F_{m3d} = 0,866 \times Vf \times Vr \times \frac{\mu_0 \times I_{p3}^2}{2 \times \pi \times a}$$

Donde:

Vf Factor de carga, dependiente de la frecuencia de vibración del tubo entre la frecuencia nominal $f_c/f_n = 0,18$. Según la Norma CEI-865, el valor de Vf = 0,74

Vr Factor que tiene en cuenta el reenganche = 1,45.

I_{p3} Intensidad de cresta de cortocircuito trifásico (A) = 64,14 kA.

A Distancia media entre fases. = 0,5 mts

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

$$F_{m3d} = 1.536,45\text{N/m}$$

Los esfuerzos horizontales sobre el soporte valen:

$$F_{th} = (F_v + F_{m3d}) \cdot l \cdot \alpha$$

Donde:

α 0,5, como coeficiente de reparto para el soporte crítico en ambos vanos (soportes empotrados) según la Norma CEI 865, y en este caso.

l Longitud media (3,5 m de vano).

F_v Fuerza del viento = 57,17 N/m

F_{m3d} Fuerza de cortocircuito = 1.536,45N/m

$$F_{th} = 2.788,84 \text{ N}$$




Este esfuerzo se produce sobre el eje del tubo, que está situado 45 mm por encima de la cabeza del aislador, punto sobre el que el fabricante garantiza el esfuerzo. Por lo tanto,

$$F_{thn} = \frac{F_{th} \cdot (\text{Altura aislador} + \text{Altura pieza soporte})}{\text{Altura Aislador}}$$

Altura aislador = 445 mm

Altura pieza soporte = 45 mm

$$F_{thn} = 3.070,85 \text{ N}$$

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

considerando además la fuerza que el viento ejercen sobre la superficie total del aislador y haciendo un reparto de cargas para aplicar dicha fuerza en la cabeza del aislador obtenemos:

$$F_{va} = L_a \times D_a \times P_v \times 0,5$$

donde:

- L_a longitud del aislador en m = 0,445
- D_a diámetro medio del aislador en m = 0,205
- P_v presión del viento en N / m² = 952,78

$$F_{va} = 86,92 \text{ N}$$

- Sismo

No aplica:

$$F_{as} = 0$$

El aislador trabajará en las peores condiciones sometido a un esfuerzo de:

$$F_{total \text{ aislador}} = F_{thn} + F_{va} + F_{as}$$

$$F_{total \text{ aislador}} = 3.157,77 \text{ N}$$

Siendo esta fuerza menor que la carga de rotura a flexión del aislador (4.000 N), se cumple las condiciones de diseño, siendo el factor de seguridad:

$$C_{as} = \frac{4.000}{3.157,77} = 1,27$$




2.4.5. FLECHA EN EL TUBO

La flecha máxima para un vano se obtiene de la expresión:

$$f_{MAX} = \frac{1}{185} \cdot \frac{P \cdot l^4}{E \cdot J}$$

Donde:

- P Carga vertical distribuida (F_{pc} + F_h) = 90,43 N/m
- l Longitud del vano (m) = 3,5 m

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

E Módulo de Young (N/mm²) = 122.000 N/mm²

J Inercia de la sección (cm⁴) = 32,29 cm⁴

La carga a considerar en este caso es el peso propio del tubo.

Sustituyendo,

$$f_{\text{MÁX}} = 0,0019 \text{ m (0,19 cm)}$$

2.4.6. ELONGACIÓN DEL EMBARRADO

El tubo que forma el embarrado, por efectos térmicos se dilatará, de acuerdo con la expresión:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

Donde:

l_0 = longitud inicial del tubo (m) = 3,5 m

α = coeficiente de dilatación lineal del tubo = 0,017 mm/m °C

$\Delta \theta$ = incremento de temperatura entre la de montaje (35°) y la de servicio (85°)

En estas condiciones,

$$\Delta l = 2,68 \text{ mm.}$$

2.4.7. ESFUERZO TÉRMICO EN CORTOCIRCUITO

La intensidad térmica en cortocircuito viene dada según CEI 865 por la expresión:

$$I_{\theta} = I_p \cdot \sqrt{m + n}$$




Donde:

m y n son coeficientes térmicos de disipación, que valen 0,049 y 2,5654, respectivamente

I_p Corriente de cortocircuito pico = 64,14 kA

$$I_{\theta} = 103,701 \text{ kA.}$$

Este valor debe ser menor que la capacidad térmica del tubo, con densidad de corriente en cortocircuito r de 160 A/mm² (proceso adiabático).

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Para el tubo actual, la capacidad térmica es:

$$S_{th} = S \cdot \rho_l <kA>$$

S_{th} Capacidad térmica

S Sección en mm² = 865 mm²

ρ_l Densidad de corriente del material = 160 A/mm² (Cobre)

$$S_{th} = 138,4 \text{ kA}$$

Se verifica la condición de que $S_{th} > I_0$.

2.4.8. INTENSIDAD NOMINAL DE LAS BARRAS

La intensidad nominal teórica del tubo elegido, según fabricante es de 1.939 A con 30° C de temperatura ambiente y 85°C de temperatura de trabajo del tubo.

Según la norma DIN 43670, esta intensidad debe ser corregida con distintos factores en función de la composición del tubo, la altitud, y la temperatura máxima de trabajo (Según ITC RAT 5).

Así, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

Según la citada norma,

$$I_{m\acute{a}x} = I_n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4.$$

k₁ = 0,925 por la aleación elegida

k₂ = 1,25 para temperatura final de 85 °C

k₃ = 1 por ser tubo

k₄ = 0,98 para instalación a menos de 1000 m.s.n.m.




$$I_{m\acute{a}x} = 1.801,67 \text{ A} - 93,62 \text{ MVA.}$$

Se verifica que la $S_{nb} > S_{trf}$ (30 MVA)

3. DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN EMBARRADOS TENDIDOS

3.1.1. PARQUE DE 66KV

Características de los conductores flexibles de 66 kV:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Número de conductores por fase: 1.
- Denominación: LA-380 (GULL)
- Área del conductor: 381,0 mm²
- Diámetro exterior: 25,4 mm.
- Peso: 1.275 daN/m.
- Carga de rotura: 10.900 daN.
- Módulo de elasticidad: 7.000 daN/mm².
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,0857 Ohm/km.
- Intensidad máxima admisible: 712 A.

3.1.2. PARQUE DE 30KV

Características de los conductores flexibles de 30kV:

- Conductores por fase 3
- Denominación: Cu aislado RHZ1
- Área del conductor: 630 mm²
- Diámetro exterior: 63,2 mm.
- Peso: 8278 kg/km.
- Intensidad máxima al aire (40° C) 1110 A
- Intensidad máxima admisible: 720 A.

3.2. EFECTO EN CONDUCTORES POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

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

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

Donde:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor: 94 A/mm² para Aluminio.
- S: sección del conductor en mm²: 381, 0 mm².
- T: duración del cortocircuito en segundos: 1 seg.




Para este caso la intensidad máxima que puede pasar por el cable es de:

$$I_{cc} = 51,33 \text{ kA, para un conductor.}$$

Por lo tanto, al ser una intensidad de cortocircuito superior a 50 kA, corriente de diseño del sistema de 400 kV, se valida este conductor según este criterio.

Donde:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor: 94 A/mm² para Aluminio.
- S: sección del conductor en mm²: 281,10 mm².

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

T: duración del cortocircuito en segundos: 1 seg.

Para este caso la intensidad máxima que puede pasar por el cable es de:

$I_{cc} = 26,42 \text{ kA}$, para un conductor.

$I_{cc} = 2 \times 26,42 \text{ kA} = 52,84 \text{ kA}$, para dos conductores.

Por lo tanto, al ser una intensidad de cortocircuito superior a 40 kA, corriente de diseño del sistema de 220 kV, se valida este conductor según este criterio.

3.3. APROXIMACIÓN DE CONDUCTORES

Se adoptarán las distancias indicadas en el reglamento RLAT-ITC 07 y MIE-RAT-12.

Entre ejes de conductores

La distancia mínima elegida como aislamiento, se elige para cubrir los requisitos de impulso tipo maniobra, más el ancho de los conductores, más el ancho de las piezas de sujeción del embarrado, más el ancho de las cabezas de aparamenta, etc.

Por tanto, la distancia para conductores rígidos, que no oscilaran por viento ni por cortocircuito, será de 5 m. entre ejes de aparellaje en 400kV, cuando la mínima exigida es de 3,5 m.

Entre ejes de conductores flexibles, es decir, entre ejes de los conductores tendidos, la distancia inicial elegida será de 5 m. y 4 m. para 400kV y 220kV, respectivamente. Para la que habrá que comprobar que cumple con los requisitos de la norma UNE 207003:

- Si los conductores se balancean bajo la influencia del viento deben mantenerse como mínimo el 75% de las distancias mínimas de aislamiento:

En 400kV: $0,75 \times 3,9 = 2,925 \text{ m.}$

En 220kV: $0,75 \times 2,1 = 1,575 \text{ m.}$

En 30kV: $0,75 \times 0,32 = 0,24 \text{ m.}$

- Si los conductores se balancean bajo la influencia de las fuerzas de cortocircuito, deben mantenerse al menos el 50% de las distancias mínimas de aislamiento:

En 400kV: $0,5 \times 3,9 = 1,95 \text{ m.}$




En 220kV: $0,5 \times 2,1 = 1,05 \text{ m.}$

En 30kV: $0,5 \times 0,32 = 0,16 \text{ m.}$

Entre fases

Según RLAT-ITC 07, las distancias entre fases debe cumplir la siguiente fórmula:

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

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Donde:

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento ($K = 0,7$).

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea ($K' = 0,85$ para líneas de categoría especial).

F = flecha máxima en metros ($F = 0,033$ m)

L = longitud en metros de la cadena de suspensión = 0, en el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos.

D_{pp} = distancia mínima aérea para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido ($D_{pp} = 3,2$ m.)

La distancia mínima exigida entre fases será de 2,85 m. En el caso de nuestra subestación, la distancia entre fases elegida será de 5 m.

3.4. DISTANCIA MÍNIMA

3.5. DISTANCIAS MÍNIMAS A ADOPTAR

Se adoptarán las distancias indicadas en el reglamento RLAT-ITC 07 y MIE-RAT-15.

3.5.1. EMBARRADO DE 220 KV

Altura de embarrados bajos

El Reglamento exige una altura mínima de elementos en tensión no protegidos sobre pasillos de 4,40 m. En nuestro caso se elegirá la altura de 6,0 m.

Altura embarrados altos

Esta distancia será teóricamente la de los embarrados bajos más la de los aisladores, pues cuando uno de los dos esté en tensión y el otro no, será como una distancia de aislamiento fase-tierra.




Habría que tener en cuenta la flecha de los embarrados, pero como no se permite colocar un conductor rígido con una flecha superior a $l/300$ del vano, la flecha se considerará despreciable.

Siendo la mínima exigida $6,0+2,1=8,10$ m. Y en nuestro caso se ha optado por una altura de 10,50 m.

3.5.2. EMBARRADO DE 30 KV

Altura de embarrados bajos

El Reglamento exige una altura mínima de elementos en tensión no protegidos sobre pasillos de 2,82 m. En nuestro caso se elegirá la altura de 4,5 m.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

4. RED DE TIERRAS

4.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO

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 de Centros de Transformación, en su artículo MIE-RAT 13, así como la norma IEEE-80-2000: "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

4.1.1. RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Se considerará a efectos de cálculo una resistividad del terreno de 100 Ω·m.

4.2. RED DE TIERRAS INFERIORES

4.2.1. 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	15 kA
Resistividad de la capa superficial (grava):	3000 Ω·m.

Según el MIE-RAT 13, las tensiones de paso y contacto máximas admisibles son:

$$\text{Tensión de paso: } U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

$$\text{Tensión de contacto: } U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$




Dónde:

R_{a1} Es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se tomará como valor de referencia 2.000 Ω.

ρ_s Es la resistividad del suelo cerca de la superficie. Se calcula cómo $\rho_s = \rho^* \cdot C_s$,

Donde:

C_s coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

	SET JOLUGA 66/30kV					
	CÁLCULOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

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

Donde:

h_s Espesor de la capa superficial, en metros = 0,1 m

ρ Resistividad del terreno natural = 100 $\Omega \cdot \text{mts}$

ρ^* Resistividad de la capa superficial = 3000 $\Omega \cdot \text{mts}$

U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Para una falla con tiempo de despejes de 0,5 seg, se tiene por norma MIE-RAT 13, que la $U_{ca} = 204 \text{ V}$

U_p Tensión de paso máxima admisible.

U_c Tensión de contacto máxima admisible.

Resolviendo las anteriores ecuaciones nos dan los siguientes resultados:

$$C_s = 0,6651$$

$$\rho_s = 1.995,42 \Omega \cdot \text{mts}$$

$$U_p \text{ admisible} = 34.624,00 \text{ V}$$

$$U_c \text{ admisible} = 1.018,60 \text{ V}$$




Según IEEE-80-2000 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

Tensión de paso: (para una persona de 70 kg)

$$E_{step \text{ admisible}} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

Tensión de contacto: (para una persona de 70 kg)

$$E_{touch \text{ admisible}} = (1000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

	SET JOLUGA 66/30kV					
	CÁLCULOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

Donde:

$\rho_s = \rho^*$ (Solo para el caso de IEEE)

Siendo C_s el factor de reducción siguiente:

$$C_s = 1 - \left(\frac{0,09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0,09} \right)$$

$$C_s = 0,7$$

$$E_{\text{step admisible}} = 3.019,63 \text{ V}$$

$$E_{\text{touch admisible}} = 921,43 \text{ V}$$

4.2.2. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

4.2.2.1. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (R_g)

Para calcular la resistencia de la red de tierra utilizaremos los métodos de $R_{\text{MIE-RAT 13}}$ y de la IEEE .std 80-2000

- Método $R_{\text{MIE-RAT 13}}$

$$R_{g_{\text{MIE-RAT 13}}} = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde

ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot \text{m} = 100 \Omega \cdot \text{m}$




L Longitud total de conductor enterrado $L_c = (n_1 \cdot L_2) + (n_2 \cdot L_1) + L_{pm} = 8.117,00 \text{ m}$

r Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla. Siendo el área = 11.340 m^2

$$R_{g_{\text{MIE-RAT 13}}} = 0,4285 \Omega$$

- Método IEEE STD.80 2000

$$R_{g_{\text{IEEE STD.80-2000}}} = \rho \cdot \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right)$$

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Donde:

- ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 100 $\Omega \cdot m$
- L Longitud total de conductor enterrado $L_c = (n_1 \cdot L_2) + (n_2 \cdot L_1) + L_{pm} = 8.117,00$ m
- h Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,8 m
- A Superficie ocupada por la malla (m^2) = 11.340 m^2

$$R_{gIEEE\ STD.80\ 2000} = 0,4256\ \Omega$$




Se ha considerado la malla de nueva instalación, compuesta por cable de Cu de 95 mm^2 . El diámetro de este conductor es 0,0126 m.

4.2.2.2. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

El valor tomado de intensidad de cortocircuito para la subestación Anémide es 15 kA. Sobre este valor se consideran los siguientes factores:

- Factor de incremento (C_p) por futuras ampliaciones del sistema lo consideramos en 1,2.
- Según la norma IEEE std.80-2000 se puede aplicar un factor de reducción (S_r) en función de los contribución de la intensidad de cortocircuito por los caminos de retornos adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de transmisión que llegan a la subestación. Para este caso se adopta un 100% de contribución remota con una resistencia de las torres de transmisión a tierra de 15 Ω .

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico siguiente, partiendo de la resistencia de puesta a tierra (R_g) y el número de líneas de transmisión y de distribución (en este caso se tiene que la subestación tiene 2 línea de transmisión y 4 de distribución).

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

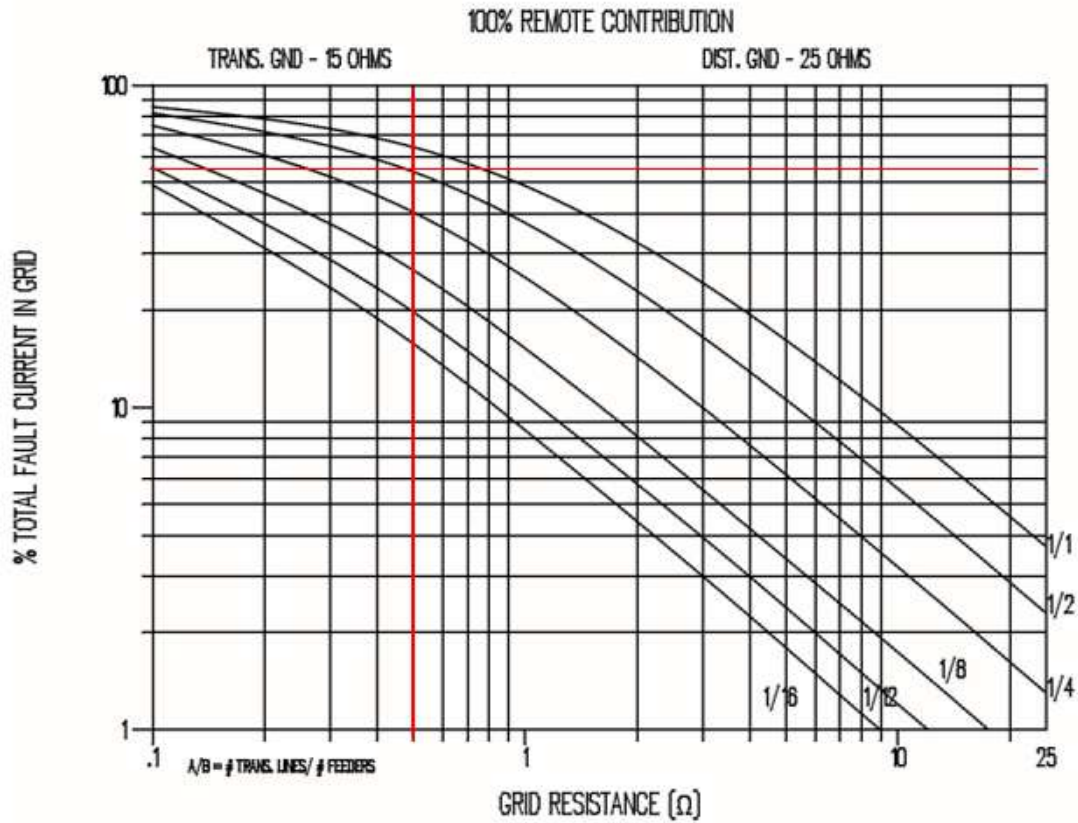


Figure C.1 – Curves to approximate split factor S_f

Teniendo que la resistencia de puesta a tierra es 0,43, se obtiene un factor resultante es 55%

Por lo tanto la intensidad total disipada por la malla será:

Intensidad de malla:




$$I_g = 15 \text{ kA} \times 1,2 \times 0,55 = 9,90 \text{ KA}$$

4.2.2.3. EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular los valores previstos de tensiones de paso y contacto para 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) 100 $\Omega \cdot m$
- Espaciado medio entre conductores enterrado (D) 3 m
- Profundidad del conductor enterrado (h) 0,8 m

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Diámetro del conductor (95 mm²) (d) 0,0126 m
- Longitud del conductor enterrado (malla+picas) (Lc) 8.117,00 m
- Intensidad de defecto (I_g) 9,90 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en la norma IEEE std.80 2000, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$n = N^{\circ}$ de conductores equivalente en una dirección: $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

Donde:

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot x \cdot \sqrt{A}}}$$

$n_c = 1$ para mallas cuadradas y rectangulares

$n_d = 1$ para mallas cuadradas, rectangulares y en forma de L

Donde,

L_p Longitud del perímetro de la malla = 434,80 m

Resolviendo,

$$n_a = 37,34$$

$$n_b = 1,0105$$

N° de conductores equivalente en una dirección = 37,73




El factor de espaciamiento de la malla para la tensión de paso (K_s) se calcula como:

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

Sustituyendo y resolviendo tenemos que: $K_s = 0,3888$

El factor de espaciamiento de la malla para la tensión de contacto (K_m) se calcula como:

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

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Donde:

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} = 1,34 \text{ siendo } h_0 \text{ igual a } 1$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 0,7952$$

Sustituyendo y resolviendo tenemos que: $K_m = 0,4295$

El factor de corrección por la geometría de la malla (K_i) se calcula como:

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n = 6,2281$$

De acuerdo con la IEEE std. 80-2000, la ecuación que permite obtener el valor de la tensión de paso prevista es:

$$E_{PASO} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_S}$$

Siendo

$$L_S = 0,75 \cdot L_C + 0,85 \cdot L_R$$

Donde,

L_C Longitud total de conductor enterrado (m) = 8.117,00 m

L_R Longitud total de las picas enterradas (m) = 0 m

Sustituyendo:

Tensión de paso prevista:

$$E_{\text{paso prevista}} = 393,7693 \text{ V}$$




Y la ecuación que permite obtener la tensión de contacto:

$$E_{CONTACTO} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_m}$$

Siendo $L_m = L$, debido a que no se contemplan picas de tierra. Resolviendo la ecuación tenemos:

Tensión de contacto prevista:

$$E_{\text{contacto prevista}} = 326,2687 \text{ V}$$

	SET JOLUGA 66/30kV					
	CÁLCULOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE std. 80-2000 como de la MIE-RAT13, tal como se muestra en la siguiente tabla:

RESUMEN	TENSIONES PREVISTAS IEEE STD.80 2000	TENSIONES ADMISIBLES	
		IEEE	MIE RAT-13
TENSIÓN DE PASO	393,7693	3.327,0571	37.652,5714
TENSIÓN DE CONTACTO	326,2687	998,2879	1.094,3143

Se verifica que $E_{\text{contacto prevista}} < U_{\text{c admisible}}$ y que $E_{\text{paso prevista}} < U_{\text{p admisible}}$

4.2.2.4. SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR




Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica norma IEEE std. 80 2000, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

Donde:

- I Es la intensidad de cortocircuito en kA
- t_c Tiempo máximo de falta = 0,5 s
- T_m Temp. máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones = 200 °C (Según norma MIE RAT-13)
- T_a Temperatura ambiente = 45 °C
- TCAP Capacidad Térmica del conductor 3,42 J/cm³·°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- α_r coeficiente térmico de resistividad a 20 °C, 0,00381 1/°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- ρ_r resistencia del conductor a 20 °C; 1,78 μΩ·cm (Ver tabla 1 de IEEE std.80-2000)
- K_0 inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 °C. 242 (Ver tabla 1 de IEEE std.80-2000)
- A Sección mínima del conductor (mm²)

Sustituyendo estos valores tenemos que:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Sección mínima del conductor:

$$A = 71,88 \text{ mm}^2$$

La sección mínima necesaria es menor que 95 mm² del cable de C_u que se va a utilizar, por lo que no habría problemas.

Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de C_u es de 160 A/mm². Entonces para el cable de 95 mm² la máxima intensidad que puede circular es de:

$$I_{\text{máx}} = 2 \cdot 160 \cdot 95 = 30,4 \text{ kA.}$$

El anterior valor es mayor que la corriente de falta prevista. Se utiliza la mitad del valor, ya que el diseño de la malla se establece de forma que en cada punto de p. a t. llegan al menos dos conductores.

4.2.2.5. 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 MIE-RAT 13, y del IEEE STD. 80 2000, por lo que no habría problemas.

De todas formas, se medirán de forma práctica los valores de las tensiones de paso y contacto, una vez construida la Subestación, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.




4.3. RED DE TIERRAS SUPERIORES.

El objetivo de este capítulo es presentar la metodología y los cálculos necesarios para el diseño del sistema de protección contra descargas atmosféricas para la Subestación de Anémide 400/220/30 kV, así como la verificación de que dicho sistema protege eficazmente todas las áreas y equipos situados dentro de la subestación.

Se presentarán los cálculos del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas de la Subestación Anémide 400//220/30 kV.

La normativa en la que se basa el cálculo del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas, se indica a continuación, considerándose válida la última edición vigente de las mismas:

- IEC 61024-1-1: "Protection of structures against Lighting. Part I: Guide A- Selection of Protection Levels for Lighting Protection Systems."
- UNE 21186: Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

4.3.1.METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Un sistema de Protección contra el rayo (SPCR) tiene cuatro objetivos básicos:

1. Capturar el rayo.
2. Conducir la corriente del rayo de forma segura a tierra.
3. Disipar la corriente del rayo en tierra.
4. Proteger contra los efectos secundarios del rayo.

Para la elección del pararrayos, se sigue el método conocido como “La esfera rodante”. Este método está basado en un modelo electrogeométrico que asume que el último tramo del trazador descendente puede propagarse hacia cualquier dirección.

El modelo se representa con una esfera (de radio variable según el nivel requerido) cuyo centro es la punta del rayo.

Esta esfera se hace rodar por la superficie exterior de la zona a proteger, de forma que los puntos en contacto con la esfera son susceptibles de recibir el impacto de un rayo.

4.3.2.CÁLCULO DEL NIVEL DE PROTECCIÓN

4.3.2.1. FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS DIRECTOS DE RAYOS (ND) EN LA SUBESTACIÓN.

La frecuencia anual media de impactos directos sobre la superficie de la subestación N_d , se evalúa de acuerdo a la norma UNE 21186, a partir de la siguiente expresión:

$$[1] N_d = N_g \cdot 1,1 \cdot A_d \cdot C_d \cdot 10^{-6} / \text{año}$$

Donde:

N_g : es la densidad anual media de impactos de rayo por km^2 en la región donde está situada la subestación.

1,1: es el coeficiente de seguridad ligado a la evaluación de impactos.




A_d : Es la superficie de la subestación en m^2 .

C_d : Es el coeficiente relacionado con el entorno.

- Área de la Subestación

La subestación en estudio tiene una superficie de 8.040 m^2 aproximadamente, con lo cual:

$$A_d = 8.040$$

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Coefficiente relacionado con el entorno

Para el cálculo del coeficiente C_d , se debe fijar, de acuerdo a la norma UNE 21186, la situación relativa de acuerdo a los criterios de la tabla 2 que apliquen.

Situación relativa	C_d
Estructura situada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma altura o más altos.	0.5
Estructuras aisladas: Ninguna otra estructura en los alrededores	1
Estructura aisladas situada sobre una colina o promontorio	2

Tabla 2. Coeficiente relacionado con el entorno

El valor del coeficiente C_d , se determinó teniendo en cuenta que la instalación en estudio es una subestación en la cual no existen estructuras en los alrededores, resultando:

$$C_d=2$$

- Densidad anual media de impactos de rayos

La densidad anual media de impactos de rayos en la región, N_g , se obtiene del “Documento Básico SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo” del Código Técnico de la Edificación.

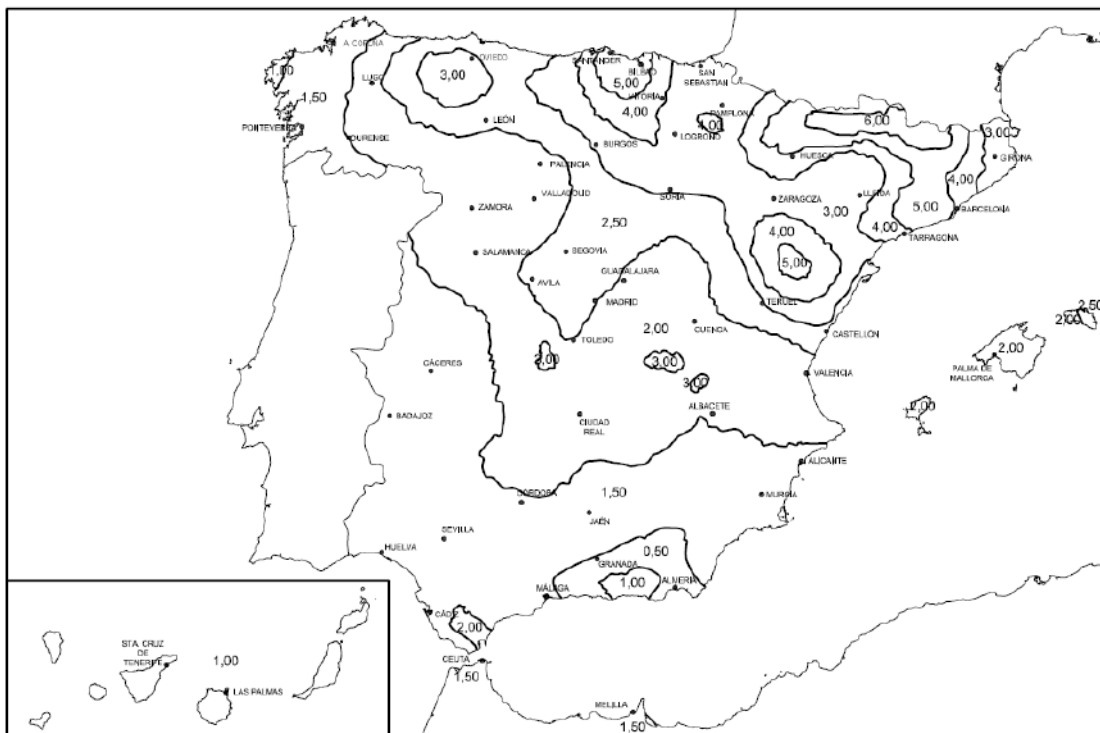





Figura 1. Mapa de densidad anual media de impactos sobre el terreno N_g .

Para el término municipal de Castrillo de Cabrera, en la provincia de León, el valor es:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

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

Al sustituir los parámetros A_d , C_d y N_g en la expresión [1], se tiene que la frecuencia anual media de impactos sobre la subestación Canales Sut 132/30 kV es:

$$[1] N_d = N_g \cdot 1,1 \cdot A_d \cdot C_d \cdot 10^{-6} / \text{año}$$

$$[1] N_d = 2 * 1,1 * 11.333.6 * 2 * 10^{-6} / \text{año}$$

$$N_d = 0,0353 / \text{año}$$

4.3.2.2. FRECUENCIA ACEPTABLE DE RAYOS (NC) SOBRE UNA ESTRUCTURA

El valor de N_c se calcula, de acuerdo a la norma UNE 21186, de acuerdo a la expresión:

$$[2] N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{C}$$

Siendo C,

$$[3] C = C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$$

El parámetro C se estima a través del análisis del riesgo de daños teniendo en cuenta varios factores, entre los que se encuentran:

- El tipo de construcción. (C_2)

En las siguientes tablas se selecciona, de acuerdo a la norma UNE 21186, de acuerdo a los requerimientos de la instalación, los valores de estos coeficientes:

		Suelo		
		Metálico	No Metálico	Inflamable
Estructura	Metálico	0,5	1	2
	No Metálico	1	1	2,5
	Inflamable	2	2,5	3

Tabla 3. Coeficiente C_2 .




La subestación se considera una estructura metálica con suelo no metálico, por lo cual:

$$C_2=1.$$

- El contenido de la estructura. (C_3)

La importancia de una instalación, de acuerdo con la norma UNE 21186, depende del valor material y del grado de inflamabilidad contenido en la instalación. El coeficiente C_3 relaciona lo anterior en la siguiente tabla:

Valor de la Instalación	C_3
Sin valor o no inflamable	0.5

	SET JOLUGA 66/30kV					
	CÁLCULOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

Valor común o normalmente inflamable	2
Gran valor o particularmente inflamable	5
Valor excepcional, irremplazable o muy inflamable, explosivo	10

Tabla 4. Coeficiente C₃.

La subestación en estudio se considera una instalación de gran valor y particularmente inflamable, con lo cual:

$$C_3=5$$

- La ocupación de la estructura. (C₄)

Para la selección del nivel de protección contra descargas atmosféricas se requiere considerar, entre otras cosas, la ocupación de la estructura a proteger. En este caso, el coeficiente C₄, de acuerdo a la norma UNE 21186, relaciona lo anterior en la tabla 5 ante diferentes escenarios de ocupación.

Ocupación	C ₄
Sin ocupar	0.5
Normalmente ocupada	3
De difícil evacuación o riesgo de pánico	7

Tabla 5. Coeficiente C₄.

En este caso, la subestación en estudio se considera una estructura desocupada, por lo cual se ha seleccionado el coeficiente de ocupación C₄ igual a:

$$C_4=0,5$$

- Las consecuencias sobre el entorno. (C₅)

En aras de seleccionar adecuadamente la protección contra descargas atmosféricas, se deberán prever las consecuencias que tiene sobre el entorno la interrupción del servicio de que presta la instalación. En este caso, el coeficiente C₅, de acuerdo a la norma UNE 21186, relaciona lo anterior en la tabla 6, tal como sigue:




Consecuencias sobre el entorno	C ₅
Sin necesidad de continuidad en el servicio y alguna consecuencia sobre el entorno	1
Necesidad de continuidad en el servicio y alguna consecuencia sobre el entorno	5
Consecuencia para el entorno	10

Tabla 6. Coeficiente C₅.

La interrupción del servicio eléctrico de la subestación Anémide 400/220/30 kV podría afectar al entorno, por lo cual el coeficiente C₅ resulta:

$$C_5=5.$$

Por tanto, el parámetro C tomará el siguiente valor:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

$$[3] C = C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$$

$$[3] C = 1 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 5$$

$$C = 12,5$$

Al sustituir C, en la expresión para el cálculo de la frecuencia aceptable de impactos sobre la estructura, se tiene que:

$$[2] N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{12,5}$$

$$N_c = 0,00024$$

4.3.2.3. SELECCIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN

El valor de la frecuencia aceptable de rayos N_c será comparable con el valor de la frecuencia esperada de rayos sobre la estructura N_d .

Esta comparación permite decidir si es necesario un sistema de protección contra el rayo y, si lo es, qué nivel de protección:

Si $N_d \leq N_c$, el sistema de protección no es necesario.

Si $N_d > N_c$, se debe instalar un SPCR de eficiencia:

$$N_d = 0,04986 > N_c = 0,00024$$

En este caso, es necesario instalar una protección contra descargas atmosféricas, para ello, se deberá calcular la eficacia que el dispositivo requiera y con base a este valor, determinar el nivel de protección.

La eficacia vendrá dada por la expresión:




$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

Sustituyendo los valores de N_c y N_d , se obtiene:

$$E \geq 1 - \frac{0,00024}{0,04986}$$

$$E = 0,9932$$

En este caso, se observa que la eficacia calculada es mayor que 0,98. Ubicando este valor en la tabla 7, el nivel de protección requerido en la Subestación Anémide 400/220/30 kV es **Nivel I**.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Nivel de Protección	Eficacia Calculada: E
Nivel I	$E > 0,98$
Nivel II	$0,95 < E \leq 0,98$
Nivel III	$0,80 < E \leq 0,95$
Nivel IV	$0 < E \leq 0,80$

Tabla 7. Niveles de protección.

4.3.3. CÁLCULO DEL RADIO DE PROTECCIÓN DEL PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO.

El radio de protección de un pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) depende de su altura (h) en relación con la superficie a proteger, de su avance de cebado y del nivel de protección elegido, tal como indica la expresión de acuerdo a la norma UNE 21186 (V):

$$R_p = \sqrt{2 \cdot D \cdot h - h^2 + \Delta L \cdot (2 \cdot D + \Delta L)}, \text{ para } h \geq 5 \text{ m.}$$

Donde,

R_p es el radio de protección.

h es la altura de la punta del PDC en relación al plano horizontal que pasa por el vértice del elemento a proteger.

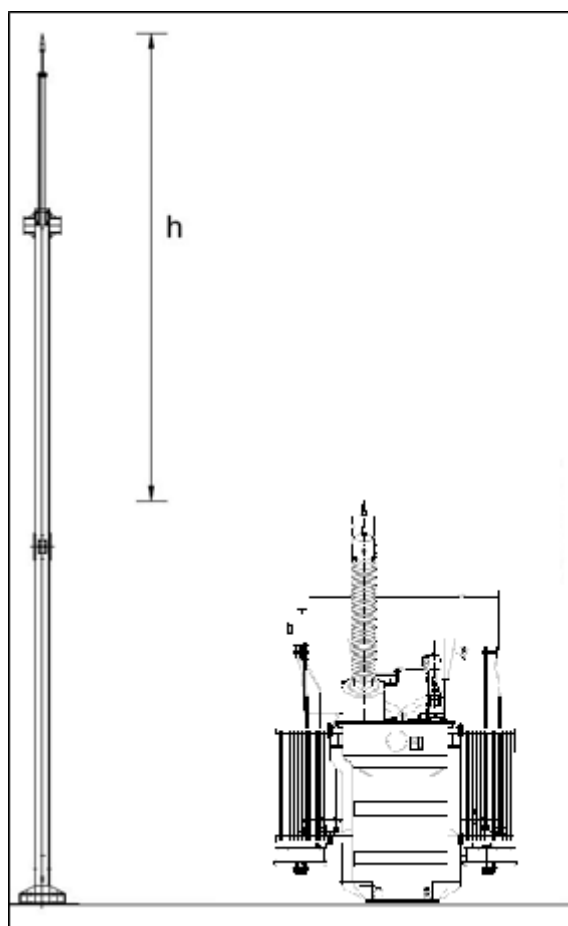
D Radio de la esfera ficticia de acuerdo al nivel de protección. Según la norma UNE 21186 para un Nivel de Protección I, $D = 20 \text{ m}$.

ΔL Ganancia en el instante de cebado del trazador ascendente continuo $= v \cdot \Delta t$, donde "v" es la velocidad de propagación de los trazadores e igual a $1 \text{ m}/\mu\text{s}$ y el $\Delta t = 15 \mu\text{seg}$

4.3.4. PARARRAYOS UBICADOS EN LOS PÓRTICOS DE ENTRADA DE LÍNEA.

El pararrayos ubicado en el Pórtico de entrada de la línea de 400 kV, se instalará para la protección de la apartamentada de 400 kV.

El pararrayos ubicado en el Pórtico de entrada de la línea de 220 kV, se instalará para la protección de la apartamentada de 220 kV y el edificio de control.



La altura h , presentada en la figura anterior, representa la distancia medida desde la punta del pararrayos ubicado sobre el pórtico de 400 kV y la apartamta de 400 kV; la cual resulta:

0

$$h = 12,4 \text{ m}$$

La altura h , para la punta del pararrayos ubicado sobre el pórtico de 220 kV y la apartamta de 220 kV; resulta:




$$h = 9 \text{ m}$$

Para maximizar el radio de protección, se ha seleccionado un pararrayos de alta ganancia en el instante de cebado del trazador ascendente, siendo:

$$\Delta L = 15 \mu\text{s}$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación, tenemos que el radio de protección del dispositivo de cebado para 400kV, debe ser igual a:

$$R_p = 34,21 \text{ m}$$

	SET JOLUGA 66/30kV		
	CÁLCULOS	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Para el radio de protección del dispositivo de cebado en 220kV, se debe cumplir que debe ser igual a:

$$R_p = 33,22 \text{ m}$$

Para poder proteger la subestación completa, sería necesaria la instalación de 4 dispositivos de cebado, uno en cada pórtico de llegada de 400kV, y de 220kV.

4.3.5. CONCLUSION.

- El sistema de protección contra descargas atmosféricas de la subestación Anémide 400/220/30 kV constará de puntas Franklin ubicadas en la subestación.

Madrid, Noviembre de 2022



Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiado N° 17566

green
capital
power

SET JOLUGA 66/30 kV



ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS


FECHA
CREACIÓN:

Noviembre de 2022

VERSIÓN :

00

PROYECTO
SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV
DOCUMENTO 3 :ESTUDIO CAMPOS
ELECTROMAGNÉTICOS

green capital power	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. LIMITACIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	4
2.1. NORMATIVA VIGENTE	5
3. CONDICIONES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	6
4. CONCLUSIONES OBTENIDAS Y MEDIDAS ADOPTADAS	7
5. ANEXO 1 PLANO DE CAMPOS MAGNÉTICOS	9

1. INTRODUCCIÓN

En física se denomina 'campo' a la zona del espacio donde se manifiestan fuerzas; por ejemplo, el campo gravitatorio sería la zona donde hay una fuerza gravitatoria, responsable de que los cuerpos tengan un determinado peso. Asimismo, un campo electromagnético es una zona donde existen campos eléctricos y magnéticos, creados por las cargas eléctricas y su movimiento, respectivamente.

Los campos electromagnéticos se dan de forma natural en nuestro entorno, y nuestro organismo está habituado a convivir con ellos a lo largo de nuestras vidas; por ejemplo, el campo eléctrico y magnético estático natural de la Tierra, los rayos X y gamma provenientes del espacio y los rayos infrarrojos y ultravioletas que emite el Sol, sin olvidarnos de que la propia luz visible es una radiación electromagnética.



Actualmente estamos sometidos también a numerosos tipos de campos electromagnéticos de origen artificial: radiofrecuencias utilizadas en la telefonía móvil, ondas de radio y televisión, sistemas antirrobo, detectores de metales, radares, mandos a distancia, comunicación inalámbrica y un largo etcétera.

Todos ellos forman parte del 'espectro electromagnético' y se diferencian en su frecuencia, que determina sus características físicas y, por lo tanto, los efectos biológicos que pueden producir en los organismos expuestos.

A muy altas frecuencias la energía que transmite una onda electromagnética es tan elevada que puede llegar a dañar el material genético de la célula (ADN), siendo capaz de iniciar un proceso cancerígeno; éste es el caso de los rayos X. A las radiaciones situadas en esta zona del espectro se les conoce como 'ionizantes'.

Sin embargo, el sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz, ó 60 Hz en países como Estados Unidos, lo que se denomina "frecuencia industrial"), dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse (como lo hacen, por ejemplo, las ondas de radio), lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

Al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las líneas eléctricas de alta tensión generan un campo eléctrico y magnético de frecuencia industrial. Su intensidad dependerá de diversos factores, como el voltaje, potencia eléctrica que transporta, geometría del apoyo, número de conductores, distancia de los cables al suelo, etc.

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Las mediciones realizadas en las instalaciones de RED ELÉCTRICA proporcionan valores máximos - en el punto más cercano a los conductores- que oscilan entre 3-5 kV/m para el campo eléctrico y 1-15 μ T para el campo magnético en las líneas a 400 kV. Además, la intensidad de campo disminuye muy rápidamente a medida que aumenta la distancia a los conductores: a 30 metros de distancia los niveles de campo eléctrico y magnético oscilan entre 0,2-2,0 kV/m y 0,1-3,0 μ T respectivamente, siendo habitualmente inferiores a 0,2 kV/m y 0,3 μ T a partir de 100 metros de distancia.



En el caso de las líneas a 66 kV estos valores son inferiores, registrándose en el punto más cercano a los conductores valores entre 1-3 kV/m para el campo eléctrico y 1-6 μ T para el campo magnético. A 30 metros de distancia los niveles de campo eléctrico y magnético oscilan entre 0,1-0,5 kV/m y 0,1-1,5 μ T, siendo generalmente inferiores a 0,1 kV/m y 0,2 μ T a partir de 100 metros de distancia.

2. LIMITACIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Para prevenir los posibles efectos a corto plazo, varias agencias nacionales e internacionales han elaborado normativas de exposición a campos eléctricos y magnéticos. Actualmente la normativa internacional más extendida es la promulgada por ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante), organismo vinculado a la Organización Mundial de la Salud.



La Unión Europea, siguiendo el consejo del Comité Científico Director, se basó en ICNIRP para elaborar la Recomendación del Consejo Europeo relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz), 1999/519/CE, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas en julio de 1999. Su objetivo es únicamente prevenir los efectos agudos (a corto plazo) producidos por la inducción de corrientes eléctricas en el interior del organismo, puesto que no existe evidencia científica de que los campos electromagnéticos estén relacionados con enfermedad alguna.

Tras establecer diversos factores de seguridad, el Consejo de la Unión Europea recomienda como restricción básica para el público limitar la densidad de corriente eléctrica inducida a 2 mA/m² en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, y calcula de forma teórica unos niveles de referencia para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μ T para el campo magnético.

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

2.1. 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, por el que se aprueba el” Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas 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 ELECTRICAS DE INTERIOR 4.7: Limitación de los campos magnéticos de la proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - ✓ 2.-ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELECTRICAS DE EXTERIOR 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión.
 - ✓ 3.-ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS 3.2.1: Memoria.
- Norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”
- Norma UNE20833 de abril de 1997:” Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial”.
- 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”.
- 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”

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

- Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements

3. CONDICIONES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

La empresa GREEN CAPITAL POWER, perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene como objetivo el desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional mediante sus empresas partícipes. En este caso la empresa implicada asociada al parque eólico será:

- JOLUGA ENERGY, S.L.U: Parque Eólico Joluga



En esta campaña de búsqueda de emplazamientos, GREEN CAPITAL POWER ha considerado aquellos con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental, además de otros criterios de tipo técnico, económico o legal.

Tras el estudio bibliográfico de toda la legislación aplicable a este tipo de instalaciones, la revisión de todos los condicionantes legales de aplicación y de solicitar toda la cartografía de aplicación a las diferentes administraciones con competencias en la materia, este promotor realizó un análisis multicriterio del ámbito de los proyectos, seleccionando una serie de emplazamientos que, a criterio de este promotor, podrían ser aptos para el desarrollo de energía eólica.

De este modo, se lleva a cabo la tramitación administrativa de aquellos emplazamientos con mayor viabilidad y garantía de poder ser ejecutados. Bajo esta premisa, GREEN CAPITAL POWER ha llevado a cabo el proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EsIA, de las siguientes instalaciones:

- Parque eólico Joluga
- **SET Joluga 30/66kV**
- LASAT 66kV de SET Joluga a SET de Maniobra i_DE
- SET MANIOBRA a ceder a i-DE
- LSAT 66kV entrada salida a red de i-DE, “Cordovilla-Sangüesa”

Expuestas las infraestructuras de evacuación del PE Joluga, de las cuales forman parte la línea de transporte de SET Joluga a SET de Maniobra i-DE, objeto de este proyecto, se entiende que **la**

	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS		FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
			VERSIÓN :	00

finalidad de la instalación es la evacuación de la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga.

La subestación Joluga 66/30kV 30 MVA, será una instalación en intemperie que constará de las siguientes posiciones:

- Una Posición Transformador 66/30 kV 30 MVA.

A su vez, contará con un sistema interior con configuración simple barra con un embarrado, formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV.

4. CONCLUSIONES OBTENIDAS Y MEDIDAS ADOPTADAS

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado. En este caso se calcula para la condición más desfavorable, teniendo en cuenta la apartamentada de alta tensión en 66, los cables de AT que conectan dicha apartamentada al transformador, el transformador de potencia, la reactancia de PAT y las celdas de 30 KV situadas en el edificio.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo electromagnético es de $100 \mu\text{T}$ a 50Hz. Dicho valor no debe ser excedido en localizaciones públicas exteriores de la instalación.


CUADRO 2

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

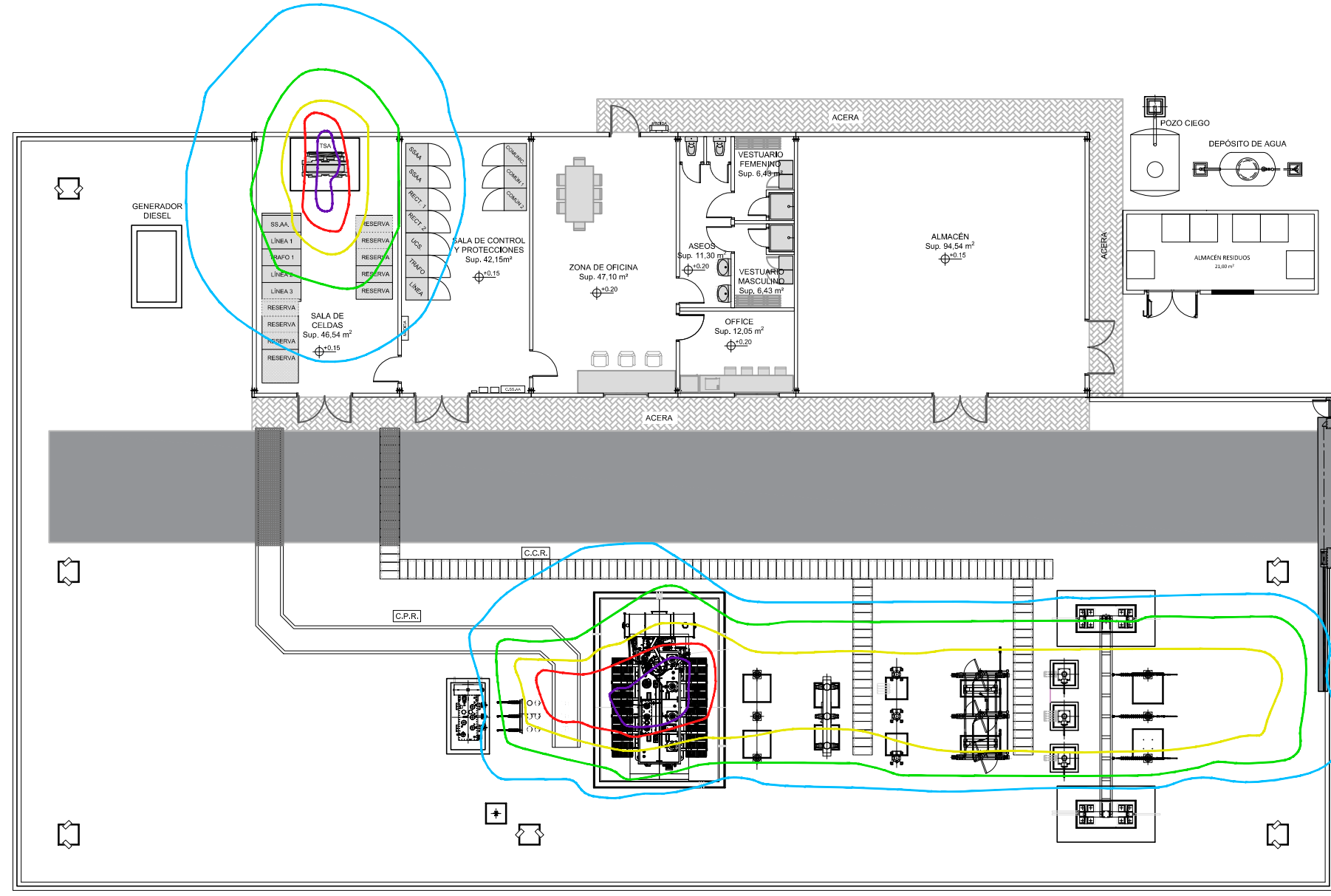
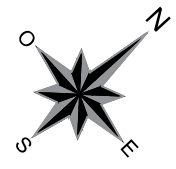
Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
3,025-0,8 kHz	250/f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

Cumpliendo con lo establecido en la norma, los campos electromagnéticos son menores a 100 μ T fuera de las instalaciones.

Para una información más precisa, véase el plano mostrado en el Anexo 1.

green capital power	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

5. ANEXO 1 PLANO DE CAMPOS MAGNÉTICOS



LEYENDA	
Blue line	260-285
Red line	185-210
Yellow line	110-135
Green line	60-85
Light Blue line	30-60

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO								
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	

ESCALA: 1:200

TITULO PROYECTO: SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO: CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

IT.05093.ES-T-FO.09

green
capital
power

**SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
JOLUGA 66/30 kV**



PRESUPUESTO

FECHA
CREACIÓN

Noviembre 2022


VERSIÓN :

00

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

**SUBESTACIÓN JOLUGA
66/30 kV**

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PRESUPUESTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

1. SERVICIOS DE PROYECTO

1.1 INGENIERÍA

1.1	INGENIERÍA	40.000,00 €
1.1.1	Ingeniería	40.000,00 €
TOTAL		40.000,00 €

1.2 TRAMITACIONES


1.2	TRAMITACIONES	2.000,00 €
1.2.1	Tramitaciones	2.000,00 €
TOTAL		2.000,00 €

1.3 MEDIO AMBIENTE

1.3.1	MEDIO AMBIENTE	12.000,00 €
1.3.1.1	Medio Ambiente	12.000,00 €
TOTAL		12.000,00 €

1.4 TERRENOS

1.3.1	TERRENOS	5.000,00 €
1.3.1.1	Terrenos	5.000,00 €
TOTAL		5.000,00 €

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PRESUPUESTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	
		VERSIÓN :	00	

2. MATERIALES

2.1 APARAMENTA Y MATERIALES DE ALTA TENSIÓN

2.1.1 INTERRUPTORES

2.1.1	INTERRUPTORES	15.000 €
2.1.1.1	Interruptor tripolar 66 KV	15.000 €
TOTAL		15.000 €

2.1.2 SECCIONADORES

2.1.2	SECCIONADORES	17.000,00 €
2.1.2.1	SECCIONADOR TRIPOLAR 66 kV con PaT	12.000,00 €
2.1.2.2	SECCIONADOR TRIPOLAR 30 kV con PaT	5.000,00 €
TOTAL		17.000,00 €

2.1.3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

2.1.3	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	18.000,00 €
2.1.3.1	Transformadores de tensión 66 kV	18.000,00 €
TOTAL		18.000,00 €

2.1.4 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

2.1.4	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	18.000,00 €
2.1.4.1	Transformadores de intensidad 66 kV	18.000,00 €
TOTAL		18.000,00 €

2.1.5 AUTOVÁLVULAS

2.1.5	AUTOVÁLVULAS	19.500,00 €
2.1.5.1	AUTOVÁLVULA 66 Kv	15.000,00 €
2.1.5.2	AUTOVÁLVULA 30 Kv	4.500,00 €
TOTAL		19.500,00 €

2.1.6 EMBARRADOS Y AISLADORES

2.1.6	EMBARRADOS Y AISLADORES	13.680,00 €
2.1.6.1	Cables y conjuntos de conexión	1.680,00 €
2.1.6.2	Aisladores 66 KV	6.000,00 €
2.1.6.3	Aisladores 30 KV	6.000,00 €
TOTAL		13.680,00 €

2.1.7 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

2.1.7	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	400.000,00 €
2.1.7.1	Transformador de potencia 66/30 kV, 30 MVA	400.000,00 €
TOTAL		400.000,00 €

2.1.8 TRANSFORMADOR DE SSAA

2.1.8	TRANSFORMADOR DE SSAA	15.000,00 €
2.1.8.1	Transformador de SSAA 30/0.4 kV 50KVA	15.000,00 €
TOTAL		15.000,00 €

2.1.9 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

2.1.10	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA 30KV	10.000,00 €
2.1.10.1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA 30KV	10.000,00 €
TOTAL		10.000,00 €

2.1.10 CELDAS DE MT

2.1.10	CELDAS DE 30 KV	150.000,00 €
2.1.10.1	CELDAS DE 30 KV	150.000,00 €
TOTAL		150.000,00 €

2.2 PROTECCIONES, CONTROL Y COMUNICACIONES


2.2	PROTECCIONES, CONTROL Y COMUNICACIONES	135.415,13 €
2.2.1	BASTIDORES, CUADROS Y CONVERTIDORES	15.086,20 €
2.2.2	SISTEMAS DE CONTROL	26.230,83 €
2.2.3	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	16.774,52 €
2.2.4	PROTECCIONES	55.880,09 €
2.2.5	SERVICIOS AUXILIARES, BATERÍAS, ALUMBRADO	11.443,49 €
2.2.6	CABLES	10.000,00
TOTAL		135.415,13 €

2.3 ESTRUCTURA METÁLICA

2.3	ESTRUCTURA METÁLICA	33.000,00 €
2.3.1	Estructura metálica	33.000,00 €
TOTAL		33.000,00 €

2.4 RED DE TIERRAS

2.4	RED DE TIERRAS	30.000,00 €
2.4.1	Red de tierras	30.000,00 €
TOTAL		30.000,00 €

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PRESUPUESTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

2.5 SISTEMAS DE SEGURIDAD

2.5	SISTEMAS DE SEGURIDAD	840,00 €
2.5.1	Sistemas de seguridad	840,00 €
TOTAL		840,00 €

3. CONSTRUCCIÓN

3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	146.934,74 €
3.1.1	Movimiento de tierras	146.934,74 €
TOTAL		146.934,74 €

3.2 OBRA CIVIL DE PARQUE

3.2	OBRA CIVIL DE PARQUE	84.746,14 €
3.2.1	Construcción de cerramiento perimetral	14.950,00 €
3.2.2	Ejecución de viales	1.566,00 €
3.2.3	Construcción cimentaciones	52.331,26 €
3.2.4	Ejecución de canalización para cables de control	11.069,93 €
3.2.5	Suministro de grava	4.828,95 €
TOTAL		84.746,14 €

3.3 EDIFICIOS

3.3	EDIFICIOS	116.377,00 €
3.3.1	Ejecución de edificio de control	104.377,00 €
3.3.2	Ejecución de edificio de residuos	12.000,00 €
TOTAL		116.377,00 €

3.4 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

3.4	MONTAJE	92.425,00 €
3.4.1	Montaje aparamenta parque intemperie	18.050,00 €
3.4.2	Montaje transformador de potencia	4.500,00 €
3.4.3	Celdas de 30KV	15.000,00 €
3.4.4	Montajes en edificio y subestación (iluminación, fuerza, CCTV, vigilancia perimetral,)	79.975,00 €
TOTAL		92.425,00 €

3.5 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

3.5	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	83.000,00 €
3.5.1	Ajuste de Protecciones	18.000,00 €
3.5.2	Pruebas de equipos principales y secundarios	35.000,00 €
3.5.3	Pruebas y puesta en servicio incluso asistencia a pruebas conjuntas con terceros (compañía eléctrica, fabricantes, etc.)	30.000,00 €
TOTAL		83.000,00 €

3.6 SERVICIOS DIVERSOS**3.6.1 SERVICIOS AUXILIARES DE OBRA**

3.6.1	SERVICIOS AUXILIARES DE OBRA	31.600,00 €
3.6.1.1	Servicios auxiliares de obra	31.600,00 €
TOTAL		31.600,00 €

3.6.2 SUPERVISIÓN DE CONSTRUCCIÓN

3.6.2	SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	75.000,00 €
3.6.2.1	Supervisión de la construcción	75.500,00 €
TOTAL		75.000,00 €

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PRESUPUESTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

3.6.3 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

3.6.3	ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	10.000,00 €
3.6.3.1	Almacenamiento y transporte	10.000,00 €
TOTAL		10.000,00 €

3.6.4 SEGURIDAD Y VIGILANCIA

3.6.4	SEGURIDAD Y VIGILANCIA	40.000,00 €
3.6.4.1	Seguridad y vigilancia	40.000,00 €
TOTAL		40.000,00 €

4. MEDIO AMBIENTE

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS


4.1	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	19.730,00 €
4.1.1	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	19.730,00 €
TOTAL		19.730,00 €

4.2 RESTAURACIÓN

4.2	RESTAURACIÓN	3.850,00 €
4.2.1	Restauración	3.850,00 €
TOTAL		3.850,00 €

5. GESTIÓN DE RESIDUOS

5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.114,26 €
5.1	Gestión de residuos	4.114,26 €
TOTAL		4.114,26 €

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PRESUPUESTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

6. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

6.	SEGURIDAD Y SALUD	8.610,50 €
6.1.	Protecciones individuales	2.292,09 €
6.2.	Protecciones colectivas	1.367,69 €
6.3.	Prevención y Primeros Auxilios	949,90 €
6.4.	Instalaciones de Higiene y Bienestar	2.740,89 €
6.5.	Formación y Reuniones	1.259,93 €
TOTAL		8.610,50 €

7. PRESUPUESTO TOTAL

1.	SERVICIOS DE PROYECTO	59.000,00 €
2	MATERIALES	893.435,13 €
3.	CONSTRUCCIÓN	680.082,88 €
4.	MEDIO AMBIENTE	23.580,00 €
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.114,26 €
6.	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	8.610,50 €
TOTAL		1.650.822,77 €

El presupuesto total de la Subestación asciende a **UN MILLÓN SEISCIENTOS CINCUENTA MIL OCHOCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

Madrid, noviembre de 2022



Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiado Nº 17566

green
capital
power

SET JOLUGA 66/30 kV



PLANOS

FECHA
CREACIÓN:

Noviembre de 2022

VERSIÓN :

00

PROYECTO

SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30kV

DOCUMENTO 5: PLANOS

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	PLANOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

GENERALES:

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Localización
4. Localización sobre ortofoto
5. Planta General
6. Explanación y acceso

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

7. Planta general electromecánica
8. Alzados electromecánicos
9. Red general de tierras
10. Red de drenaje
11. Detalle de cerramiento exterior
12. Campos electromagnéticos

EDIFICIO DE CONTROL

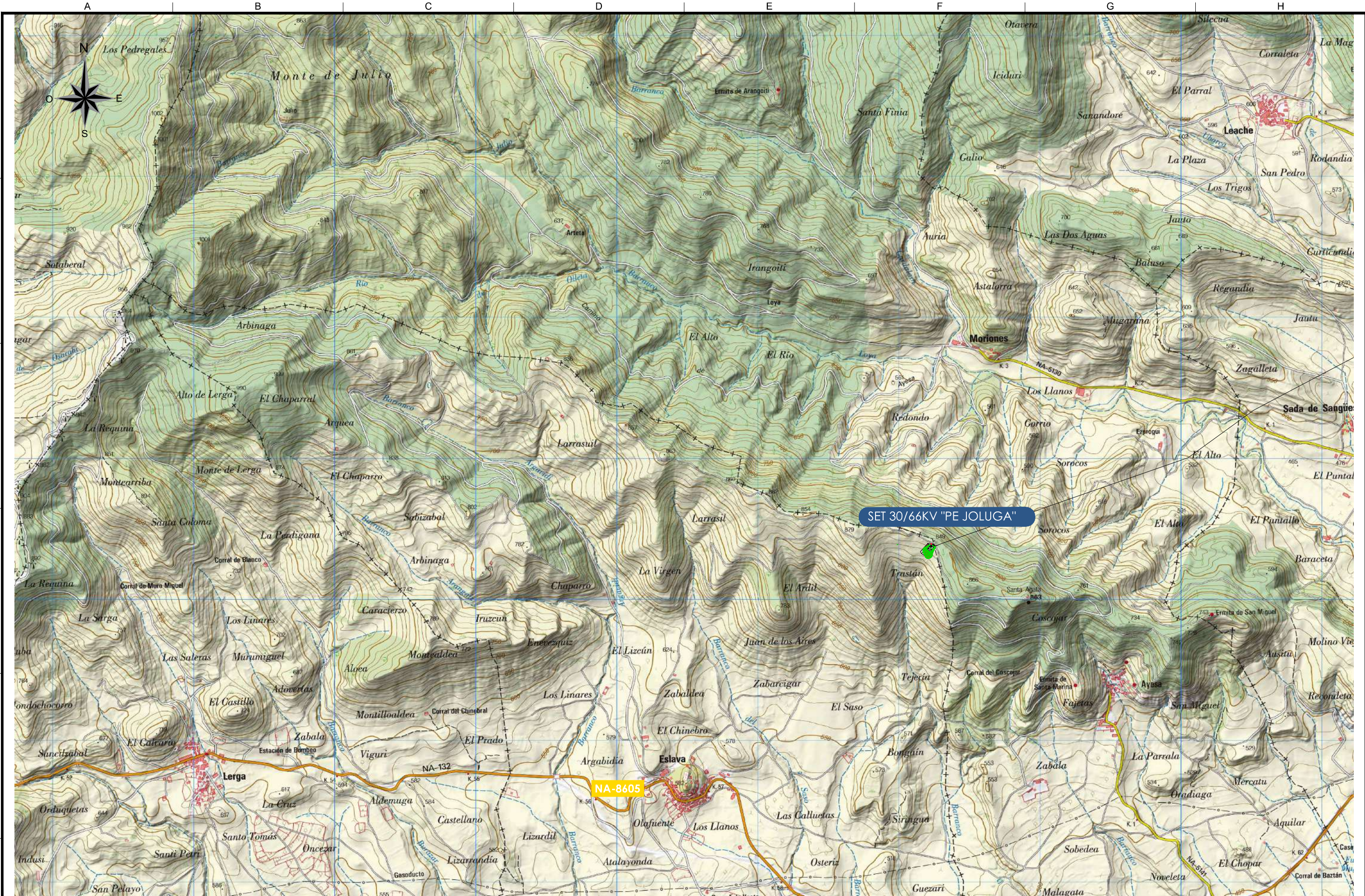
13. Planta general
14. Alzados

SALA DE RESIDUOS

15. Planta general
16. Alzados

PROTECCIÓN Y CONTROL

17. Unifilar general simplificado
18. Unifilar de protecciones



SET 30/66KV "PE JOLUGA"

NA-8605

ESCALA: 1:25.000
 green capital power
 capital energy

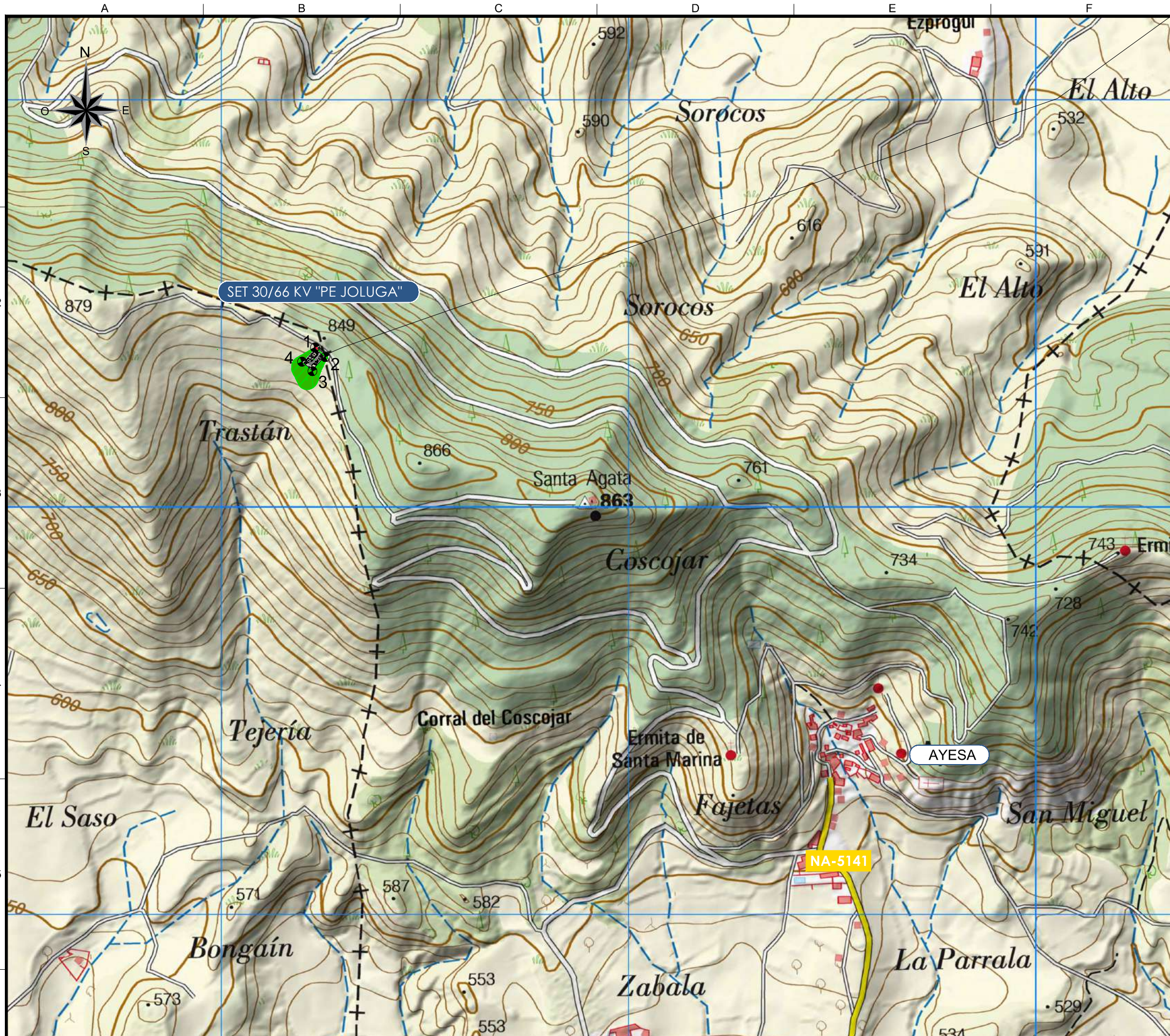
TITULO PROYECTO: SET JOLUGA 66/30 KV
 TITULO PLANO: EMPLAZAMIENTO

IZHARIA
 Ingeniería
 Meta Engineering Group
 Doc. Cliente:
 HOJA 1 SIGUE -
 Nº

00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO														
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						

IT.05093.ES-TFO.09

DIN-A3



SET JOLUGA		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS 89)		
PLATAFORMA		
Nº VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	628231,48	4715392,00
2	628256,49	4715369,11
3	628223,67	4715333,25
4	628198,66	4715356,14

ESCALA:
1:10.000

green
capital
power

capital
energy

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 KV

TITULO PLANO:
LOCALIZACIÓN



Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO												
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					



SET 30/66 KV "PE JOLUGA"

AYESA

NA-5141

SET JOLUGA		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS 89)		
PLATAFORMA		
Nº VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	628231,48	4715392,00
2	628256,49	4715369,11
3	628223,67	4715333,25
4	628198,66	4715356,14

ESCALA:
1:200.000

green capital power

capital energy

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
LOCALIZACIÓN EN ORTOFOTO

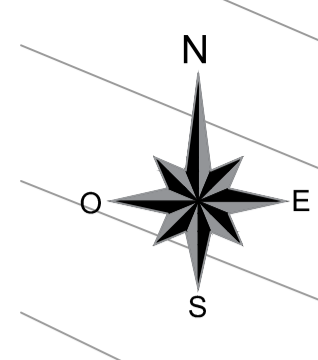
IZHARIA
Ingeniería
Meta Engineering Group

Doc. Cliente:

HOJA	1	SIGUE	-
Nº			

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO												
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					

IT.05093.ES-T-FO.09



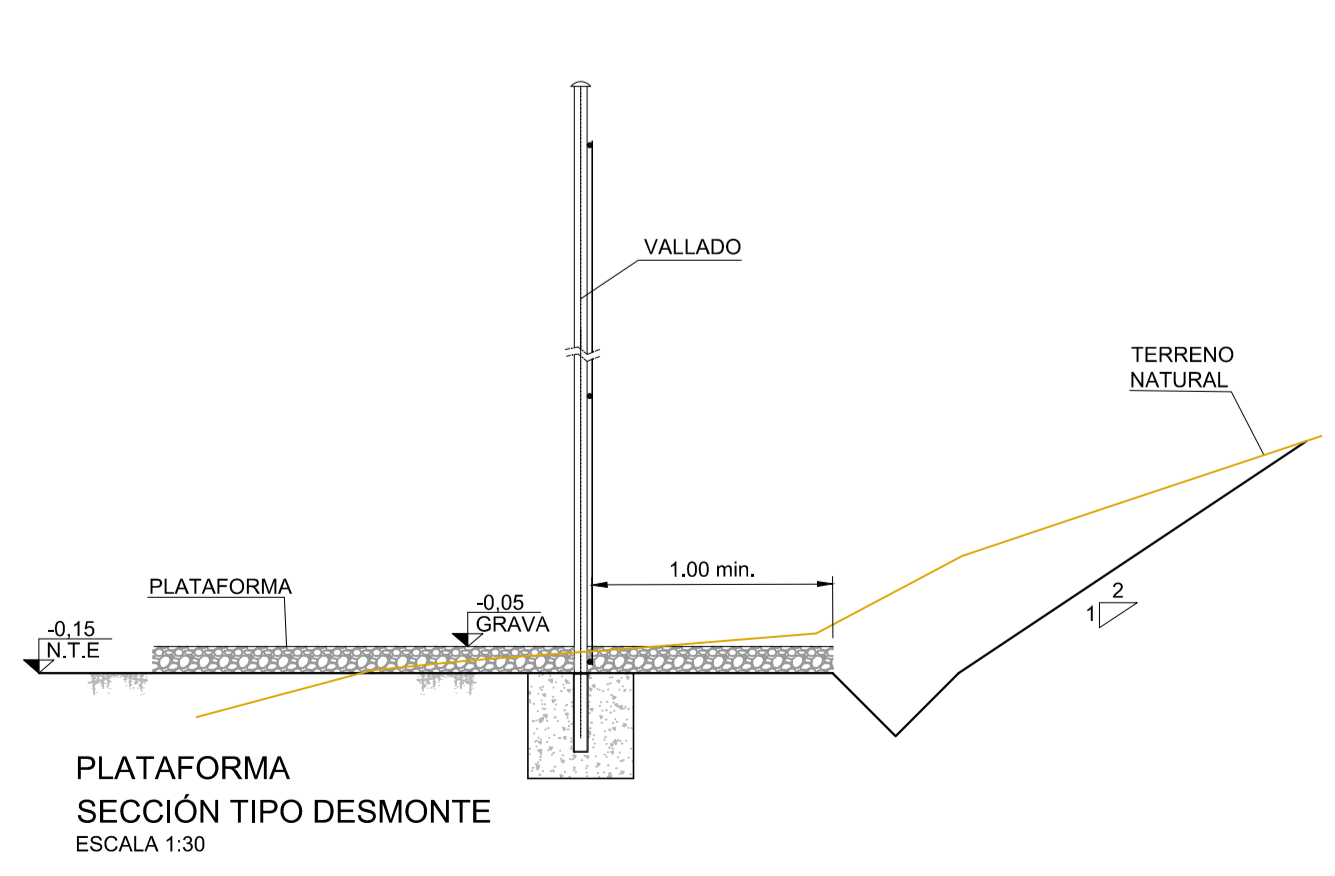
PLANTA
ESCALA 1:300

- LEYENDA**
- PLATAFORMA
 - TERRAPLEN
 - DESMONTE

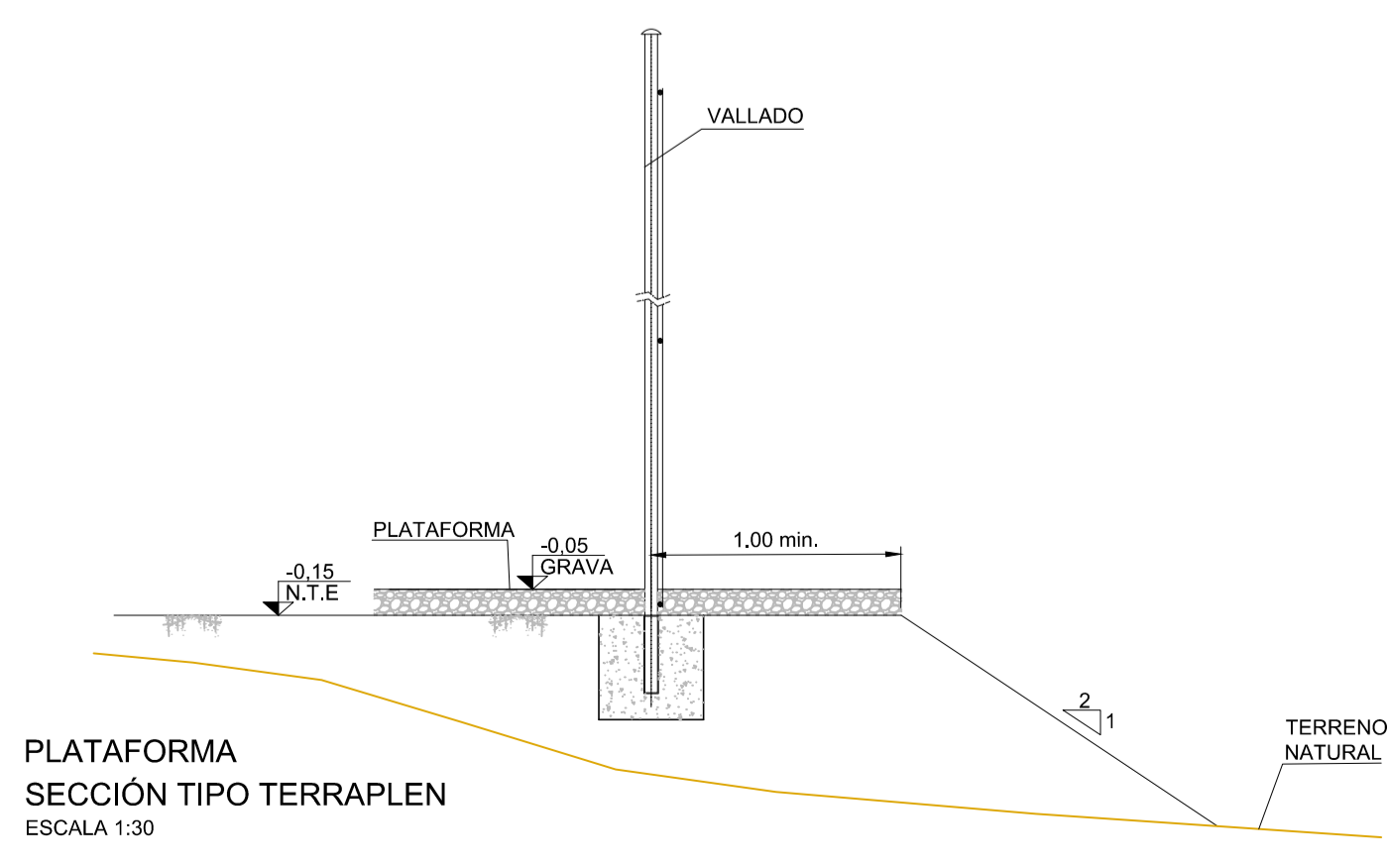
SET JOLUGA COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS 89)		
Nº VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	628246,46	4715377,34
2	628254,86	4715369,65
3	628222,99	4715334,83
4	628202,34	4715353,52
5	628205,61	4715357,29
6	628236,15	4715375,13
7	628242,05	4715381,58

VOLÚMENES		
	VIAL	SET
DESBROCE	12,95 m³	1724,44 m³
DESMONTE	0 m³	0,58 m³
TERRAPLEN	44,97 m³	25995,38 m³

NIVELES	
NTE	+837,7m/-0,15
GRAVA	+837,8m/-0,05
VIAL	+837,85m/±0,00



PLATAFORMA
SECCIÓN TIPO DESMONTE
ESCALA 1:30



PLATAFORMA
SECCIÓN TIPO TERRAPLEN
ESCALA 1:30

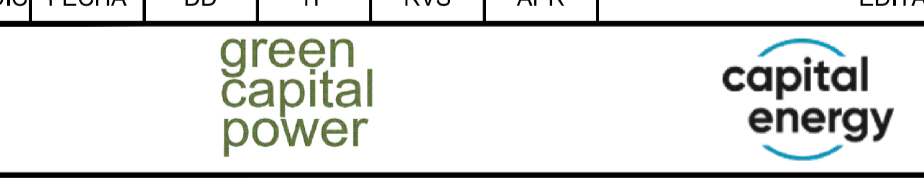
NOTAS

1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
2. LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN EN OBRA.
3. LAS DIMENSIONES PREVALECE EN SOBRE LA ESCALA.
4. COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30.
5. SE GARANTIZARÁ UN VALOR MÍNIMO DE PRESIÓN ADMISIBLE DE 0.2 MPa, QUE ASEGURE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ESTABLECIDAS EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO.
6. SE GARANTIZARÁ UNA EXPLANADA E1 SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (E_{v2} > 60 MPa).
7. SE CONSIDERAN 0,30 m DE DESBROCE SEGÚN GEOTÉCNICO.
8. LAS CUNETAS PERIMETRALES SE DEFINEN EN EL PLANO DE DRENAJES.

PLANOS DE REFERENCIA

- PLANTA GENERAL
- PLANTA GENERAL DRENAJE

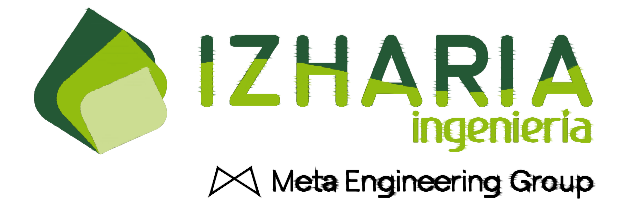
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TÍTULO PROYECTO: **SET JOLUGA 66/30 kV**

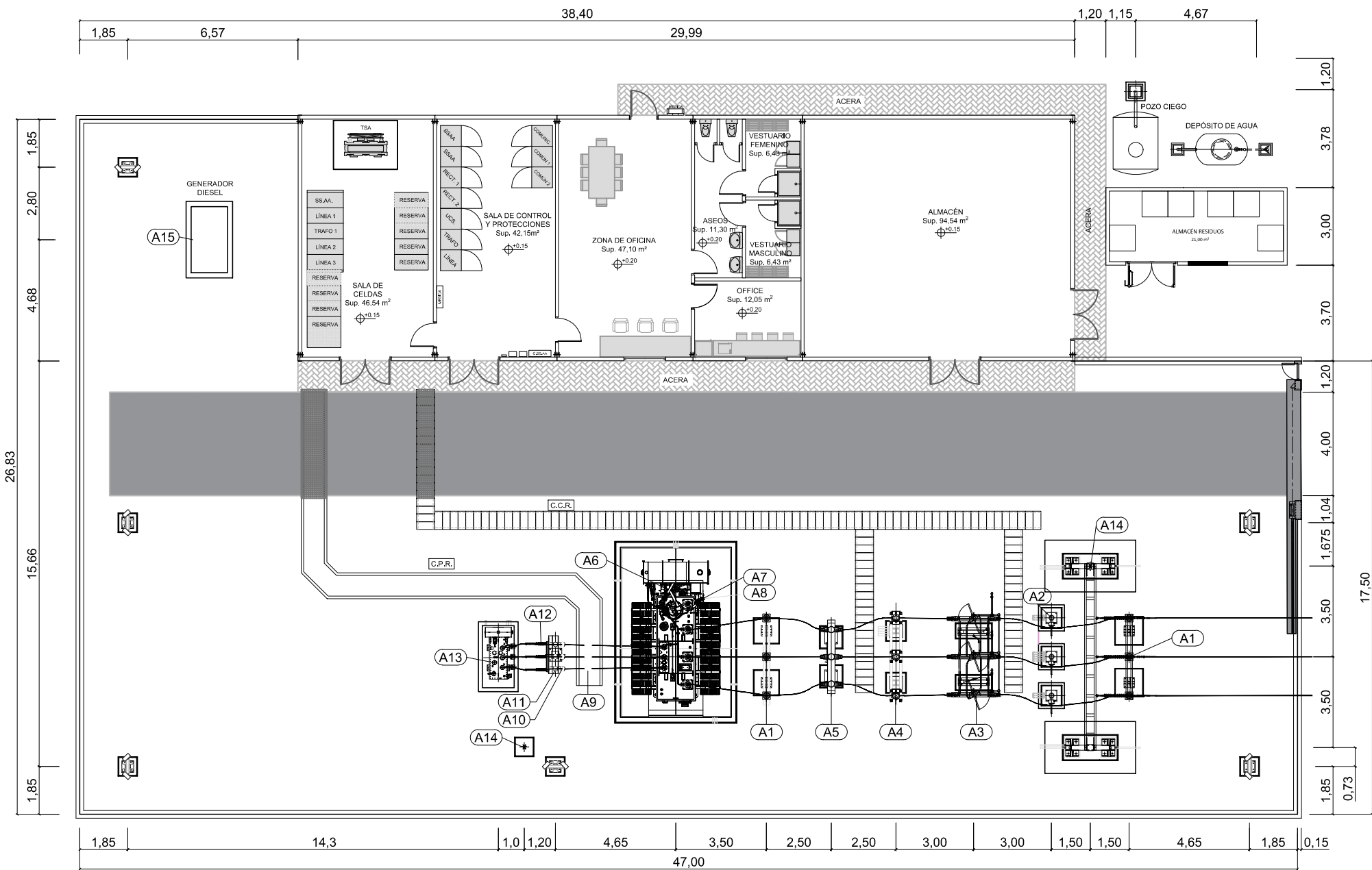
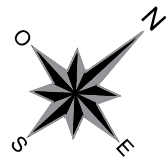
TÍTULO PLANO: **SUBSTACIÓN ELÉCTRICA EXPLANACIÓN Y ACCESO**

ESCALA:
INDICADAS



Doc. Cliente:

Plano:



LEYENDA EQUIPOS EXTERIORES	
A1	AUTOVALVULA 66kV
A2	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO 66kV
A3	SECCIONADOR 66kV CON P.a.T
A4	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 66kV
A5	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66kV
A6	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/30kV
A7	AISLADOR DE 6 A 12kV (NEUTRO)
A8	TRANSFORMADOR TOROIDAL NEUTRO TRANSFORMADOR POTENCIA
A9	BOTELLA TERMINAL MT
A10	AUTOVALVULA 30kV
A11	AISLADOR DE APOYO 30kV
A12	SECCIONADOR 30kV
A13	REACTANCIA DE P.a.T 30kV
A14	PARARRAYOS FRANKLIN
A15	GRUPO ELECTRÓGENO

IT.05093.ES-T-FO.09

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO							
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA: 1:200

TITULO PROYECTO: SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO: PLANTA GENERAL ELECTROMECAÁNICA

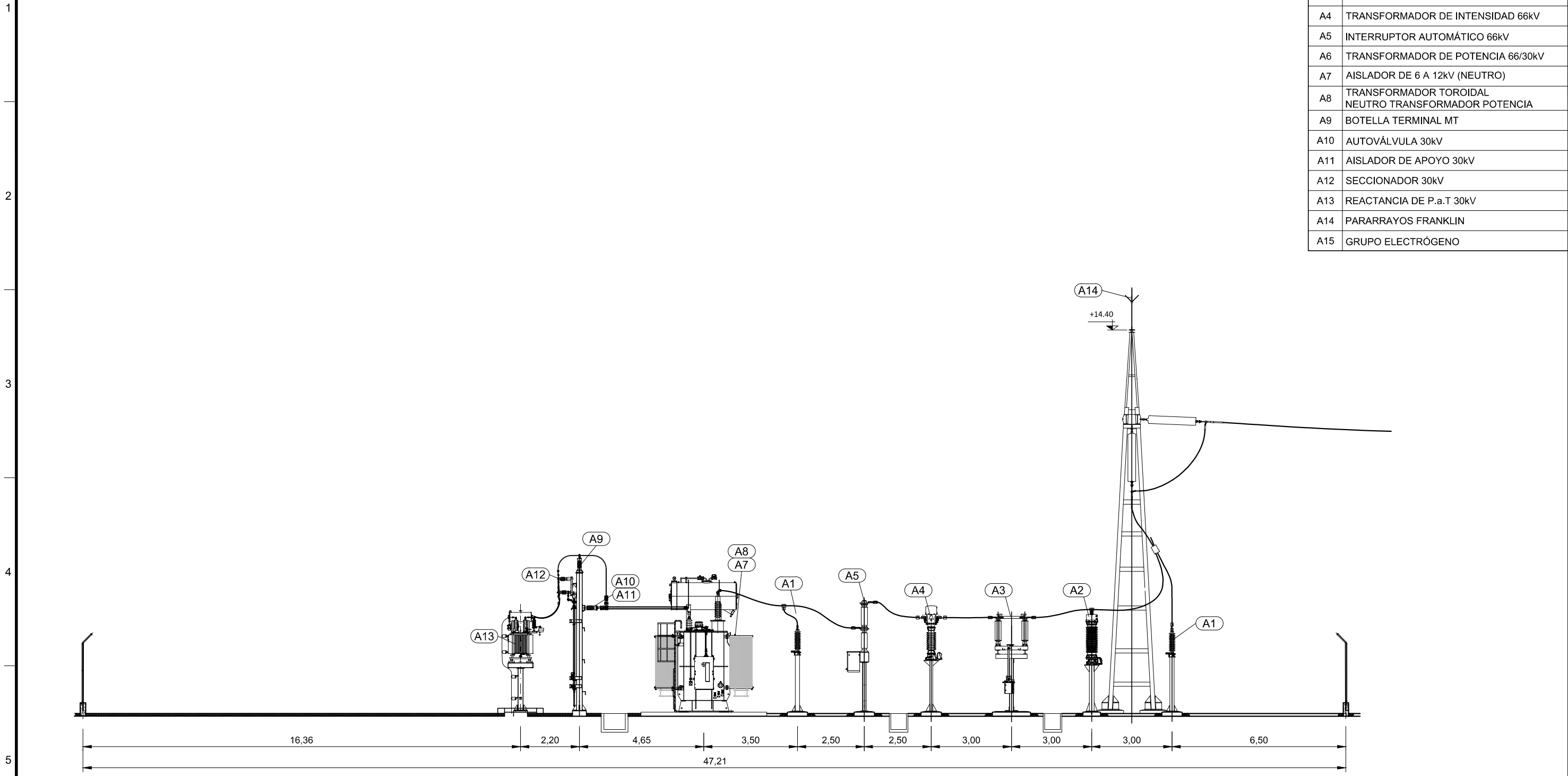
Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

A B C D E F G H

LEYENDA EQUIPOS EXTERIOS	
A1	AUTOVALVULA 66kV
A2	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO 66kV
A3	SECCIONADOR 66kV CON P.a.T
A4	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 66kV
A5	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66kV
A6	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/30kV
A7	AISLADOR DE 6 A 12kV (NEUTRO)
A8	TRANSFORMADOR TOROIDAL NEUTRO TRANSFORMADOR POTENCIA
A9	BOTELLA TERMINAL MT
A10	AUTOVÁLVULA 30kV
A11	AISLADOR DE APOYO 30kV
A12	SECCIONADOR 30kV
A13	REACTANCIA DE P.a.T 30kV
A14	PARARRAYOS FRANKLIN
A15	GRUPO ELECTRÓGENO



00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO														
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						

ESCALA: 1:150

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
SECCIÓN GENERAL ELECTROMECAÁNICA

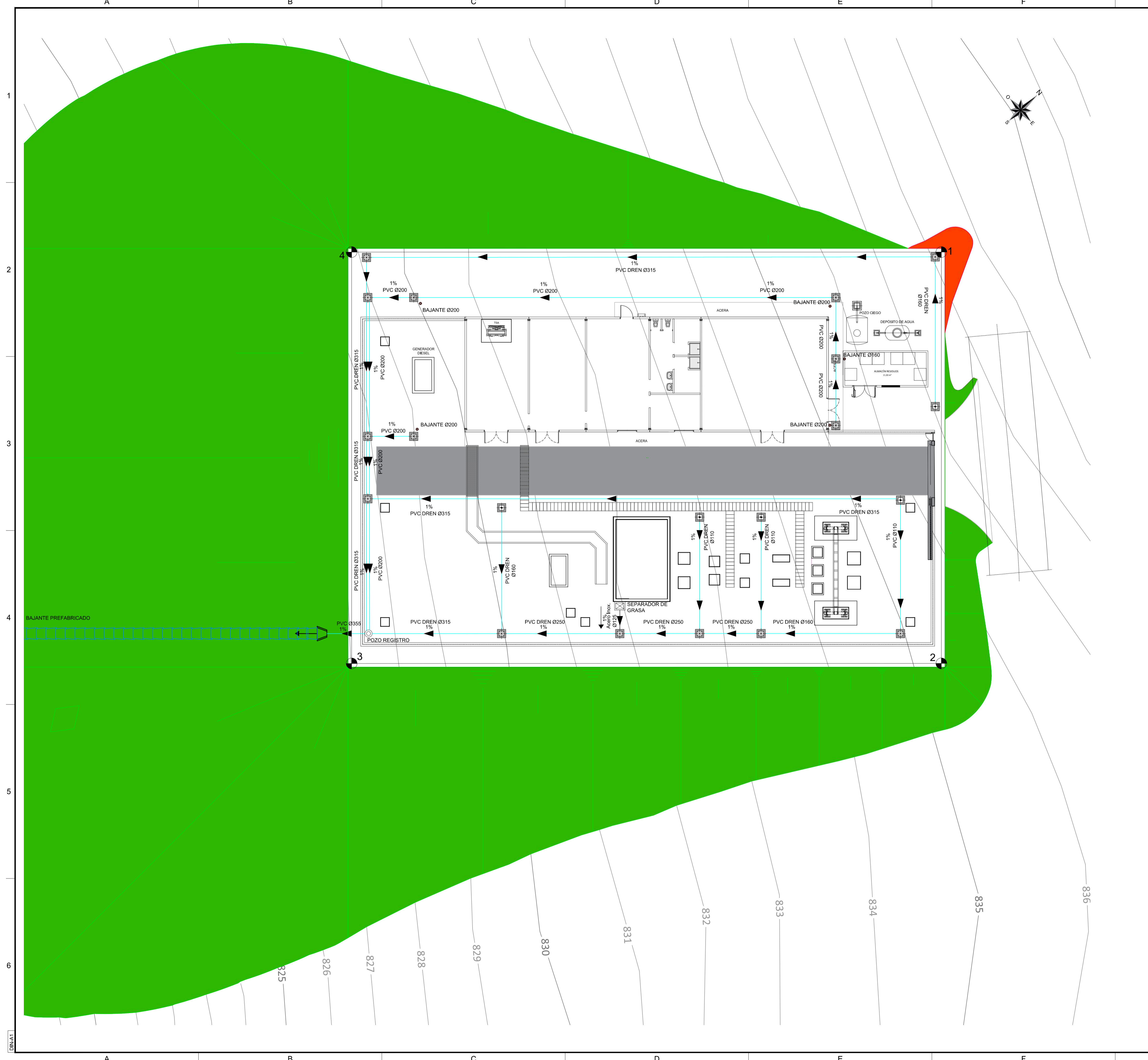
Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

IT.05093.ES-T-FO.09

A B C D E F G H





LEYENDA		
SIMB.	CANT.	DENOMINACIÓN
	1	POZO DE REGISTRO
	5	BAJANTE Ø200
	10	ARQUETA DE PASO 700x700 mm
	5	ARQUETA DE PIE DE BAJANTE
	5	ARQUETA DE VENTILACIÓN
	1	SEPARADOR DE GRASAS
	45.50 m	BAJANTE PREFABRICADO
	210	TUBO DREN
	80 m	TUBO COLECTOR
	1.60 m	ACERO INOXIDABLE

SET JOLUGA COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS 89)		
PLATAFORMA		
COORDENADAS		
Nº VERTICE	X	Y
1	628231.48	4715392.00
2	628256.49	4715369.11
3	628223.67	4715333.25
4	628198.66	4715356.14

- NOTAS**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS
 - 2.- EL NIVEL -0,15 DE PROYECTO CORRESPONDE AL NIVEL DE TERRENO EXPLANADO DE LA SUBESTACIÓN.
 - 3.- LOS TUBOS PARA DRENAJE SERÁN DE PVC Y TENDRÁN UNA PENDIENTE DEL 1%.

PLANOS DE REFERENCIA
- PLANTA GENERAL

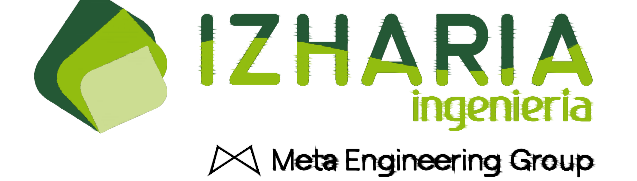
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO: **SET JOLUGA 66/30 kV**

TITULO PLANO: **SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PLANTA GENERAL DE DRENAJE Y SANEAMIENTO**

ESCALA: 1:150



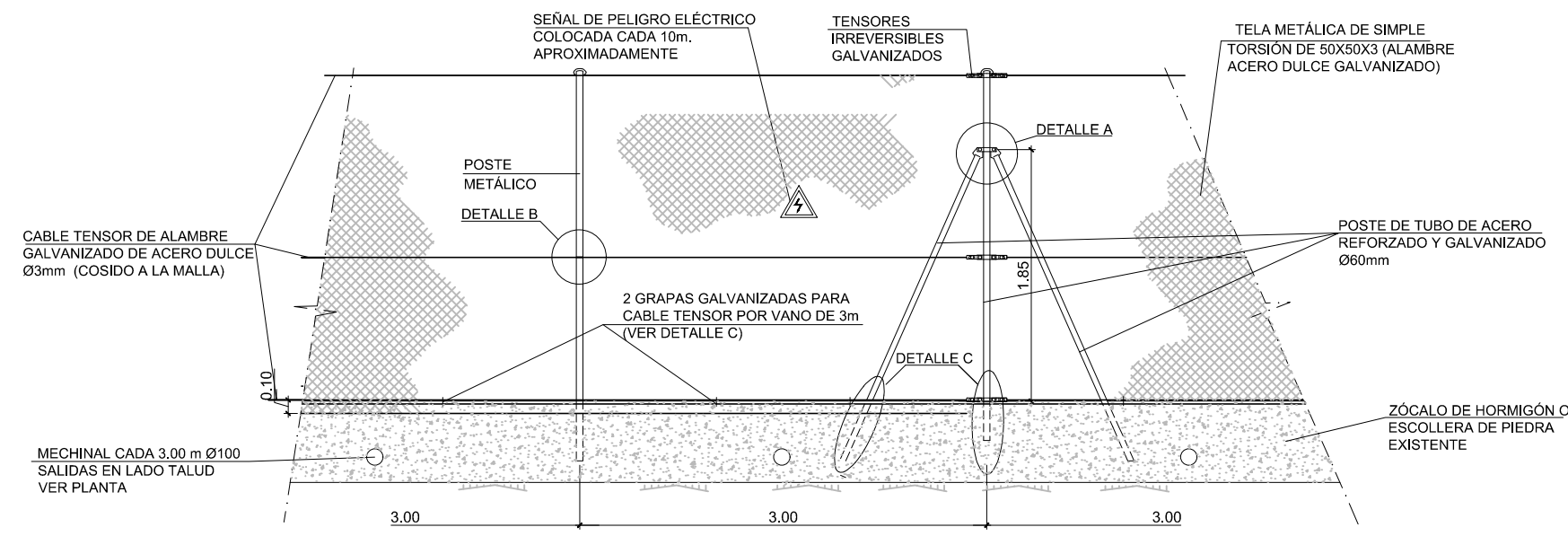
Doc. Cliente:
Plano:

HOJA 1 SIGUE

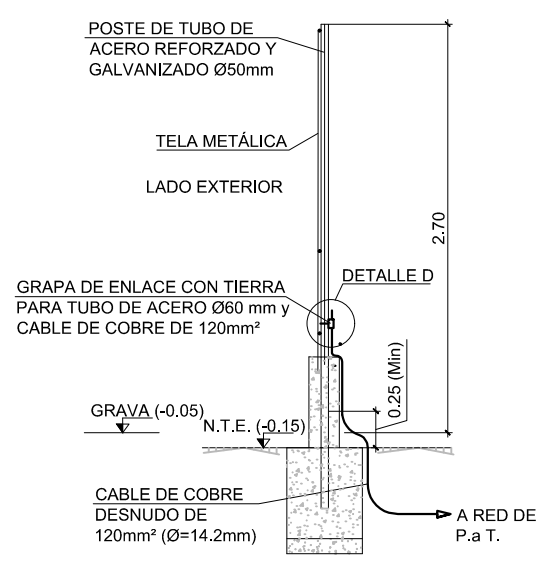
IT:090615-140-09

A B C D E F G H

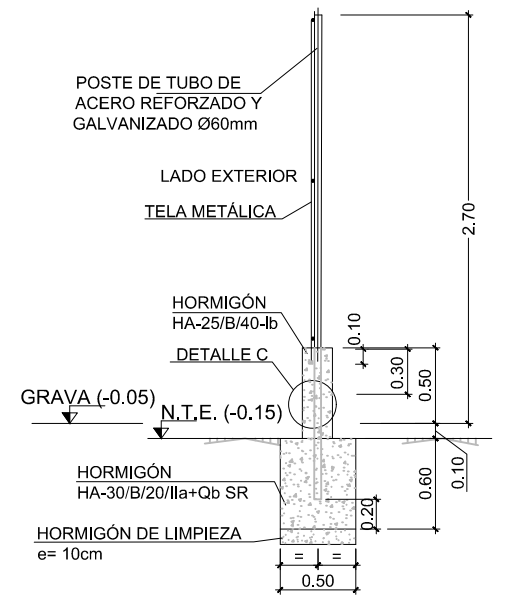
1
2
3
4
5



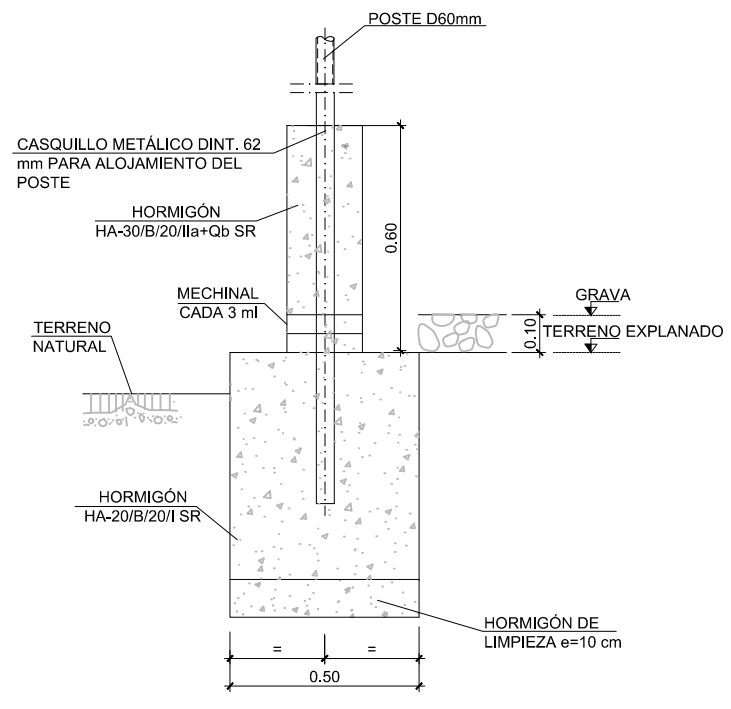
CERRAMIENTO EXTERIOR
ESCALA: 1/50



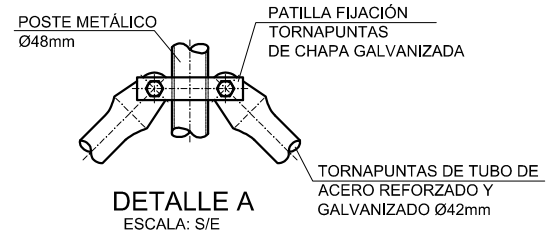
CERRAMIENTO CON PaT
ESCALA: 1/50



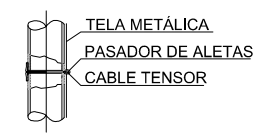
PERFIL CERRAMIENTO EXTERIOR
ESCALA: 1/50



DETALLE C
ESCALA: S/E



DETALLE A
ESCALA: S/E



DETALLE B
ESCALA: S/E



DETALLE D
ESCALA: S/E

NOTAS:

1. POSTES CON REFUERZOS INCLINADOS EN LAS ESQUINAS Y CADA 27 METROS.
2. TODOS LOS MATERIALES QUE FORMAN PARTE DEL CERRAMIENTO TAMBIÉN PODRÍAN SER PROPORCIONADOS DE MATERIAL NO METÁLICO.
3. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
4. LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN EN OBRA.
5. LAS DIMENSIONES PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA.

ESCALA:
1:200

green
capital
power

capital
energy

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
DETALLES DE CERRAMIENTO EXTERIOR

IZHARIA
Ingeniería
Meta Engineering Group

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

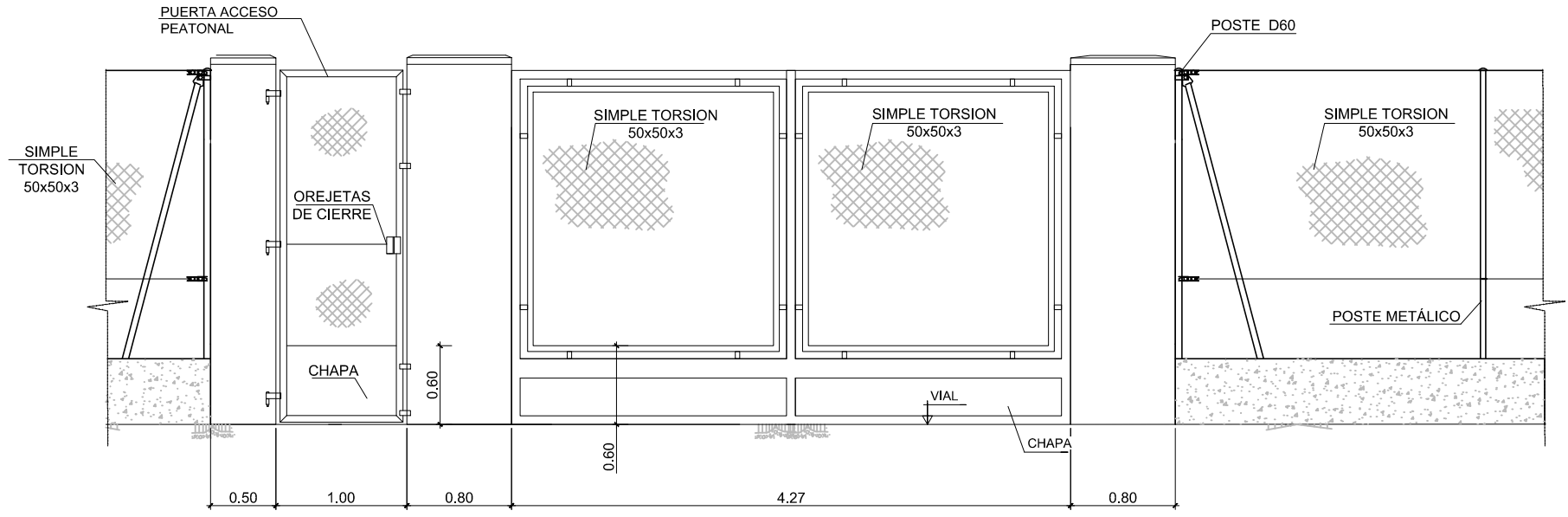
Nº

00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA											

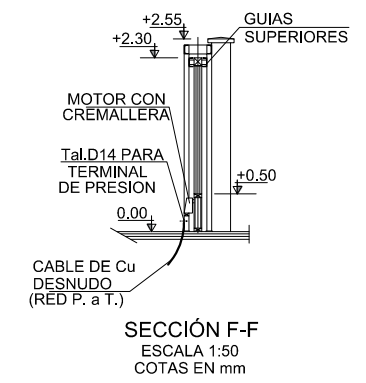
A B C D E F G H

IT.05093.ES-T-FO.09

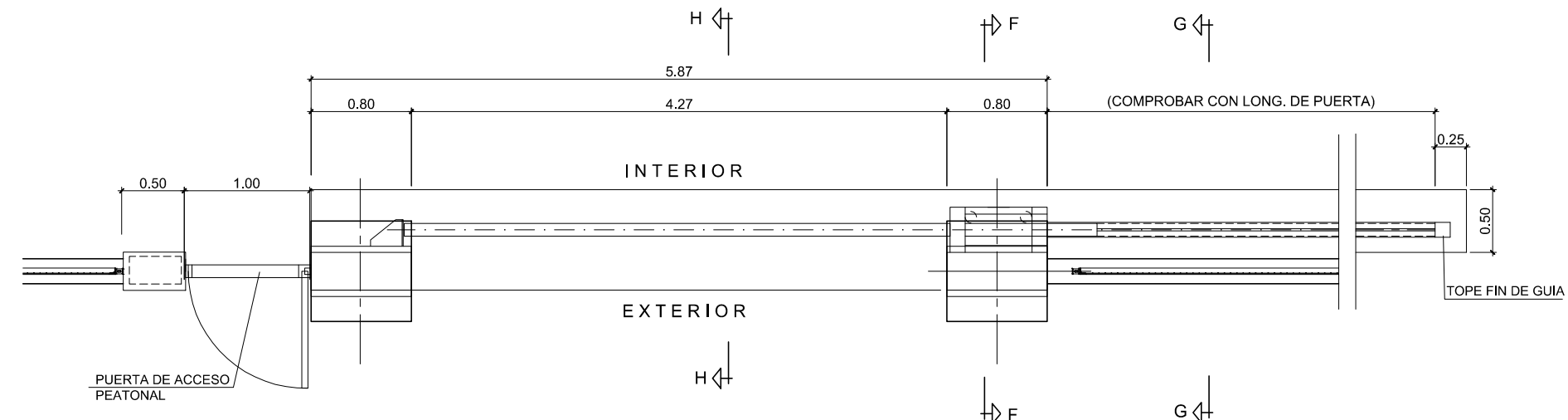
DIN-A3



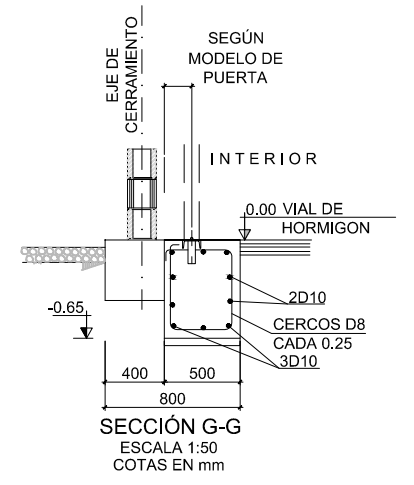
ALZADO
PUERTA ACCESO SE
ESCALA: 1/50



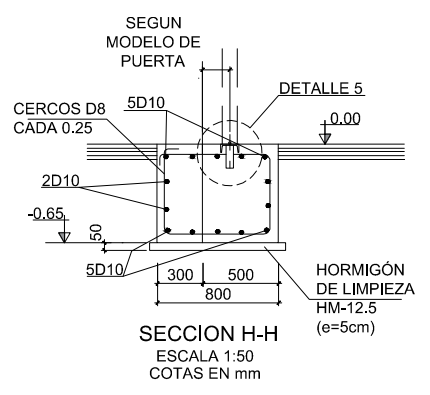
SECCIÓN F-F
ESCALA 1:50
COTAS EN mm



PLANTA
PUERTA ACCESO SE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN G-G
ESCALA 1:50
COTAS EN mm



SECCIÓN H-H
ESCALA 1:50
COTAS EN mm

DIN-A3												
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						
						EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA:
1:200

green capital power

capital energy

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
DETALLES DE CERRAMIENTO EXTERIOR

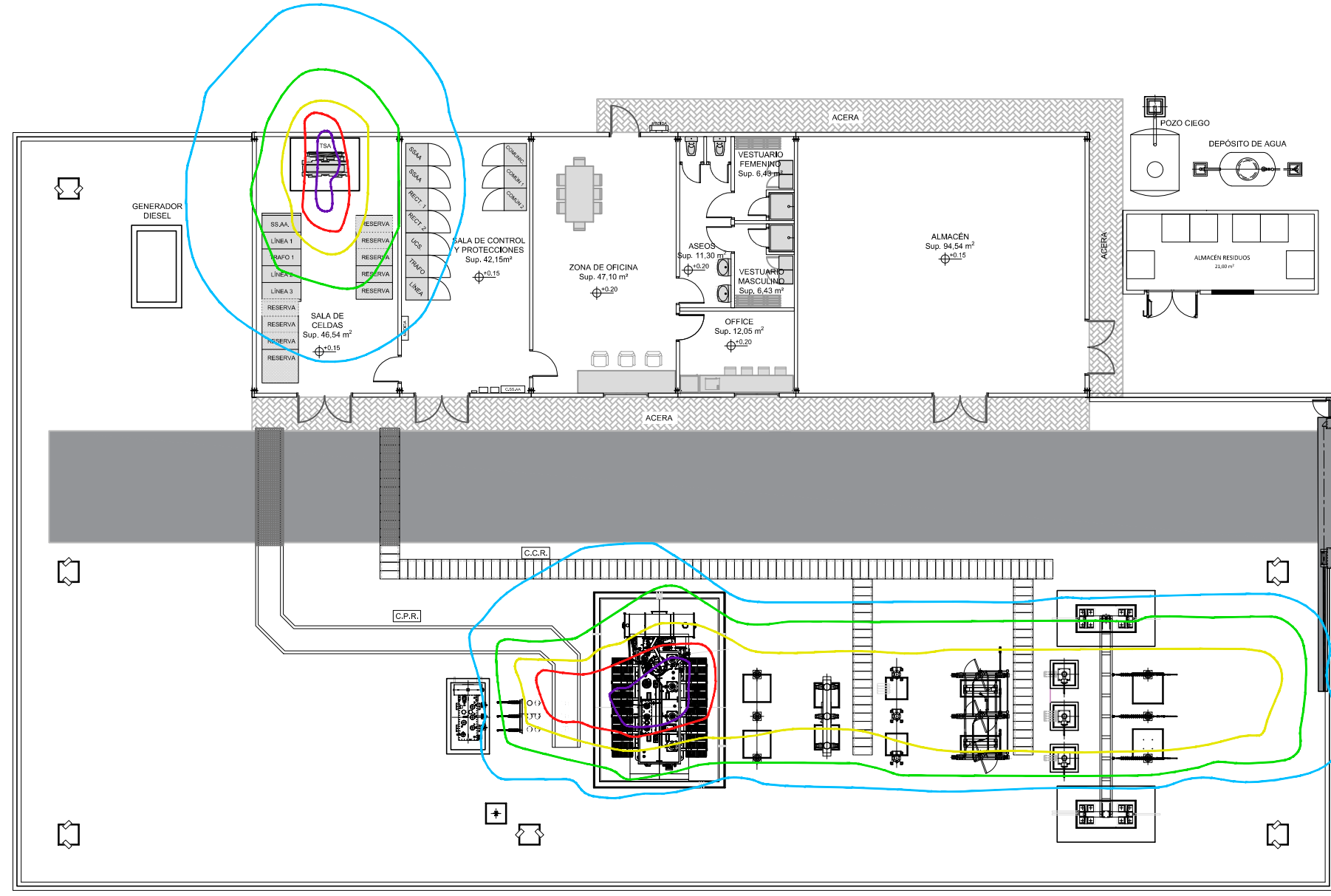
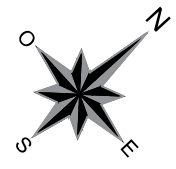
IZHARIA
Ingeniería

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

IT.05093.ES-T-FO.09



LEYENDA	
Blue line	260-285
Red line	185-210
Yellow line	110-135
Green line	60-85
Light Blue line	30-60

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO								
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	

ESCALA: 1:200

TITULO PROYECTO: SET JOLUGA 66/30 kV

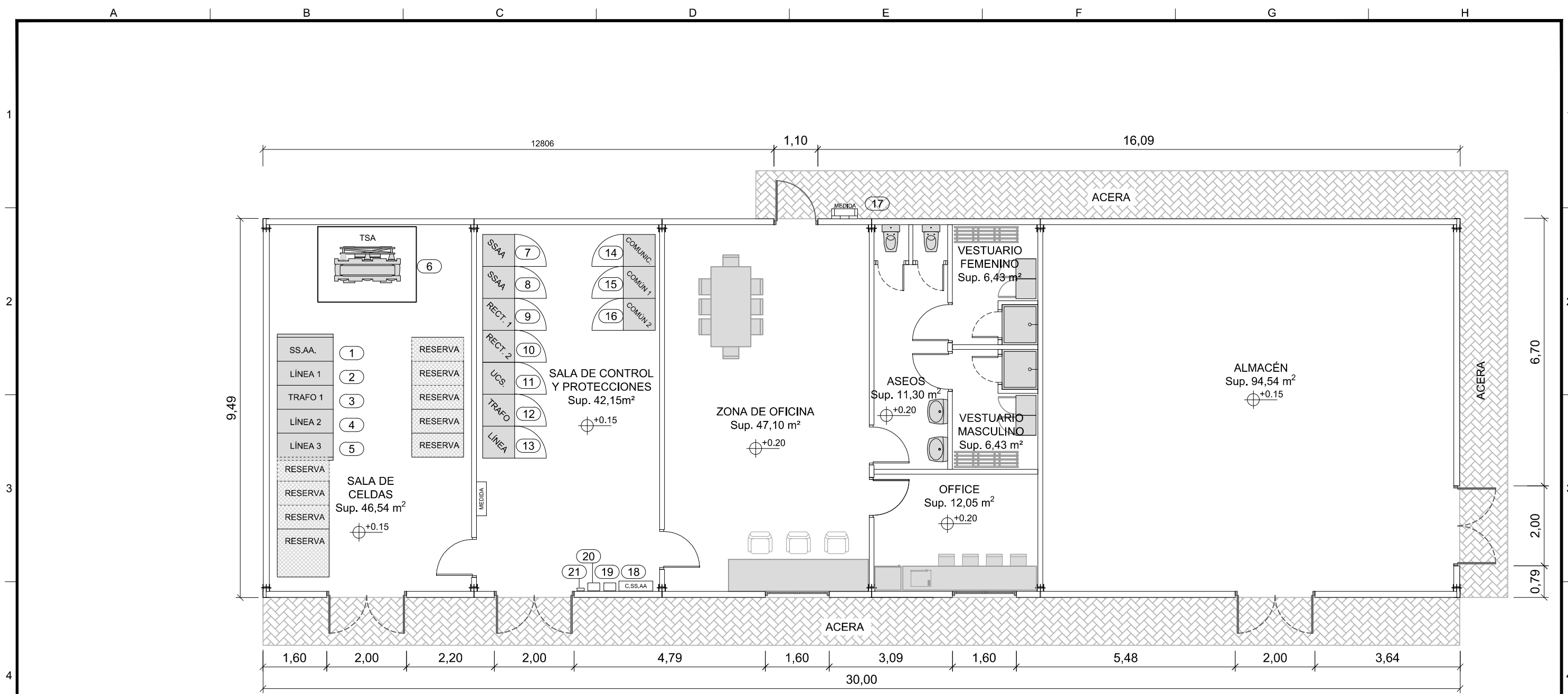
TITULO PLANO: CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

IT.05093.ES-T-FO.09



LISTADO DE ARMARIOS Y EQUIPOS	
1 CELDA 30kV TRAFOS SS.AA.	12 ARMARIO TRANSFORMADOR
2 CELDA 30kV LÍNEA 1	13 ARMARIO LÍNEA
3 CELDA 30kV TRAFOS 1	14 ARMARIO DE COMUNICACIONES
4 CELDA 30kV LÍNEA 2	15 ARMARIO COMÚN 1
5 CELDA 30kV LÍNEA 3	16 ARMARIO COMÚN 2
6 TRAFOS SS.AA (TSA)	17 HORNACINA DE MEDIDA
7 ARMARIO C.A. 420 Vca	18 CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO Y FUERZA
8 ARMARIO C.A. 420 Vca	19 CENTRALITA PCI
9 RECTIFICADOR + BATERÍA 1 125Vcc.	20 CENTRALITA ANTI INTRUSISMO
10 RECTIFICADOR + BATERÍA 1 125Vcc.	21 CENTRAL CLIMATIZACIÓN
11 ARMARIO UCS SUBESTACIÓN	

SUPERFICIES EDIFICIO	
SALA DE CELDAS	46.54 m²
SALA DE CONTROL Y PROTECCIONES	42.15 m²
SALA DE CONTROL	47.10 m²
VESTUARIO FEMENINO	6.43 m²
VESTUARIO MASCULINO	6.43 m²
ASEOS	11.30 m²
OFFICE	12.05 m²
ALMACÉN	94.54 m²

PROYECTO											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH						
EDITADO PARA						EDITADO PARA					

ESCALA: 1:100

TITULO PROYECTO: SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO: PLANTA GENERAL EDIFICIO DE CONTROL

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

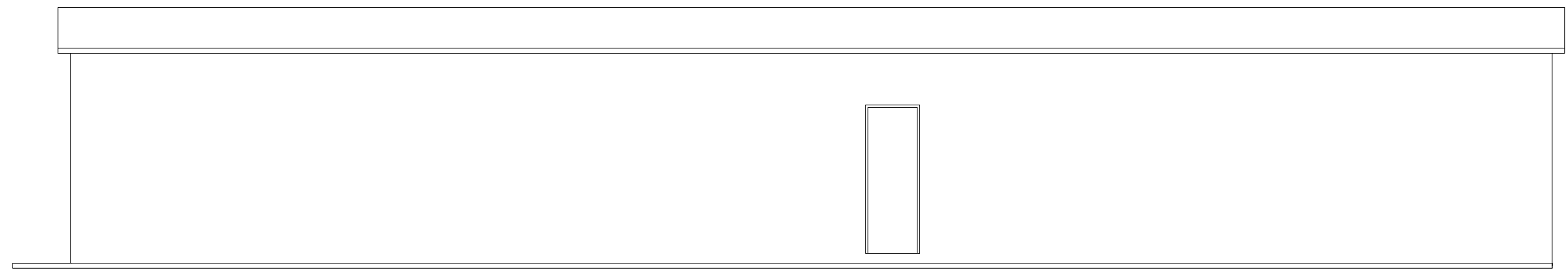
IT.05093.ES-TI-F0.09

A B C D E F G H

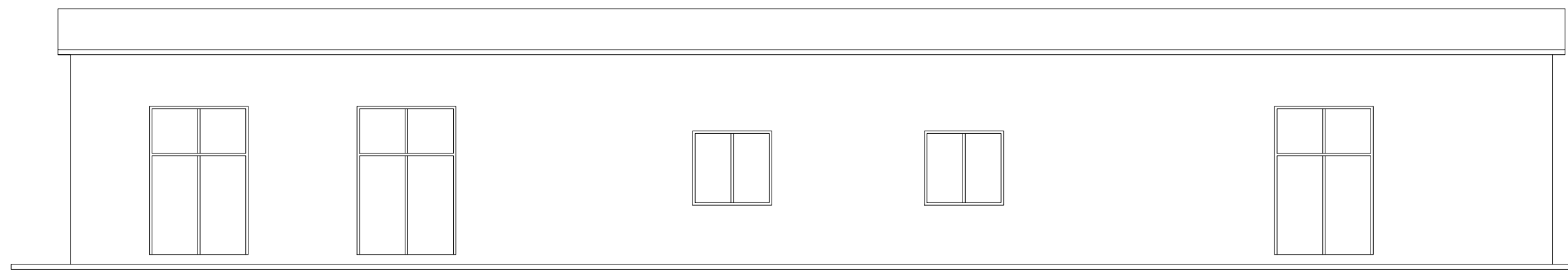
DIN-A3

A B C D E F G H

1

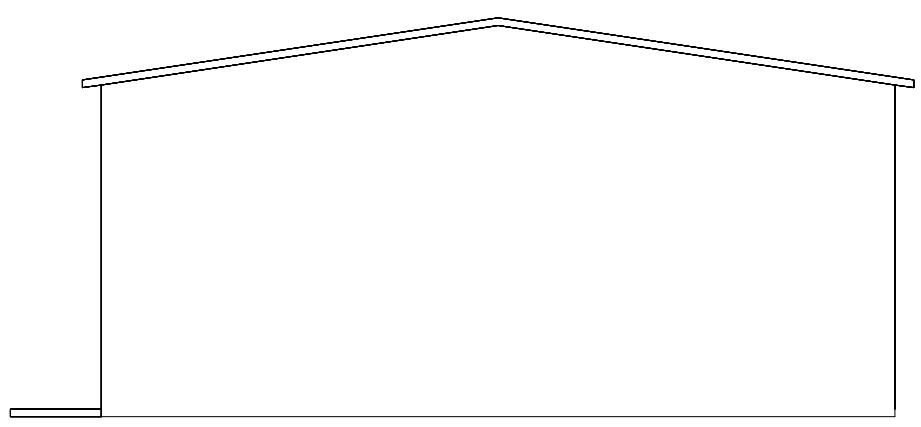


2

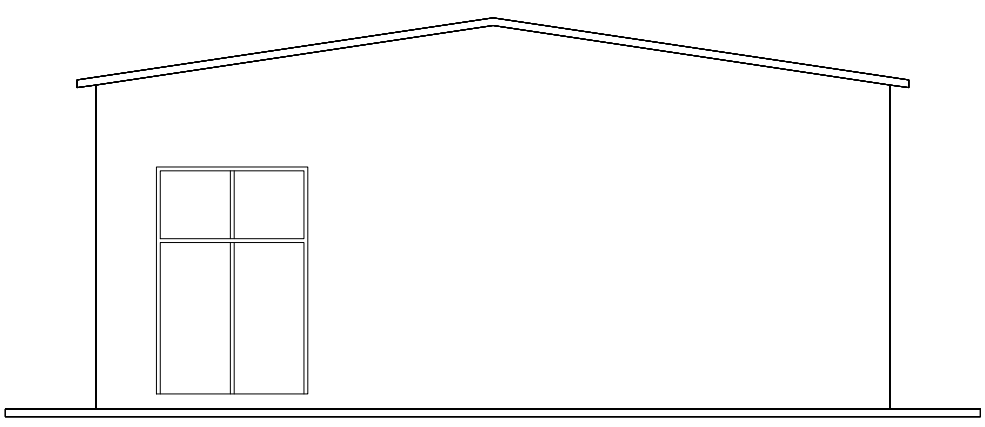


3

4



5



6

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO							

ESCALA:
1:100

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
ALZADOS EDIFICIO DE CONTROL

Doc. Cliente:

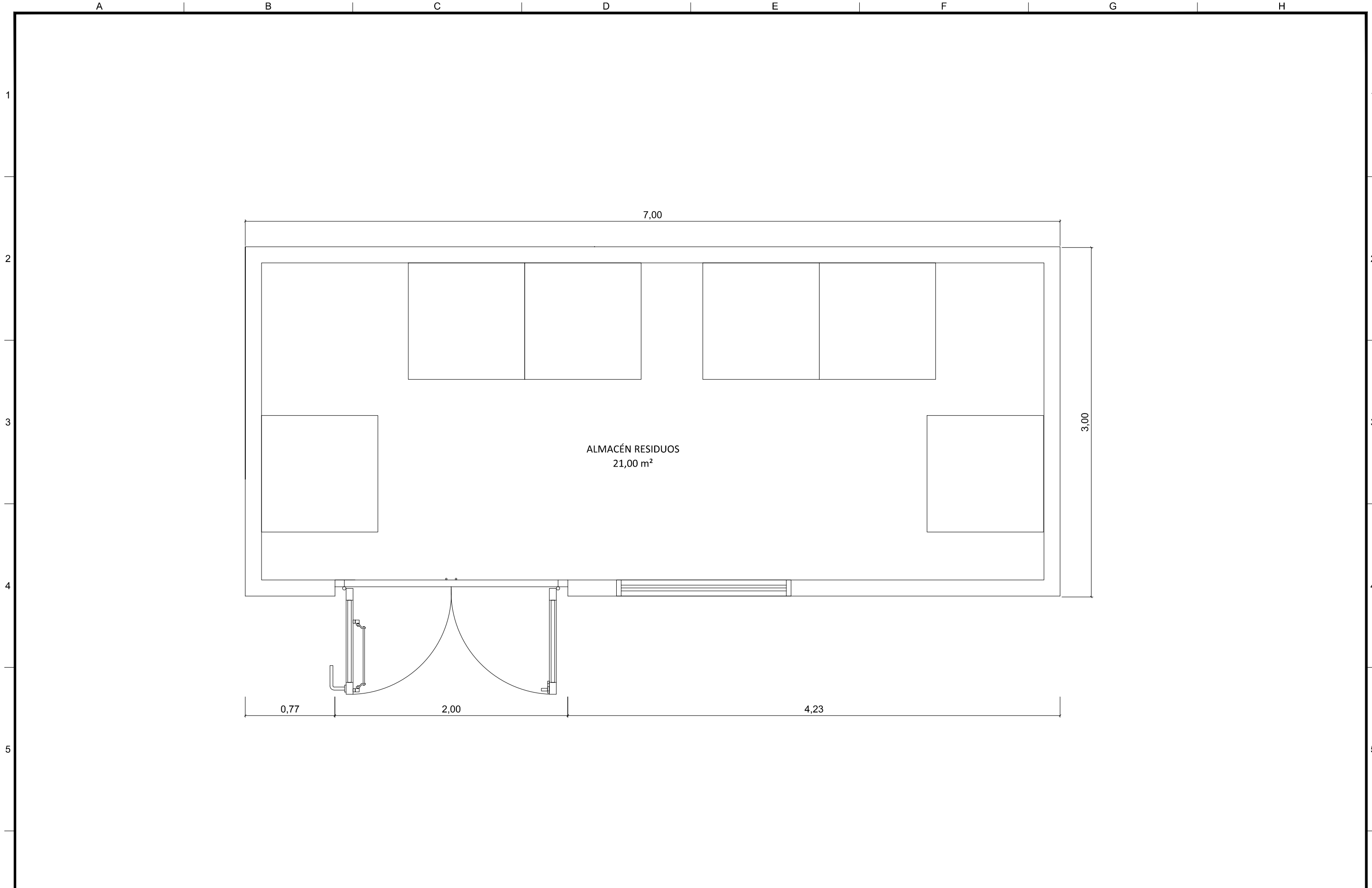
HOJA 1 SIGUE -

Nº

A B C D E F G H

IT.05093.ES-TFO.09

DIN-A3



ALMACÉN RESIDUOS
21,00 m²

7,00

3,00

0,77

2,00

4,23

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO							

ESCALA:
1:30

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
PLANTA GENERAL SALA DE RESIDUOS

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

IT.05093.ES-T-FO.09

DIN-A3

A

B

C

D

E

F

G

H

1

2

3

4

5

6

1

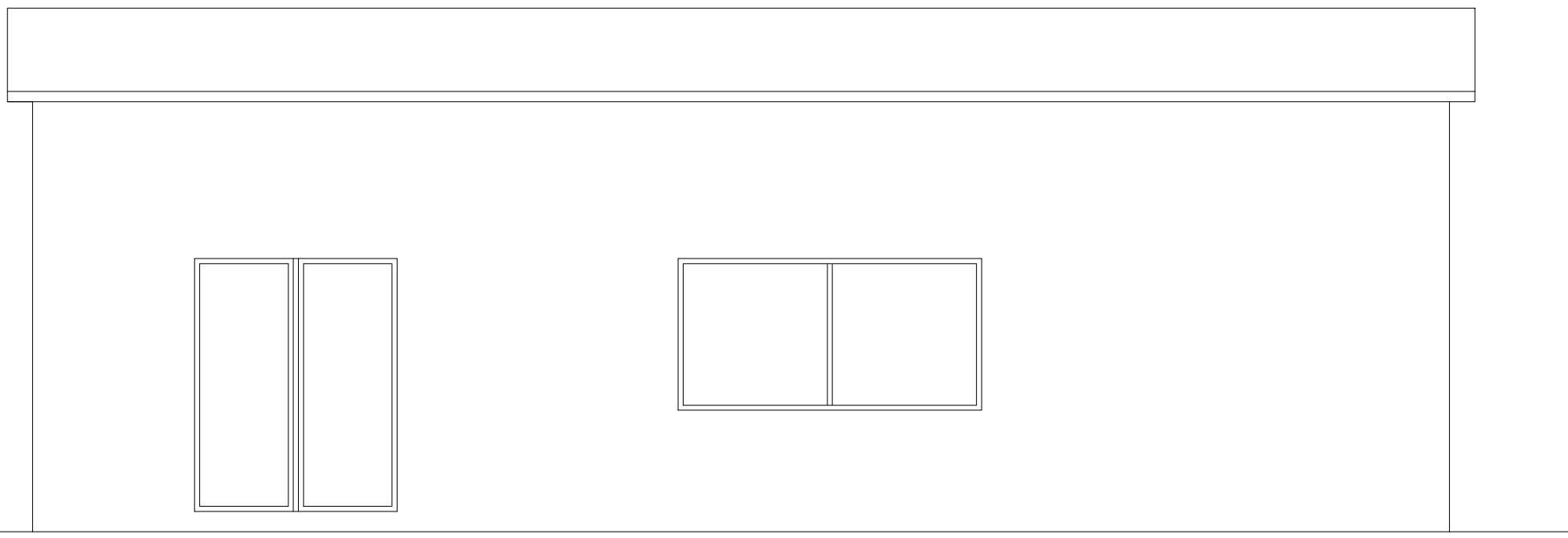
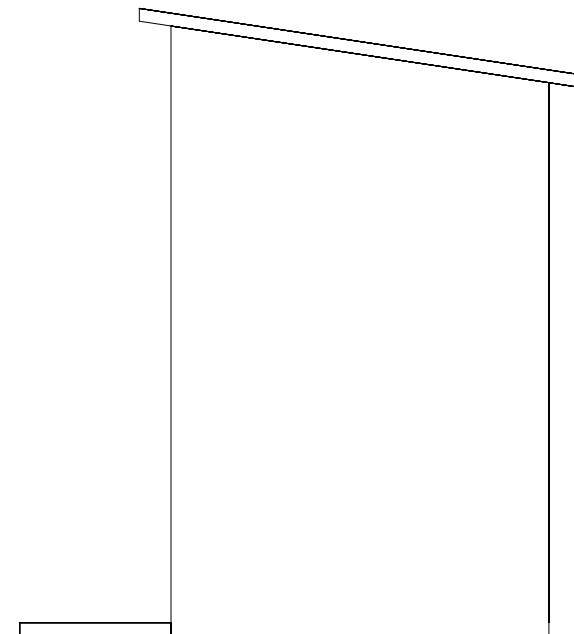
2

3

4

5

6



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO							

ESCALA: 1:30

TITULO PROYECTO: SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO: ALZADOS SALA DE RESIDUOS

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº

IT.05093.ES-TFO.09

DIN-A3

A

B

C

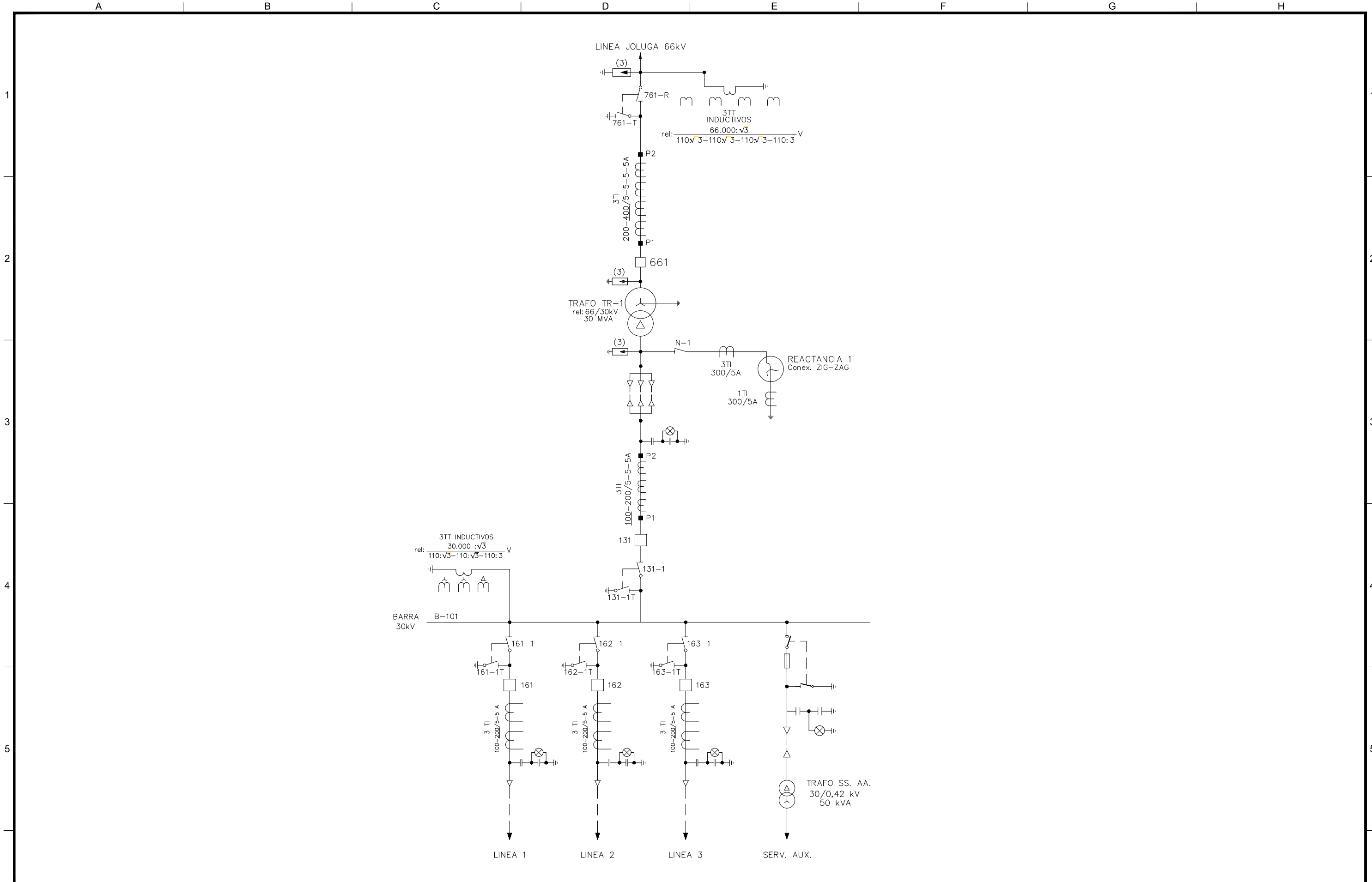
D

E

F

G

H



IT.05093.ES-T-FO.09

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO											
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: -

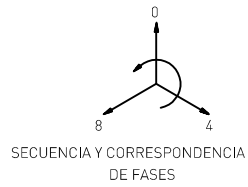
TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
UNIFILAR GENERAL SIMPLIFICADO

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº



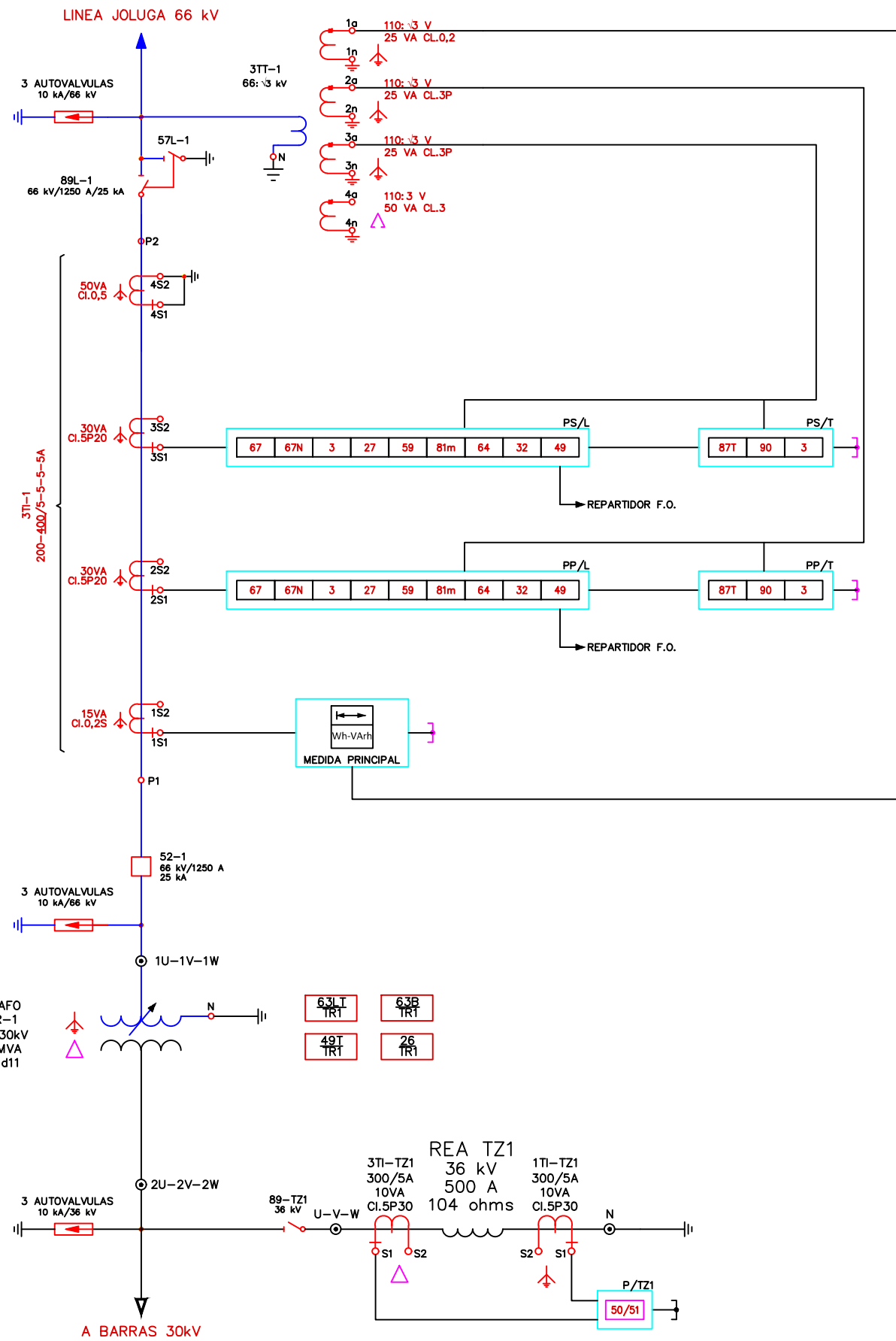
CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 66 KV

TENSION DE SERVICIO	66 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72.5
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	140 kV
REGIMEN DE NEUTRO	RÍGIDO A TIERRA
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1 seg
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca

LEYENDA

52	INTERRUPTOR AUTOMATICO
57	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
89	SECCIONADOR
3	SUPERVISIÓN DE BOBINAS
27	PROTECCIÓN MÍNIMA TENSIÓN
49	PROTECCIÓN DE IMAGEN TÉRMICA
50-51	PROTECCIÓN SOBREENTENSIDAD DE FASES
59	PROTECCIÓN MÁXIMA TENSIÓN
63B	RELÉ BUCHHOLZ
63L	RELÉ DE PRESIÓN
67	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE FASES
67N	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE NEUTRO
81m	PROTECCIÓN DE MÍNIMA FRECUENCIA
87T	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
87L	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA



IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3	00	26-11-22	IZH	IZH	IZH	IZH	PROYECTO												
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: -

TITULO PROYECTO:
SET JOLUGA 66/30 kV

TITULO PLANO:
UNIFILAR DE PROTECCIONES

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE 2

Nº

green
capital
power

SET JOLUGA 66/30 kV



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

FECHA

CREACIÓN:

Noviembre de 2022

VERSIÓN :

00



DOCUMENTO 6

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SUBESTACIÓN JOLUGA
66/30kV

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD.....	3
2.	MEMORIA.....	3
2.1.	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	3
2.2.	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN.....	5
2.3.	CONTROL DE ACCESOS	6
2.4.	TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	6
2.5.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	7
2.5.1.	OBRA CIVIL	7
2.5.2.	MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS	8
2.6.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	8
2.6.1.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	12
2.6.2.	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD	12
2.6.3.	PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	12
2.6.4.	FORMACIÓN	13
2.6.5.	MEDICINA PREVENTIVA	14
2.6.6.	MEDIOS DE PROTECCIÓN	14
2.7.	INSTALACIONES PROVISIONALES (LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR)	14
2.8.	DISPOSICIONES DE EMERGENCIA.....	15
2.8.1.	VÍAS DE EVACUACIÓN	15
2.8.2.	ILUMINACIÓN	16
2.8.3.	INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA	16
2.8.4.	VENTILACIÓN	16
2.8.5.	AMBIENTES NOCIVOS Y FACTORES ATMOSFÉRICOS	17
2.8.6.	DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS	17
2.8.7.	PRIMEROS AUXILIOS	17
2.9.	CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD	17
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	18
3.1.	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.....	18
4.	CROQUIS	19
4.1.	ESQUEMA DE UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE SEGURIDAD.....	19
4.2.	SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA.....	31
4.3.	SEÑALES GESTUALES	39
4.4.	PROTECCIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA	40
5.	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	45

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

Este estudio de Seguridad y Salud establece las medidas de Seguridad que deben adoptarse en los trabajos de explanación, obra civil y montaje electromecánico que se van a realizar para la construcción de la nueva subestación eléctrica de Joluga 66/30 kV en el término municipal de Eslava (Comunidad Foral de Navarra).

Servirá para dar las directrices básicas de las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar de tales Normas, conforme establece el R.D. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción.

El estudio de Seguridad forma parte del Proyecto de Ejecución de la Obra, tiene por objeto definir y desarrollar las líneas generales de actuación en Seguridad y Salud Laboral de todas las Empresas y Trabajadores que intervienen, cualquiera que sea su carácter o participación, estableciendo consecuentemente las medidas oportunas para la vigilancia de su funcionamiento y el control de sus resultados.

El presente estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la Obra.

Se consideran Empresas Contratistas todas aquellas Empresas contratadas directamente por GREEN CAPITAL POWER S.L.U., considerando también como personal propio de aquellas, el perteneciente a las Empresas subcontratadas.

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.

Como consecuencia de la puesta en práctica del Plan de Seguridad y Salud, y a la vista de los resultados obtenidos, puede determinarse la modificación o ampliación de una o varias de las disposiciones en él contenidas, siempre con la aprobación de la Dirección de Obra.

GREEN CAPITAL POWER S.L.U., se reserva el derecho de la interpretación última del Plan de Seguridad que se apruebe.

2. MEMORIA



2.1. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La subestación eléctrica "Joluga" estará ubicada en el término municipal de Eslava, Comunidad Foral de Navarra.

En el documento Planos se adjunta plano de situación.

La subestación se encuentra a menos de 1000 metros sobre el nivel del mar, con lo que se adoptarán sobrecargas correspondientes a Zona B, según reglamento.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 no contempla la necesidad de su aplicación cuando la aceleración sísmica básica es inferior a 0,04 g, como es este caso.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

La subestación Joluga 66/30 kV, será una instalación en intemperie que constará de las siguientes posiciones:

- Una Posición Línea - Transformador 66/30 kV.

A su vez, contará con un sistema interior con configuración simple barra con un embarrado, formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV.



Para la realización de la plataforma de la subestación a cota única se realizará un movimiento de tierras, en la parcela destinada a albergar la subestación.

En los planos aparece la disposición general en planta y secciones, tal como se proyecta que quede a la terminación de las obras que se detallan en el presente proyecto.

Para ello se procederá a realizar las siguientes actividades:

- Trabajos de movimiento de tierras para realizar la explanada de la subestación y su acceso.
- Las cimentaciones de la estructura de apoyos y pórticos de amarre de la llegada de las líneas y de las estructuras metálicas de soporte de la aparamenta.
- La construcción de un Edificio de control destinado a albergar los equipos de control, protección y de maniobra de la instalación principal, así como los sistemas de alimentación de los servicios auxiliares y los equipos blindados.
- Se construirán canales de cables de reducida profundidad que unirán el edificio con el parque de intemperie.
- Montaje de las estructuras metálicas de pórticos de entrada y de soportes de aparamenta.
- Montaje de la aparamenta correspondientes a las calles equipadas y a sus embarrados de conexión.
- Se dispondrán las cajas de centralización para los transformadores de medida y cajas de centralización de circuitos.
- Se instalarán los Sistemas de Control, Telecomunicaciones, Protección y Medida.
- Se montarán los Servicios Auxiliares de c. a. y c. c.
- Se ejecutará la red de tierras, así como la instalación de fuerza y alumbrado.
- Se procederá al cerramiento perimetral de la subestación.

Para la disposición física de los elementos se han establecido las siguientes distancias:

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

En 66 kV:

- Entre ejes de aparellaje y tendidos 1.500 mm
- Altura conexión flexible entre aparatos 4.000 mm
- Altura de salida de línea 10.500 mm

Comunes

- Anchura de vial 4.000 mm

Como se puede observar, la distancia entre fases mínima (1,5 m) es superior a la preceptuada en la ITC MIE-RAT 12, que para estos niveles de tensión y de aislamiento exige 0,8 m para 66 kV (72,5 kV tensión máxima para el material).

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

En 30 kV:

- Entre ejes de aparellaje y tendidos 400 mm
- Altura embarrado flexible entre aparatos 4.000 mm



Como se puede observar, la distancia entre fases mínima (0.4 m) es superior a la preceptuada en la ITC MIE-RAT 12, que para estos niveles de tensión y de aislamiento exige 0,320 m para 30 kV (36 kV tensión máxima para el material).

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

2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN

La Obra adjudicada a Contratistas se estima en los siguientes valores:

Actividad contratada	Presupuesto (€)	Jornadas - hombre Previstas	Plazo ejecución (meses)
Obra civil subestación eléctrica	84.746,14 €	1.400	3
Obra civil edificio subestación	104.377,00 €	1.200	3
Estudio de gestión de residuos	12.000,00 €	600	3
Montaje de equipos eléctricos y estructura	92.425,00 €	1.200	8

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Presupuesto adjudicado	293.548,14 €	€
Volumen mano de obra estimada	4.400	Jornadas - hombre
Punta de trabajadores	14	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 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

La presencia de personal ajeno a la obra es improbable. A pesar de ello, el cerramiento perimetral se realizará tan pronto como sea posible, disponiéndose igualmente su portón de acceso, de forma que esté practicable a la mayor prontitud.



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

2.4. TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

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.

Los desplazamientos y las maniobras de trabajadores y maquinaria prevista en Obra estarán condicionados por la existencia de elementos en tensión. La actuación en cuanto a las vías de paso autorizado se planificará de forma que no afecte a la instalación en servicio y siempre conforme a las normas indicadas en este documento en los apartados que les afecten.

Los trabajos se realizarán bajo una Dirección Facultativa compuesta por un director técnico, el Supervisor de Obra y el Coordinador de Seguridad y Salud nombrados por GREEN CAPITAL POWER S.L.U.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

2.5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

2.5.1. OBRA CIVIL

Movimiento de tierras

El movimiento de tierras consiste en preparar el terreno a fin de disponerlo en condiciones para ubicar los elementos componentes de la Subestación.

El movimiento de tierras abarcará la plataforma del parque, la zona del edificio y los accesos.

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

- Acopio:

Los materiales y equipos para 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 toda la subestación. 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 0,5 m.

Obra civil

Se incluye la realización de un edificio de control.

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 zona de preparación de armaduras de encofrados se ubicará fuera del paso habitual de las personas.

- Cimentaciones de soportes:

Las cimentaciones para los pórticos y estructuras soportes de la aparamenta y de las cajas de centralización se realizarán en dados de hormigón.

- Canales de cables:

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

	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- Edificio de Control:

Será de planta rectangular de tipo prefabricado.

2.5.2. MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS

En esta fase se instalarán los apoyos, pórticos, tendido del conductor, embarrados altos, las estructuras soportes 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 B.T:

El tendido de cables de fuerza y control desde los equipos del parque al Edificio de Control 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 por fases terminadas conectando eléctricamente la nueva posición / instalación a la red eléctrica.

Las posiciones y equipos puestos en servicio se delimitarán y se aislarán, de forma que permitan la ejecución de las posteriores fases de trabajo.

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.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Por ello las Empresas Contratistas adjudicatarias de los trabajos deben disponer de una Evaluación de Riesgos genérica concerniente a su actividad donde se recojan todos los parámetros anteriormente señalados.

No es posible hacer a priori una Evaluación Específica de Riesgos para la Obra hasta que esta haya comenzado y se puedan controlar entre otros, aspectos como:

- Si se ha establecido la Organización de Seguridad prevista en este Estudio.
- Si se dispone del material de seguridad y es utilizado por los trabajadores.
- Si los trabajadores han sido formados e informados en los riesgos previsibles.
- Si se emplean los equipos de trabajo y son conformes a la normativa de seguridad.
- Si se trabaja conforme a los criterios de seguridad establecidos en el estudio y en la normativa legal aplicable.
- Si se aplican criterios de seguridad a subcontratista.

La valoración de riesgos en cada momento se conocerá tras realizar inspecciones de los trabajos. Para ello se establecen criterios en el apartado “Seguimiento y Control de los Trabajos”.



No obstante, se prevé que los riesgos que se pueden presentar en la actividad de Construcción de Subestaciones están reflejados en la siguiente tabla:

<i>Situaciones pormenorizadas de riesgo</i>	
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo. Caída por existencia de vertidos o líquidos. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde escaleras portátiles. Caída desde andamios y plataformas temporales. Caída desde tejados y muros Caída por desniveles, huecos, zanjas, taludes, etc. Caída desde estructuras pórticos, grúas.
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de objetos y herramientas. Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores. Caída de elementos apilados (almacén).
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos de montaje fijos Desprendimiento de muros Desplome de muros Hundimiento de zanjas o galerías

<i>Situaciones pormenorizadas de riesgo</i>	
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y choques contra objetos móviles. Golpes por herramientas manuales. Golpes por herramientas portátiles eléctricas. Golpes por otros objetos.
Maquinaria automotriz y vehículos	Atropello a peatones Choques y golpes entre vehículos. Choques y golpes contra elementos fijos. Vuelco de vehículos. Caída de cargas
Atrapamientos por en movimiento	Atrapamientos por herramientas manuales Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas. Atrapamientos por objetos. Atrapamientos por mecanismos en movimiento.
SF ₆ y compuestos de SF ₆ contaminado	Proyecciones. Contacto con ambiente de SF ₆ o SF ₆ contaminado.
Cortes	Cortes por herramientas portátiles eléctricas. Cortes por herramientas manuales. Cortes por objetos superficiales. Cortes por objetos punzantes.
Proyecciones	Impacto por fragmentos o partículas sólidas. Proyecciones líquidas.
Contactos térmicos	Contactos con fluidos o sustancias calientes / fríos. Contactos con focos calor / frío. Contacto con proyecciones.
Contactos químicos	Contacto con sustancias corrosivas. Contacto con sustancias irritantes/ alergizantes. Otros contactos con sustancias químicas.
Contactos eléctricos	Contactos directos. Contactos indirectos Descargas eléctricas
Arcos eléctricos	Calor. Proyecciones. Radiaciones no ionizantes.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar de objetos. Esfuerzo por el uso de herramientas. Movimientos bruscos. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.
Explosiones	Máquinas, equipos y botellas de gases.

<i>Situaciones pormenorizadas de riesgo</i>	
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Focos de ignición. Proyecciones de chispas. Proyecciones de partículas calientes (soldadura) Llamas abiertas.
Confinamiento	Golpes, choques, cortes o atrapamientos por espacio reducido. Posición incómoda, esfuerzos. Dificultades para rescate.
Tráfico	Choques entre vehículos Atropello de peatones Atropello en situaciones de trabajo Vuelco de vehículos por accidente de tráfico. Fallos mecánicos de vehículos. Choques de vehículos contra objetos fijos.
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Estrés térmico.
Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiación ultravioleta. Exposición a radiación infrarroja. Exposición a radiación visible o luminosa.
Carga física	Movimientos repetitivos. Carga estática o postural (espacios de trabajo) Carga dinámica (actividad física). Condiciones climáticas exteriores.
Carga mental	Distribución de tiempos. Horario de trabajo
Configuración del puesto	Espacios de trabajo Distribución de equipos

Considerando la preparación de los trabajos que se establecerá, la previsible intervención de Empresas calificadas en este tipo de actividad y la sistemática de controles de seguridad en la obra, y vistos los resultados en prevención de riesgos de obras similares anteriores, se considera a priori que la probabilidad de que aparezcan riesgos es baja y sus consecuencias leves.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

2.6.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

De forma general, las medidas de prevención y de protección para cada uno de los riesgos se detallan en la Normativa indicada en el Pliego de Condiciones, ya sean las de carácter legal o la normativa interna de GREEN CAPITAL POWER S.L.U.,

Asimismo, deben estar recogidas en el Manual de Seguridad de las Empresas Contratistas.

Las Empresa adjudicatarias asumirán estas normas como obligado cumplimiento. Si se adoptaran otras medidas específicas o su exposición más detallada, deben ser concretadas y desarrolladas en el Plan de Seguridad que las Empresas Adjudicatarias deben elaborar.

2.6.2. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD

- Coordinador en Materia de Seguridad y Salud

Las tareas de Obra Civil y Montaje Electromecánico si bien estarán programadas en su mayor parte en periodos distintos, puede que en algún momento interfieran entre sí, por lo que si así fuera sobre la base del Art. 3 del R.D. 1627, GREEN CAPITAL POWER S.L.U., en su calidad de Promotor procederá a nombrar un Coordinador en Materia de Seguridad.

- Jefes de Trabajo de las Empresas Contratistas

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

Los Jefes de Trabajos de la Empresa adjudicataria del Montaje estarán previamente Homologados en Seguridad, según el Servicio de Prevención de GREEN CAPITAL POWER S.L.U.,

- 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.

La Empresa Contratista acreditará que ha nombrado Vigilante de Seguridad a una persona 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.

2.6.3. 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:



	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- Considerar las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud a la hora de asignarles tareas.
- Garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada pueden acceder a las zonas de riesgo grave o específico.
- Dar las debidas instrucciones a los empleados.
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento de los medios y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de trabajo, almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- La eliminación o evacuación diaria de residuos y escombros.
- 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.
- La cooperación entre GREEN CAPITAL POWER S.L.U., y el Contratista.
- Las interacciones e incompatibilidades con los trabajos de mantenimiento que se realicen en la Subestación.

2.6.4. FORMACIÓN

El personal de la Empresa Contratista que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en Seguridad, dentro de los programas periódicos de formación establecidos por la Empresa. 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, antes de incorporarse al trabajo, explicándoseles los riesgos que se presentan y la forma de asistencia a lesionados.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Los operarios que realicen trabajos con riesgo eléctrico tendrán la categoría de “personal autorizado” o “personal cualificado” para las funciones que le asigna el R.D. 614/2001. Esta clasificación vendrá reflejada en el listado de personal para la obra.

2.6.5. MEDICINA PREVENTIVA

La Empresa Contratista queda obligada a practicar a los trabajadores que desee contratar para la ejecución de los trabajos, un reconocimiento médico previo a su ingreso, respetando la clasificación de Puesto de Trabajo que dictamine el resultado del reconocimiento médico.

Los trabajadores habituales habrán pasado el reconocimiento periódico anual. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la Empresa Contratista queda obligada a realizarlo.

En cualquier momento GREEN CAPITAL POWER S.L.U., podrá solicitar certificados de estos reconocimientos.

2.6.6. 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.

Asimismo, 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, haciéndose hincapié a los artículos 4, 5, 6 y 7, referentes a: Criterio para el empleo de los EPI; Condiciones que deben reunir los EPI; Elección de los EPI y Utilización; Mantenimiento de los EPI, respectivamente.



2.7. INSTALACIONES PROVISIONALES (LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR)

A tenor de lo establecido en el R.D. 486/1997 sobre Disposiciones Mínima de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo y particularmente en su Anexo V, el Contratista dispondrá de una caseta de obra para ser usada como lugar de descanso.

Otra caseta de obra estará equipada como lugar de aseo, vestuario y retrete. Dispondrá de agua corriente, fría y caliente, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudación.

Los locales dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si esta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto.

Las dimensiones de los locales y su equipamiento serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Si para este menester 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.

Los vestuarios estarán provistos de armarios o taquillas individuales con llave, colgadores o perchas en número adecuado, asientos y/o bancos y sistemas de climatización (frío-calor). Esta instalación podrá ser utilizada para albergar los servicios sanitarios y para que los trabajadores puedan recibir los primeros auxilios. Se dotará con un botiquín de primeros auxilios, con el contenido mínimo indicado en la legislación vigente.

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de vestuario aseo	8 trab. x 2 m ² = 16 m ² .
N.º de módulos necesarios	16 m ² : 20 m ² = 1 Ud.
N.º de retretes	8 trab.: 25 trab. = 1 Ud.
N.º de lavabos	8 trab.: 10 trab. = 1 Ud.
N.º de duchas	8 trab.: 10 trab. = 1 Ud.



CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de comedor	8 trab. x 2 m ² . = 16 m ² .
N.º de módulos necesarios	16 m ² : 20 m ² = 1 Ud.

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 del edificio de control se estima la presencia de más de 8 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.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

Cuando sea necesario, la decisión de la evacuación del lugar de trabajo será tomada por el Coordinador de Seguridad, y en el caso de que no esté presente, del supervisor de GREEN CAPITAL POWER S.L.U., siendo el punto de reunión el portón principal de entrada a la subestación.

Dado el limitado número de personas que se prevén van a coincidir en la Obra y la no existencia de recintos cerrados no se considera necesario establecer Equipos de Evacuación ni realizar simulacros al respecto.

2.8.2. ILUMINACIÓN

Al tratarse de trabajos que se realizarán a la intemperie y en horario diurno, no será necesaria la instalación de alumbrado.

En el caso, que se realicen trabajos en horario nocturno, 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).

2.8.3. INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA

Se instalará un grupo electrógeno para el suministro de la energía eléctrica, mientras no se disponga de suministro directo de la red existente.

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.



Los grados de protección proporcionados por las envolventes de los distintos materiales utilizados en las instalaciones eléctricas (códigos IP e IK) situadas en el interior de los locales se adecuarán al uso previsto para los mismos.

En el caso de instalaciones de intemperie, el grado de protección será IP45 para los envolventes, apartamentas, tomas de corriente y los demás elementos de la instalación, e IK08 para los envolventes contra los impactos mecánicos.

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

2.8.4. VENTILACIÓN

No se prevé la necesidad de realizar controles de ventilación dado el tipo de obra, pues no será necesario efectuar trabajos en galerías o centros subterráneos.

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

2.8.5. AMBIENTES NOCIVOS Y FACTORES ATMOSFÉRICOS

Dado que se trata de un trabajo 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.

La prevención de inhalación de gas SF₆, se establecerá conforme a las normas del Contratista Instalador que se adjuntarán en el Plan de Seguridad.

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.

2.8.6. 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. Los restos de obra serán apilados en lugar apartado.

La Obra dispondrá de extintores en cantidad suficiente. Los extintores deberán situarse en lugares de fácil acceso.

No existirán Bocas de Incendios Equipadas (B.I.E.) al no disponer el recinto de acometida de aguas.

El sistema de detección de incendios en el edificio de control se instalará en cuanto el avance de la Obra lo permita.

2.8.7. 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 deberá disponer un botiquín de obra para prestar primeros auxilios. Se podrá hacer uso de los medios de primeros auxilios (camilla, elementos de cura, etc.) que existan en la Subestación. Asimismo, siempre deberá estar disponible en la obra un vehículo, para evacuar a un posible accidentado.

El Contratista expondrá, de forma bien visible, para conocimiento de todos sus trabajadores la dirección de los Centros de Asistencia más próximos.

2.9. CONTENIDO DEL 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 previsibles en la Obra. No es una relación exhaustiva de transcripciones de normas de seguridad.

Como guía el Plan de Seguridad debe contener los siguientes apartados:

	SET JOLUGA 66/30 kV		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

- Descripción de la Obra.
- Medidas de prevención que se establecen.
- Duración estimada de la Obra y Personal interviniente.
- Organización de la Seguridad que el Contratista establece.
- Información que se proporcionará a los trabajadores.

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.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

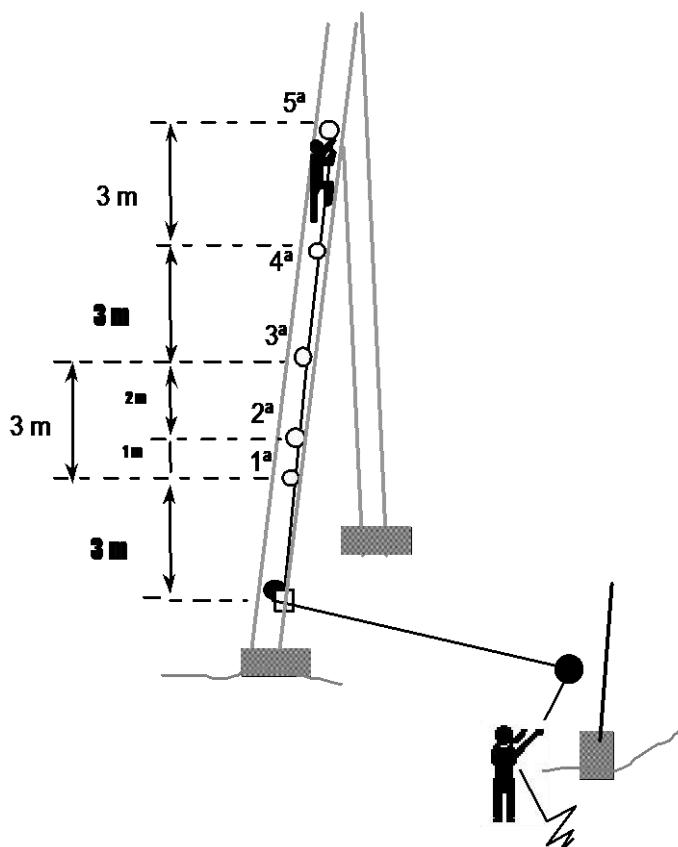
3.1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

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.

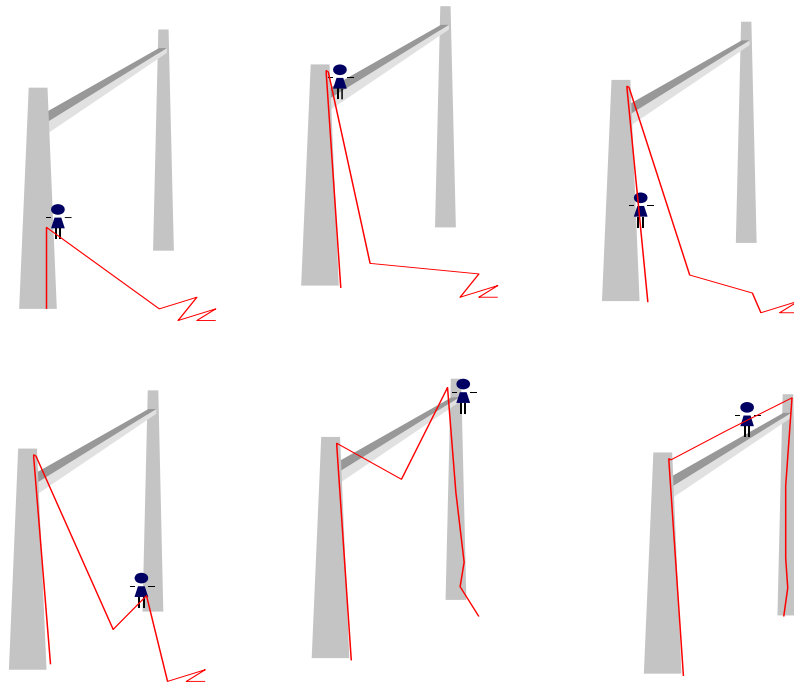
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- R.D. 1627/97 de 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- 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
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23. R.D. 337/2014, 9 de mayo, B.O.E.: 09/06/14

4. CROQUIS

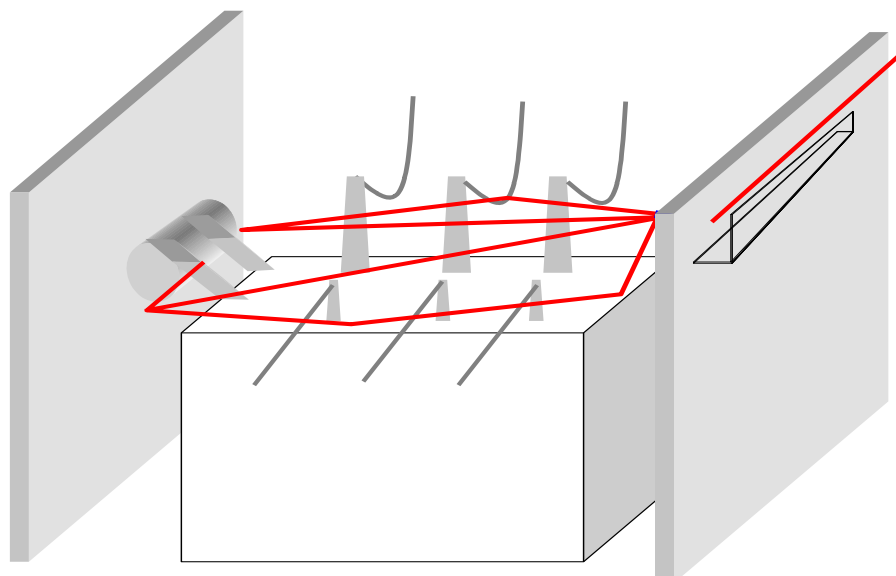
4.1. ESQUEMA DE UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE SEGURIDAD



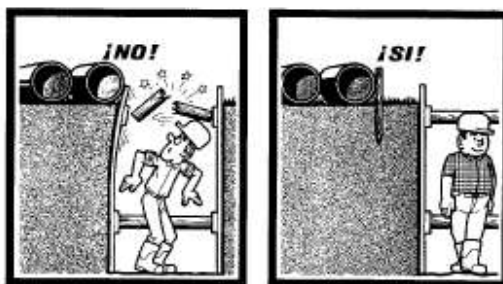
Instalación de línea de seguridad en pórticos



Instalación de la línea de seguridad en transformadores y reactancias



Excavación. Apertura de zanjas



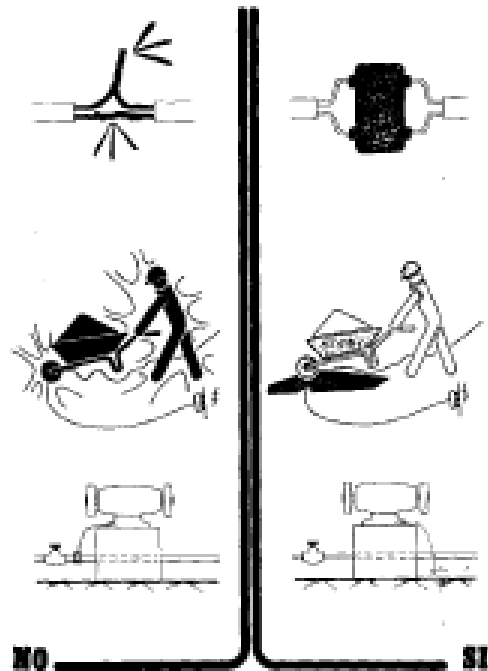
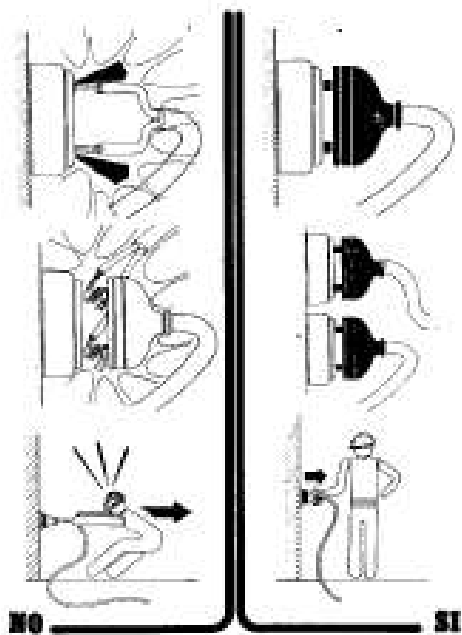
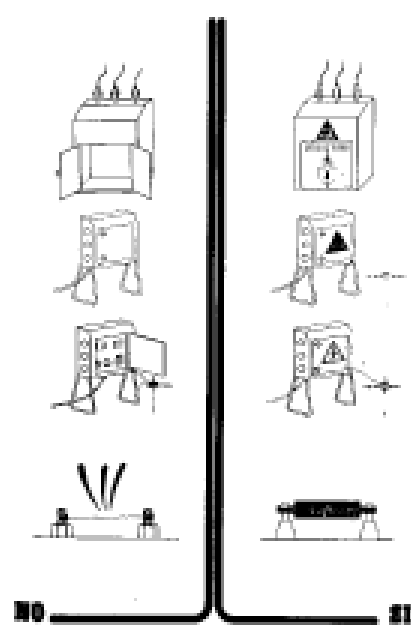
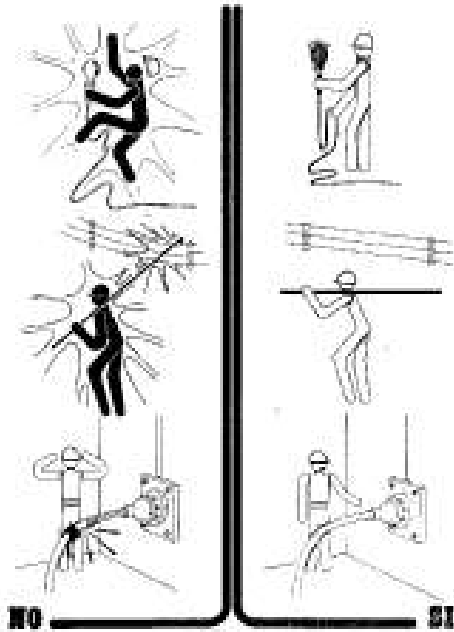
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Las zanjas deben entibarse.



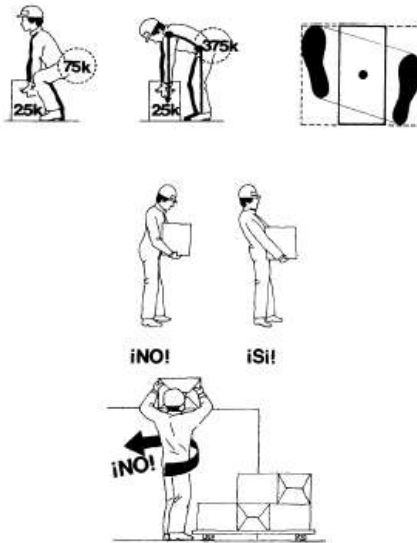
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

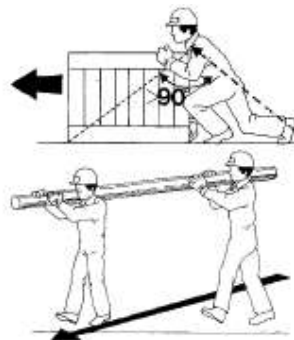


Manipulación de cargas

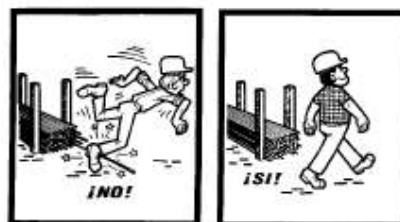
MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



Orden y limpieza

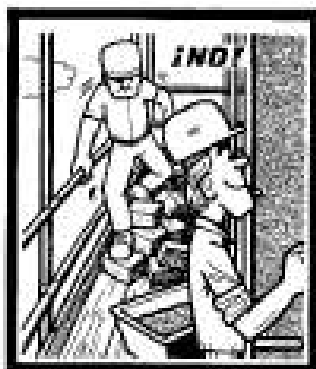


ORDEN Y LIMPIEZA

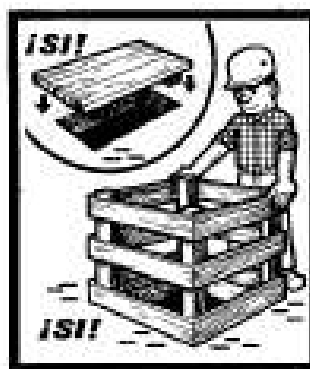


Atracciona los materiales convenientemente para evitar todos los riesgos de accidente: resbalo al paso de los trabajadores.

Maquinaria en obra



Mantener los puntos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitan las caídas y los golpes.



MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra

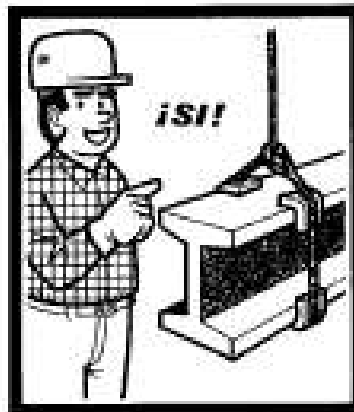


Esá totalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.

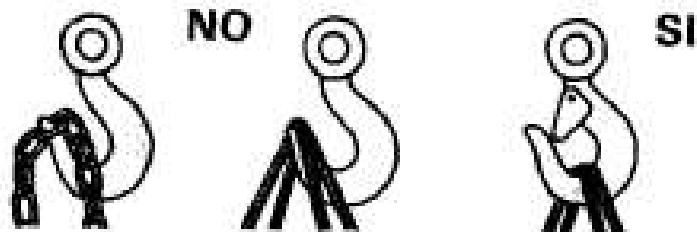


No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

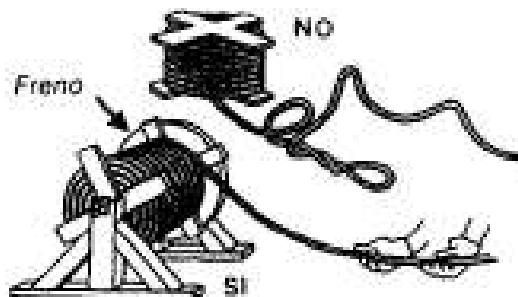
ELEMENTOS DE IZADO



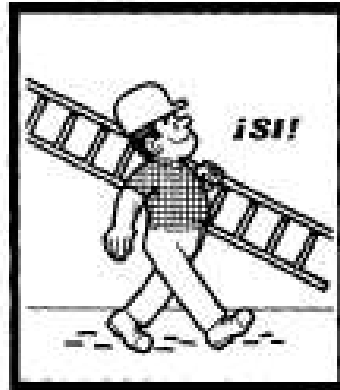
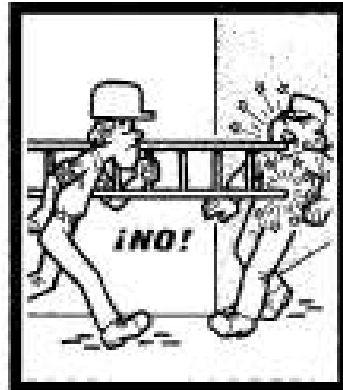
Alejar de las aristas: evitar las eslingas, cadenas y cuerdas.



Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

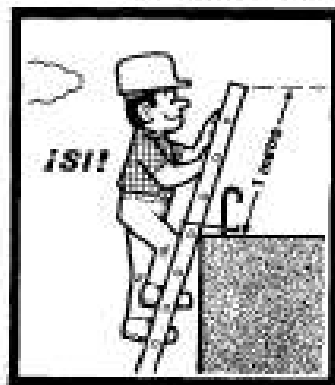


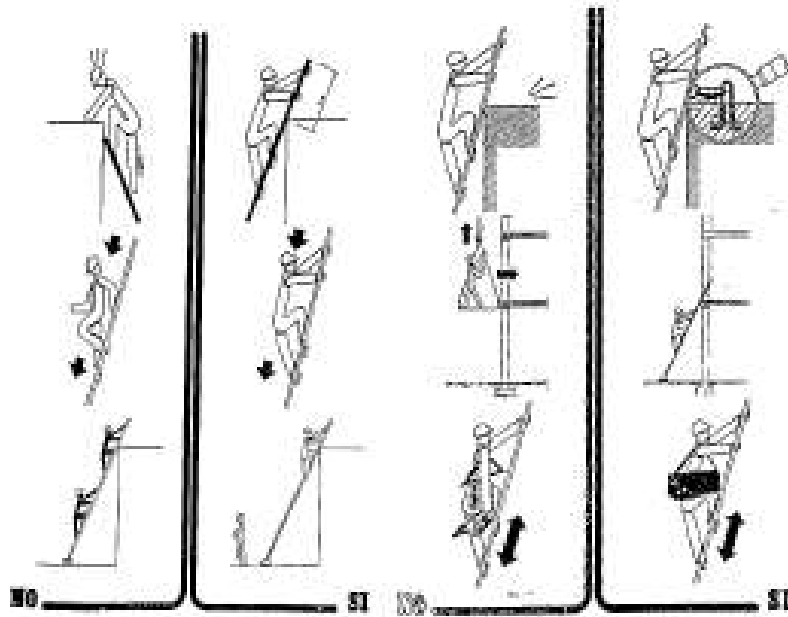
ESCALERAS



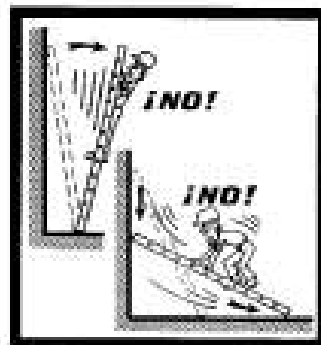
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalarse ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del plano de trabajo al que dan paso.

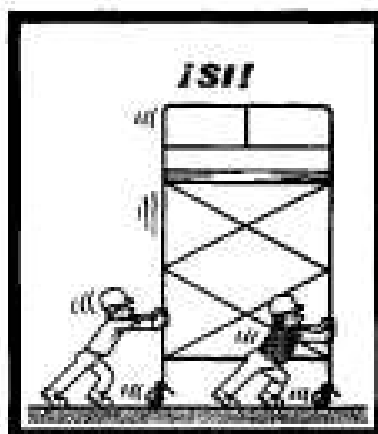
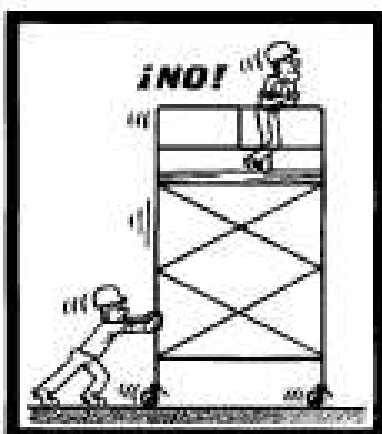




Vigilar que la separación del pie en
escaleras, de la superficie de apoyo,
sea la correcta.



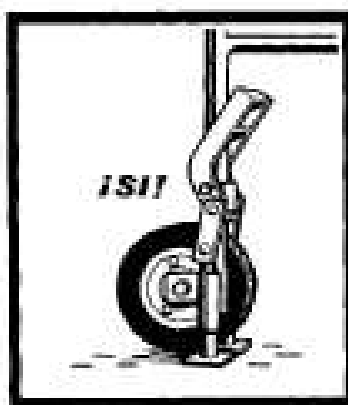
ANDAMIOS



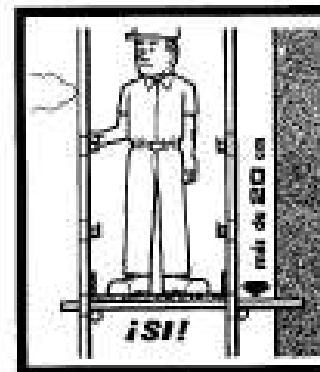
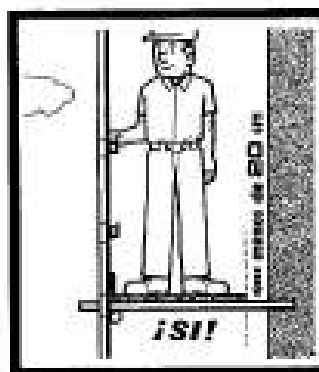
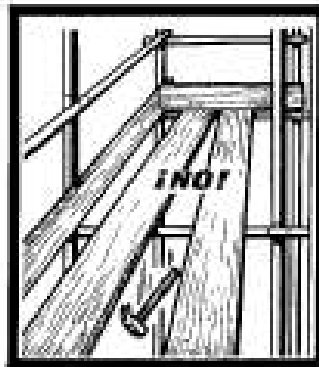
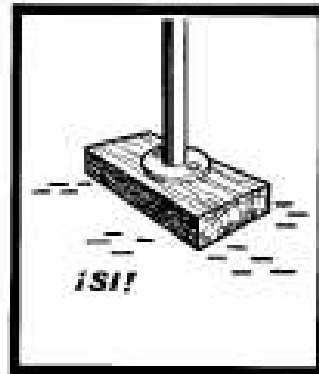
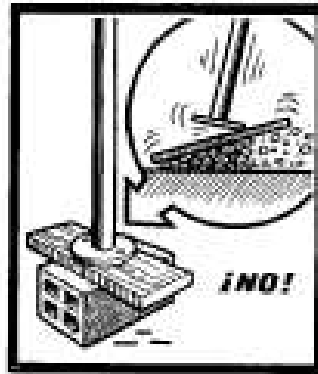
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, preferiendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nada debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.















Antes de cualquier desplazamiento, asegúrese de que no pueda caer ningún objeto.





Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



















4.2. SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	







SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETIILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	





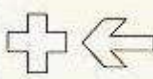

SEÑALES DE PROHIBICION







SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	





SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

4.3. SEÑALES GESTUALES

Señales para manejo de gruas
Norma **UNE 003.**
MUÑECO TIPO **UNE.**

línea del hombro H
línea del pecho P
línea de la cadera C

Señales acústicas o luminosas de contestación.

Comprendido
Obedezco.....Una señal breve.

Repita
Solicito Órdenes...Dos señales cortas.

Cuidado
Peligro inmediato.....Señales largas o una continua.

En marcha libre
Aparato desplazándose..Señales cortas.

4.4. PROTECCIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA



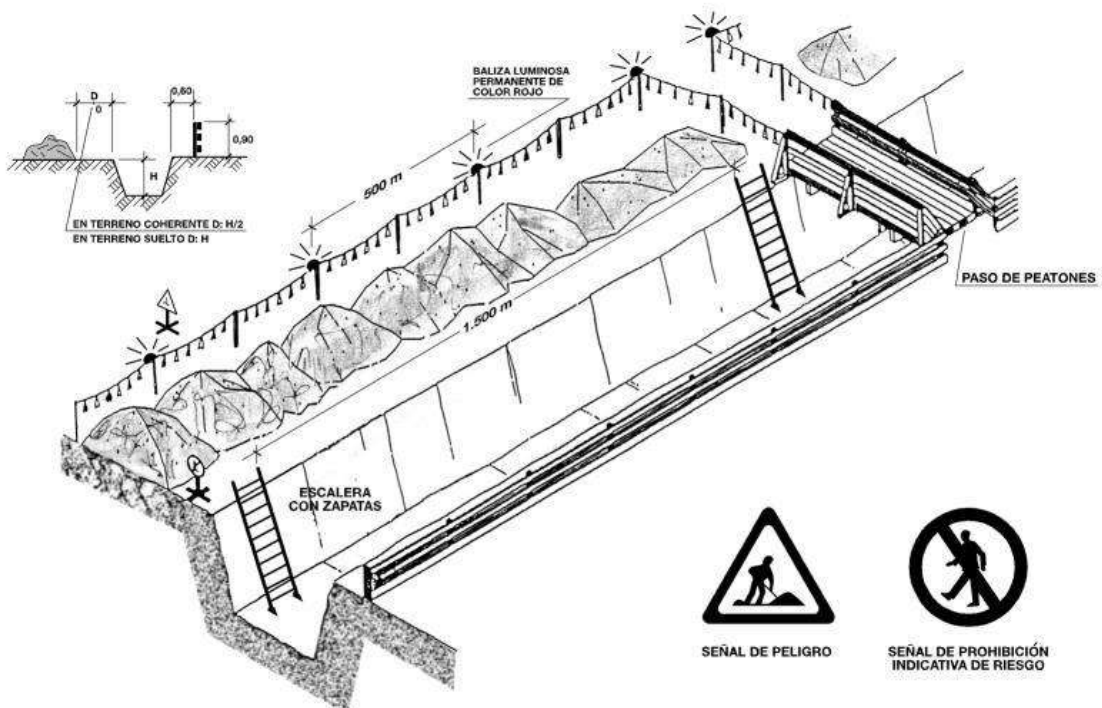
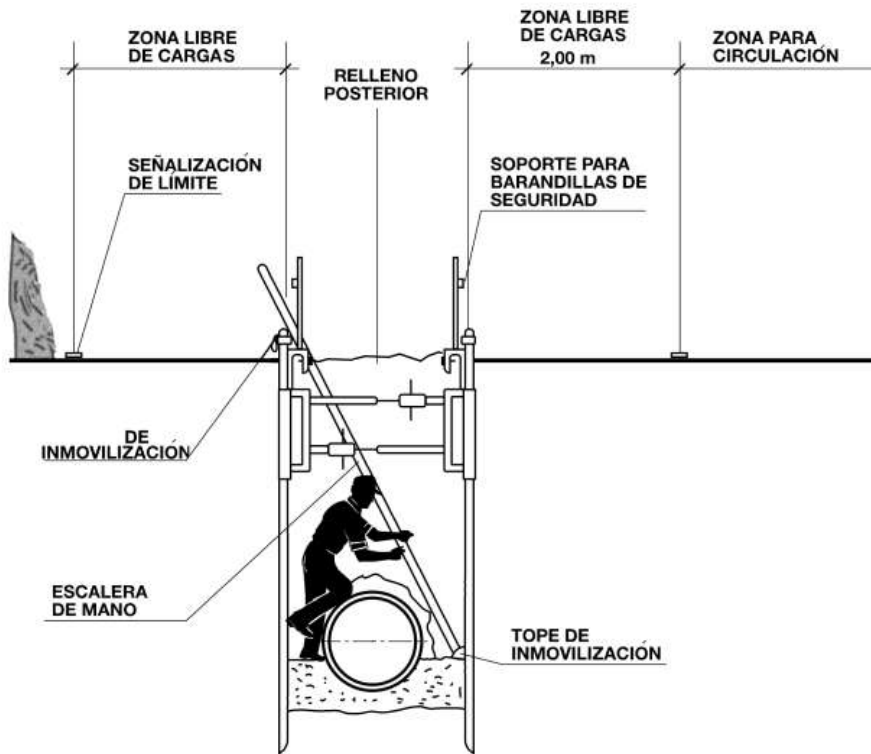
No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.

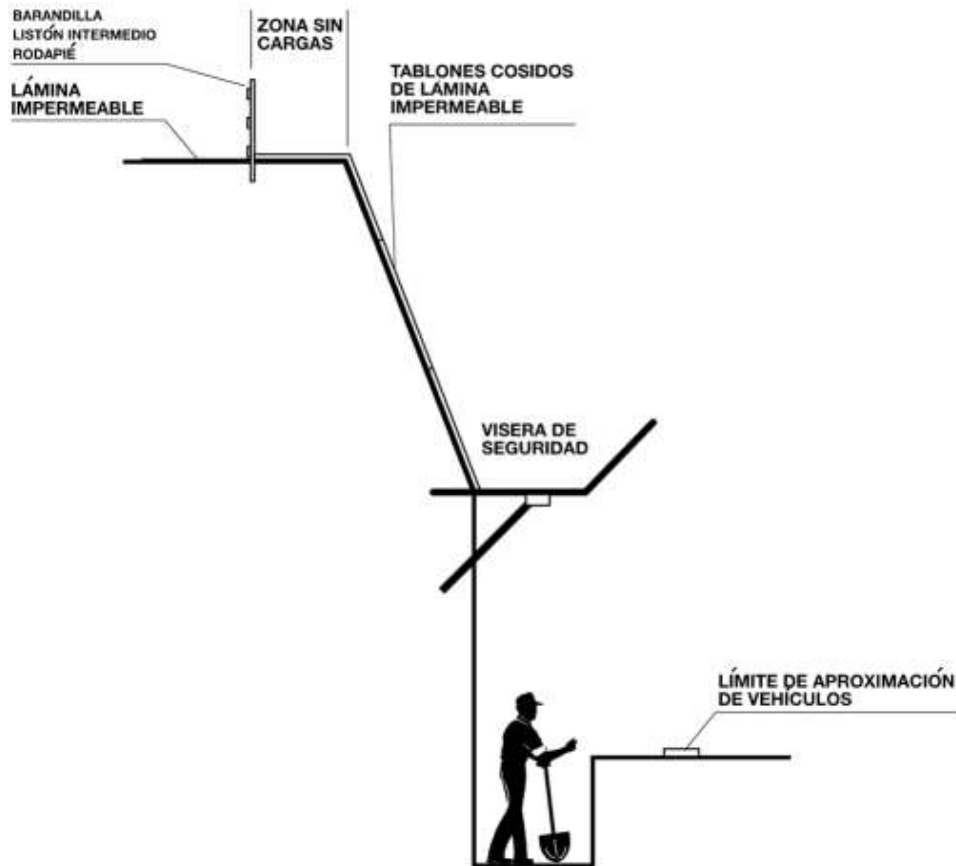


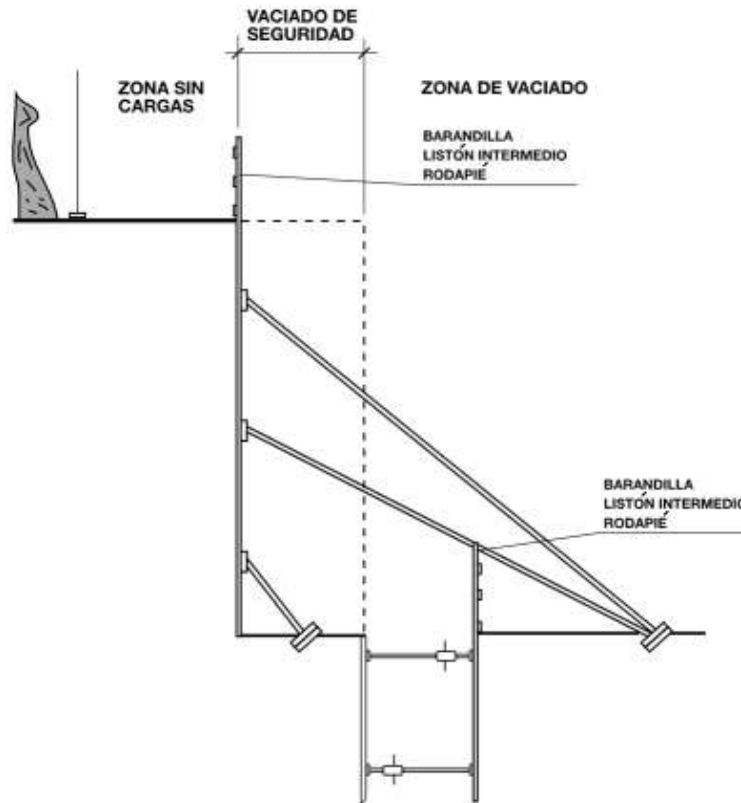
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

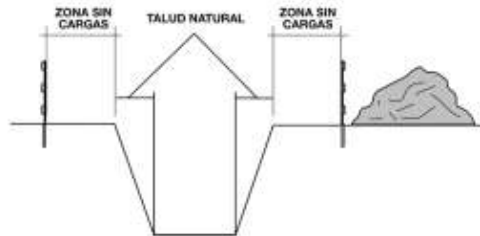



Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.









green capital power	SET JOLUGA 66/30 kV		 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022	
		VERSIÓN :	00	

5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costos, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y Bienestar.

CAPITULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado	8	3,61	27,08
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	8	5,41	40,58
Ud.	Mascarilla antipolvo	8	10,09	75,68
Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	15	0,43	6,45
Ud.	Protector auditivo	8	12,26	91,95
Ud.	Cinturón de seguridad	3	19,84	59,52
Ud.	Cinturón antivibratorio	2	17,3	25,95
Ud.	Mono o buzo de trabajo	8	13,7	102,75
Ud.	Impermeable	8	12,98	97,35
Ud.	Guantes dieléctricos	8	25,25	189,38
Ud.	Guantes de goma finos	8	1,8	13,50
Ud.	Guantes de cuero	6	2,52	15,12

Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	8	9,37	70,28
Ud.	Botas de seguridad de lona	6	20,2	121,20
Ud.	Botas de seguridad de cuero	2	23,08	51,93
Ud.	Botas dieléctricas	2	28,85	43,28
Ud.	Chaleco reflectante	6	18,04	108,24
Ud.	Muñequera	2	2,88	4,32
Ud.	Casco para AT homologado	6	2,82	16,92
Ud.	Pértiga para AT	1	86,3	64,73
Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	1	103,62	77,72
Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	3	135	405,00
Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	3	73,78	221,34
Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3	6,3	18,90
Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	3	17,92	53,76
Ud.	Dispositivo anticaída	3	96,4	289,20
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES				2.292,09 €

CAPITULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS


CAPITULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS				
Ud	Denominación	Ud	€/ Ud	Total (€)
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	1	28,98	21,74
M	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	38	0,47	17,63
M	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	38	0,47	17,63
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	2	9,52	21,42
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	4	1,08	4,05
H	Camión de riego, incluido el conductor	2	17,66	26,49
H	Mano de obra de señalización	3	7,81	23,43
H	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	2	14,42	32,45
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	901,52	676,14
Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	2	75,18	112,77
Ud.	Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	1	399,18	299,39
Ud.	Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	41,06	30,80
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	2	25,45	38,18
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	2	30,4	45,60
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				1.367,69 €

CAPITULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				
Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Botiquín de obra instalado	2	25,66	51,32
Ud.	Reposición de material de botiquín de obra	4	30,47	121,88
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	15	51,78	776,70
TOTAL PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				949,90 €

CAPITULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

CAPITULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.				
Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para usos varios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	5	108	540,00
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	5	108	540,00
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 3.25x1.90m, incluida instalación de fuerza y alumbrado, material sanitario y termo agua caliente	5	108	540,00
Ud.	Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	2	30,41	60,82
Ud.	Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	1	36,25	36,25
Ud.	Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra	1	42,58	42,58
Ud.	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	1	30,47	30,47
Ud.	Mesa metálica para comedor, capacidad 10 personas, colocada	1	24,23	24,23
Ud.	Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	2	22,42	44,84
Ud.	Calienta comidas para 50 servicios	1	47,46	47,46
Ud.	Depósito de basuras de 800l	2	6,66	13,32
Ud.	Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	30	25,38	761,40
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	6	9,92	59,52
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				2.740,89 €

CAPITULO 5: FORMACION Y REUNIONES				
Ud	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
H	Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por un encargo	18	4,07	73,26
H	Comité de seguridad	2	27,91	55,82
H	Horas reuniones de Seguridad	11	15,93	175,23
H	Meses de control y asesoramiento de Seguridad (Visitas Técn. Seguridad)	3	318,54	955,62
TOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES				1.259,93 €

green capital power	SET JOLUGA 66/30 kV	 <small>Meta Engineering Group</small>	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	FECHA CREACIÓN:	Noviembre de 2022
		VERSIÓN :	00

TOTAL PRESUPESTO:




TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES	2.292,09 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS	1.367,69 €
TOTAL PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	949,90 €
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	2.740,89 €
TOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES	1.259,93 €
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	8.610,50 €

Asciende este Presupuesto de Seguridad a la cantidad de: OCHO MIL SEISCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

Madrid, noviembre de 2022






Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiado N° 17566

	<p>SET JOLUGA 66/30kV</p>		
	<p>GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	<p>FECHA CREACIÓN</p>	<p>Noviembre 2022</p>
		<p>VERSIÓN :</p>	<p>00</p>

DOCUMENTO 7




GESTION DE RESIDUOS

SUBESTACIÓN JOLUGA
66/30kV

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETO.....	3
3. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS	4
5. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	4
6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	6
6.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.....	6
7. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO, Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	7
7.1. SEGREGACIÓN	7
7.2. ALMACENAMIENTO	7
8. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	8
8.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS	8
8.2. RESIDUOS PELIGROSOS.....	10
9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN	11

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

1. ANTECEDENTES

Para la evacuación de la potencia generada en el Parque Eólico Joluga, se plantea construir la subestación Joluga 66/30 kV, 30 MVA.

De este modo, la subestación proyectada, coleccionará la energía generada en el Parque Eólico Joluga, para su evacuación a través de una línea de 66 kV hasta las Subestaciones Sanguesa.

2. OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

3. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Las características generales de la obra para la Subestación JOLUGA 66/30 kV son:




Localización:

Los terrenos donde se ubicará la infraestructura objeto del proyecto se localizan en el término municipal de Eslava, Comunidad Foral de Navarra.

Tipo de obra:

Subestación de nueva construcción compuesta por:

- La subestación JOLUGA 66/30 kV, será una instalación en intemperie que constará de las siguientes posiciones:
 - o Una Posición Línea - Transformador 66/30 kV.
- A su vez, contará con un sistema interior con configuración simple barra con un embarrado, formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 Kv.
- Transformador de potencia 66/30 kV de 30 MVA de potencia nominal, grupo de conexión YNd11, y refrigeración ONAN/ONAF.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

Demolición:

No se realizarán tareas de demolición al tratarse de una infraestructura de nueva construcción.

Superficie de la obra:

La superficie ocupada aproximada es de 1.260 m².

Tiempo estimado:

El plazo estimado de ejecución es de 12 meses.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las distintas fases de construcción se pueden resumir en:

- Movimientos de tierra y explanaciones.
- Apertura de zanjas y cimentaciones.
- Construcción de cimentaciones.
- Instalación de las canalizaciones.
- Cierre de zanjas.
- Construcción del edificio de GIS y control.
- Construcción del parque intemperie de la Subestación.

5. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR




Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en la obra de una subestación eléctrica de transformación:

- RCD Nivel I: Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04.

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

- RCD Nivel II

RCD de naturaleza pétreo:

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

17.01.01. Hormigón.

17.01.02. Ladrillos.

17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétreo:

17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.

17.02.02 Vidrio.

17.02.03 Plásticos.

17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.

17.04.01. Cobre, bronce y latón.

17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.

16 02 14 Equipos desechados distintos a los de las categorías 16 02 09 a 16 02 13

- Otros residuos:

Residuos peligrosos:

15.02.02* Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.




15.01.01* Aerosoles

15.01.10* Envases vacíos de metal o plástico contaminados.

20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.

20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00




6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

6.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Las medidas de prevención aplicables a las actividades de construcción son:

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimientos de tierras, con el objeto de minimizar la cantidad de tierras sobrantes y posibilitar la reutilización de estas, ya sea en la propia obra o en emplazamientos próximos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria, para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- Se programará correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio del fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta, que afectaría a la generación de residuos y de emisiones derivadas del transporte.
- Se aprovecharán los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de accesos, zonas de tráfico, etc.)
- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares, propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados, para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Los materiales se almacenarán correctamente para protegerlos de las intemperies y evitar su deterioro y transformación en residuo. Así mismo, con un correcto almacenamiento se evitará que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, roturas de envases, etc.
- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.
- Los responsables del acopio de los materiales en la obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.
- Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite que se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos.

7. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO, Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

7.1. SEGREGACIÓN




En base al artículo 5.5 del R.D. 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	0,50 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

7.2. ALMACENAMIENTO

Para proceder a la separación de estos residuos se almacenarán en diferentes contenedores, que serán retirados periódicamente por el gestor autorizado.

Además, se separarán todos los residuos peligrosos, que serán así mismo retirados por un gestor autorizado.




	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

8. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS




A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que pueden generarse en una obra dentro de una subestación eléctrica, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos.

8.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción / demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado / Valorización	Planta de reciclaje/Planta de valorización energética
17 02 02	Vidrio	Reciclado / Valorización	Planta de reciclaje/Planta de valorización energética




	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

17 02 03	Plástico	Reciclado / Valorización	Planta de reciclaje RCD / vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	Reciclado	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
16 02 14	Equipos desechados distintos a los de las categorías 16 02 09 a 16 02 13	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/Vertedero
15 01 02	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización / eliminación	Planta de tratamiento / vertedero

	SET JOLUGA 66/30kV		
	GESTIÓN DE RESIDUOS	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

8.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 02 02*	Absorbentes contaminados	Tratamiento/Eliminación en vertedero de RP	Planta de tratamiento/vertedero de residuos peligrosos
15 01 01*	Aerosoles vacíos	Tratamiento/Eliminación en vertedero de RP	Planta de tratamiento/vertedero de residuos peligrosos
15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Tratamiento/Eliminación en vertedero de RP	Planta de tratamiento/vertedero de residuos peligrosos

	SET JOLUGA 66/30kV					
	GESTIÓN DE RESIDUOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN:</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN




A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos:

Tipología	Código	Residuo	Cantidad (t)	Densidad (t/m3)	Volumen (m3)	P. Unitario (€/t)	Importe (€)
Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno.	02 01 07	Residuos vegetales procedentes del desbroce en el código 02 01 07	10,424	0,02	521,22	10,00	104,24

Tipología	Código	Residuo	Cantidad (t)	Densidad (t/m3)	Volumen (m3)	P. Unitario (€/t)	Importe (€)
Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	0,000	1,50	0,000	3,000	0,00

Tipología	Código	Residuo	Cantidad (t)	Densidad (t/m3)	Volumen (m3)	P. Unitario (€/t)	Importe (€)
Tipo III. Residuos de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2,085	1,50	1,390	15,00	31,28
	17 01 01	Hormigón,	2,019	1,50	1,346	13,00	26,25
	17 01 02	Ladrillos,	0,869	1,25	0,695	20,00	17,38
TOTAL					3,431		74,90

Tipología	Código	Residuo	Cantidad (t)	Densidad (t/m3)	Volumen (m3)	P. Unitario (€/t)	Importe (€)
Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.	17 02 01	Madera.	0,78	1,50	0,521	15,00	11,72
	17 04 01	Cobre, bronce, latón.	0,78	1,50	0,521	33,50	26,18
	17 04 02	Aluminio.	0,26	1,50	0,174	33,50	8,74
	17 04 05	Hierro y acero.	0,52	1,50	0,347	33,50	17,44
	20 01 01	Papel y cartón.	1,30	1,50	0,869	28,00	36,50
	17 02 03	Plástico	1,82	1,50	1,216	20,00	36,48
	20 03 01	Mezclas de residuos municipales.	0,70	0,80	0,869	300,00	208,56
TOTAL					4,52		345,62


	SET JOLUGA 66/30kV					
	GESTIÓN DE RESIDUOS	<table border="1"> <tr> <td>FECHA CREACIÓN:</td> <td>Noviembre 2022</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN :</td> <td>00</td> </tr> </table>	FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022	VERSIÓN :	00
FECHA CREACIÓN:	Noviembre 2022					
VERSIÓN :	00					

Tipología	Código	Residuo	Cantidad (t)	Densidad (t/m3)	Volumen (m3)	P. Unitario (€/t)	Importe (€)
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros.	17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.	0,1044	1,20	0,087	180,00	18,79
	15 01 10*	Envases que continene restos de sustancias pelogrosas o estén contaminados por ellas	0,112	0,60	0,187	351,00	39,38
	17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o esten contaminados por ellas.	0,015	0,90	0,017	20,00	0,31
	08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	0,016	0,60	0,026	20,00	0,31
TOTAL			10,692		0,317		58,79
TOTAL=							583,55

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto SET JOLUGA 66/30 kV asciende a la cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y TRES MIL EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (583,55 €).

Madrid, Noviembre de 2022



 Isabel López Ferrer
 Ingeniera Industrial
 Colegiado N° 17566

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	
		VERSIÓN :	00	

DOCUMENTO 10


Proyecto de desmantelamiento

SUBESTACIÓN JOLUGA
66/30kV



green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 KV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	
		VERSIÓN :	00	

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. PROMOTOR Y TÍTULAR DE LA INSTALACIÓN	4
3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	4
4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES	6
4.1. CONFIGURACIÓN.....	6
4.1.1. PARQUE DE 66 KV (INTEMPERIE).....	6
4.1.2. PARQUE DE 30 KV (INTEMPERIE).....	6
4.1.3. CELDAS DE 30 KV	7
4.1.4. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES	7
4.1.5. SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA	7
4.1.6. SERVICIOS AUXILIARES	7
4.1.7. SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	8
4.1.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	8
4.1.9. SISTEMA DE PROTECCIÓN (INCENDIOS E INTRUSOS).....	9
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN	9
4.2.1. OBRA CIVIL	9
4.2.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	9
4.2.1.2. URBANIZACIÓN	10
4.2.1.3. CIERRE PERIMETRAL.....	10
4.2.2. EDIFICIOS	11
5. OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.....	12
5.1. APARELLAJE ELÉCTRICA Y EQUIPOS	12
5.2. EMBARRADOS Y CONDUCTORES	12
5.3. ESTRUCTURA METÁLICA.....	13
5.4. CIMENTACIONES Y EDIFICIOS.....	13
5.5. CANALIZACIONES.....	13
6. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	13
6.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	14
6.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	15
6.3. SUELO	15
6.4. VEGETACIÓN.....	15
6.5. PAISAJE	16

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	
		VERSIÓN :	00	

6.6.	RESIDUOS DE DEMOLICIÓN	16
7.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	16
8.	PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO SUBESTACIÓN JOLUGA 66/30 KV	17

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

1. OBJETO

El presente documento constituye el Plan de Desmantelamiento de la SET Joluga 66/30 kV, ubicada en el término municipal de Eslava en la Comunidad Foral de Navarra, España.

El desmantelamiento de la instalación se realizará una vez cese la actividad de la subestación. A efectos de este proyecto se indexa la vida útil al periodo previsto para las plantas de generación, esto es, 30 años desde su puesta en servicio, sin perjuicio de reconversiones tecnológicas de la planta de generación que alarguen su vida útil.

2. PROMOTOR Y TÍTULAR DE LA INSTALACIÓN

El promotor y titular del proyecto Parque Eólico Joluga y su infraestructura de evacuación es el siguiente:

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- CIF B88239496
- Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223.

3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Las obras de desmantelamiento que se describen en el presente documento se proyectan con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos y normativa general vigente, así como las normas técnicas particulares de los ayuntamientos implicados y la compañía que explota la red general de distribución eléctrica de la zona.

Por ello para la realización del presente anejo se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV		
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Resto de normas relativas a Construcción y Protección Contra Incendios aplicables a Instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión.

En materia de prevención de riesgos laborales se cumplirá con la normativa de aplicación en materia de prevención de riesgos laborales, y resto de normas y reglamentos relativos a la seguridad y salud en las obras de construcción, que estén vigentes en el momento de ejecución de las obras. A título enunciativo, se relacionan:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Con los datos expresados en la presente Memoria en unión de la valoración económica que se acompañan, consideramos adecuadamente descritas y justificadas las obras de desmantelamiento de la subestación “Joluga 66/30 kV”.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES

4.1. CONFIGURACIÓN

La subestación Joluga 66/30 kV, será una instalación en intemperie que constará de las siguientes posiciones:

- Una Posición Línea - Transformador 66/30 kV.
- Edificio de control

A su vez, contará con un sistema interior con configuración simple barra, formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargarán de recolectar la energía proveniente de los circuitos del Parque Eólico y evacuarla a través del transformador de potencia 66/30 kV, y el transformador de servicios auxiliares necesario para el correcto funcionamiento de la subestación



4.1.1. PARQUE DE 66 kV (INTEMPERIE)

Instalación de intemperie consistente en una posición línea – transformador de 66/30 kV formada por los siguientes equipos del lado de 66kV:

- Tres (3) Transformadores de Tensión de Línea 66 kV
- Tres (3) Pararrayos de Óxido de Zinc 66kV
- Un (1) Seccionador de línea tripolar 66 kV, con cuchillas de PaT. motorizado y telemando.
- Tres (3) Transformadores de Intensidad 66 kV.
- Un (1) Interruptor de Potencia Monopolar 66 kV.
- Tres (3) Pararrayos de Óxido de Zinc 66 kV.
- Un (1) Transformadores de Potencia 66/30 kV, 30MVA.

4.1.2. PARQUE DE 30 kV (INTEMPERIE)

Instalación de intemperie consistente en una posición línea – transformador de 66/30 kV formada por los siguientes equipos del lado de 30 kV:

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

- Tres (3) Pararrayos de Óxido de Zinc
- Un (1) Seccionador trifásico de reactancia de puesta a tierra
- Una (1) Reactancia de puesta a tierra

4.1.3.CELDAS DE 30 kV

Las celdas de 30 kV se instalan en interior, dentro del edificio de control. A continuación el listado de celdas:

- Tres (3) celdas de línea
- Una (1) celda de transformador de potencia
- Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares
- Una (1) celda de medida

4.1.4.SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES

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

4.1.5. SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA

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

4.1.6.SERVICIOS AUXILIARES

El transformador de servicios auxiliares alimenta el cuadro de corriente alterna de la subestación Jolug 66/30 kV. Adicionalmente se instalan un grupo electrógeno de 50 kVA y un equipo compacto rectificador – batería de 125 Vcc de Ni-Cd, con una capacidad que garantice la correcta alimentación de SS.AA. durante 4 horas.

- Corriente Alterna:

Se dispondrá de una tensión de 400/230 Vca obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares en exterior alimentado desde el embarrado de media tensión o desde el grupo electrógeno.

La distribución se realizará mediante el Cuadro General de Servicios Auxiliares de corriente alterna 400/230 Vca, el cual se instalará en la sala de servicios auxiliares del

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

edificio de control de la subestación, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación.

- Corriente Continua:

La alimentación de 125 Vcc proviene de un conjunto de dos baterías con rectificador instaladas en el edificio de control, alimentadas desde 230 Vca, que proporcionan una fuente de energía en ausencia de tensión de red permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo de al menos 4 horas sin corriente alterna.

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

4.1.7. SISTEMA DE COMUNICACIONES

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol. Habrá doble sistema de comunicaciones por fibra óptica (F.O.)

Para las comunicaciones internas, dentro de la subestación, entre las protecciones y la unidad de control de posición y de la subestación se utilizarán enlaces por F.O.

4.1.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Inferiores:

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

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la Subestación estará dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 120 mm² de sección, enterrada en el terreno a 80 cm de profundidad, formando retículas de aproximadamente 2,5 x 2,5 m que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

- Superiores:

Estará compuesta por pararrayos de tipo activo. Los pararrayos protegerán todos los elementos dentro del recinto de la SET. La conexión al electrodo de tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo de 120 mm².

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

Los pararrayos se unirán a la malla de tierra mediante cable de cobre desnudo de 120 mm².

- Puesta a tierra de Alta Tensión:

Los neutros de los devanados de los transformadores de potencia se pondrán rígidamente a tierra.

4.1.9. Sistema de Protección (Incendios e intrusos)

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

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

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

4.2.1. OBRA CIVIL


La Obra Civil comprende todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de toda la aparamenta y equipos que componen la subestación, así como de todos los sistemas complementarios que integran la misma

4.2.1.1. Movimiento de tierras

Se llevará a cabo en primer lugar el desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

Se procederá a la explanación, relleno y nivelación del terreno, a la cota definitiva de explanación. Se terminará la explanada con una capa superficial de suelo adecuado o seleccionado procedente de préstamo, hasta alcanzar el nivel teórico de explanación (NTE).

El extendido y compactación se podrá realizar en varias tongadas, siempre de espesor inferior a 40 cm. Antes de realizar la coronación se tenderá la red inferior de tierras de la subestación.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

Se realizarán ensayos para determinar la capacidad portante de la plataforma resultante. Las tierras sobrantes procedentes de la excavación serán retiradas y trasladadas a un vertedero autorizado.

Sobre la explanada, una vez nivelada, se procederá a realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierras necesarios para ejecutar las cimentaciones, las canalizaciones de drenaje y eléctricas, los viales interiores, etc.

Se aportará un relleno de préstamo, en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

4.2.1.2. Urbanización

En el interior de la subestación existirá un vial interior de hormigón armado de la anchura necesaria que recorre la subestación en toda su extensión. El acabado será de hormigón rugoso.

Este vial tendrá una inclinación del 1% desde el eje del mismo.

El vial contará con un bordillo de hormigón prefabricado y una cuneta formada por una cama de hormigón en masa HM-20/B/20 cubierta por grava.

El vial contará con una resistencia de deslizamiento que cumpla con lo indicado en el Documento Básico SUA del Código Técnico de la Edificación.

Se recubrirá la instalación con una capa de 10 cm de grava de dimensiones entre 2 y 5 cm.

4.2.1.3. Cierre Perimetral

En función del emplazamiento de la subestación y su entorno y la valoración de riesgos asociados para garantizar la seguridad patrimonial de la instalación y proteger así contra la entrada de personas y vehículos no autorizados a la subestación se contempla la siguiente opción para el cerramiento exterior y puertas de acceso a la subestación.

Se colocará un cerramiento exterior que podrá ser o no metálico.

En este caso habrá un zócalo visto en todo el acceso de perímetro de la subestación. La altura mínima del cerramiento exterior será 2,20m medida desde el exterior y los callados a realizar estarán provistos de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio colocadas cada 10m aproximadamente.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

La puerta de acceso para vehículos será una puerta corredera de accionamiento manual o motorizada de 4 metros de paso. Para su instalación, se precisa tener un pilar a cada lado de hormigón en masa para garantizar el amarre.

La estructura de hoja corredera está fabricada con perfiles estructurales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH. Dispone de una zona interior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada con pliegues diagonales. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se colocan un entramado de tirantes verticales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH.

Junto a la puerta corredera se colocará una puerta de hombre para el acceso de personas.

La puerta de hombre será del tipo batiente y 1,1 m de paso. Están formadas por una hoja batiente y los pilares que la sustentan.

Los pilares son de tubo de acero galvanizado S-275JOH. Están preparados para recibir la siguiente malla continuando así el trazado del vallado. En este caso los pilares siempre se colocarán empotrados.

La hoja de la puerta está formada con perfiles de acero galvanizado. Dispone de una zona inferior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se coloca un entramado de malla de las mismas características que el resto de la valla.



Sobre el pilar que separa la puerta de hombre de la puerta corredera se situará el accionamiento del rearme del sistema de intrusismo y el interruptor del alumbrado exterior intensivo.

En el perímetro exterior de la subestación se esparcirá una capa de grava de 1 metro de ancho alrededor de toda la subestación.

4.2.2. Edificios

En la instalación de alumbrado interior se distinguirán zonas diferentes en función de su uso; en cualquiera de los casos el nivel de iluminación deberá ser suficiente, cumpliendo con los requisitos marcados por reglamento y/o por las necesidades de la PROPIEDAD.

En el interior del edificio, el alumbrado normal se realizará con lámparas tipo LED adecuadas para el alumbrado de interiores.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

Se dispondrán de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia. Éstas se colocarán encima de las puertas de salida, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

Deberán poseer una autonomía mínima de 1 h, y su encendido será automático cuando la tensión descienda del 70 % del valor nominal.

5. OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición de la SET Joluga, conforme al presente Plan de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de seis meses.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

5.1. APARELLAJE ELÉCTRICA Y EQUIPOS

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformador de potencia, transformadores de medida, interruptores, seccionadores, cabinas de MT, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios.



Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera.

En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

Los aceites usados procedentes del transformador de potencia serán recogidos y puestos a disposición de gestor de residuos peligrosos autorizado.

5.2. EMBARRADOS Y CONDUCTORES

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

5.3. ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación.

Esta estructura será retirada a los lugares de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje

5.4. CIMENTACIONES Y EDIFICIOS

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas. Para el caso de edificios, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

De la misma forma, se repondrán los terrenos ocupados por la subestación a su morfología original, y se revegetará usando especies autóctonas.

5.5. CANALIZACIONES



Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

Como en el resto de la Subestación, se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

6. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones de la subestación.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV		
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
		VERSIÓN :	00

- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA DESMANTELACIÓN DE LA SET JOLUGA 66/30 kV	
Contaminación Atmosférica	Reducir los niveles de polvo
Contaminación Acústica	Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
Vegetación	Revegetación de los puntos ocupados por la subestación, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	Restauración paisajística de las zonas ocupadas por la subestación.

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la subestación.

6.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores a realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

- Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de la subestación.
- Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.

Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de esta, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

6.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de la subestación. Para reducir el nivel de ruido se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.



6.3. SUELO

Durante esta fase de desmantelamiento de la subestación, los riesgos de contaminación del suelo son debidos mayormente a los restos de aceite que puedan escapar del transformador de potencia, para lo cual se establecerán las medidas necesarias para la recogida y almacenamiento de los residuos en contenedores habilitados para tales efectos. Posteriormente se transportarán a las instalaciones de tratamiento mediante gestor autorizado.

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

6.4. VEGETACIÓN

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la subestación, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistente en:

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la subestación.
- Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de la explanación realizada para la disposición del parque de la subestación.

Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona.

La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:

- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonado y riegos.

6.5. PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la subestación se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

6.6. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento.

También se consideran los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad constructora.

Se gestionarán correctamente se estudiarán en profundidad el reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que la vida útil de la instalación se prevé 30 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación las disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO		FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022
			VERSIÓN :	00


El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento realizará, conforme a la legislación vigente, un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de los mismos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

8. PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO SUBESTACIÓN JOLUGA 66/30 KV

Presupuesto Desmantelamiento SET Joluga 66/30 kV.

	RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO	35.250,00 €
1	Desmantelamiento de aparamenta: <ul style="list-style-type: none"> - 1 Interruptor tripolar de 66 kV - 1 Seccionador tripolar de 66 kV con PAT - 1 Seccionador tripolar de 30 kV con PAT - 3 Transformador de tensión de 66 kV - 3 Transformador de intensidad de 66 kV - 6 Autoválvulas de 66 kV - 3 Autoválvulas de 30 kV - 3 Aisladores soporte de 30 kV - 1 Transformador de potencia 66/30 kV, 30MVA - 1 Transformador de servicios auxiliares 30/0.4 kV, 50KVA - 1 Reactancia de puesta a tierra - 5 Celdas de 30 kV 	4.800,00 €
2	Desmantelamiento de estructura metálica: <ul style="list-style-type: none"> - Pórtico de línea de 66 kV - Soportes de equipos de 66 kV - Soporte de equipos y reactancia de 30 Kv - Bastidores de armarios del edificio de control 	2.900,00 €
3	Desmantelamiento de embarrados y cables <ul style="list-style-type: none"> - Embarrado MT - Cables y conjuntos de conexión de 66 kV y 30 kV 	500,00 €
4	Desmantelamiento de red de tierras <ul style="list-style-type: none"> - Retirada de cable de 95mm² de la red de tierras, incluyendo 	1.250,00 €

	<p>conexiones y electrodos de puesta a tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retirada de latiguillos de puesta a tierra de elementos metálicos 	
5	<p>Desmantelamiento de equipos de protección y control, medida, comunicaciones y armarios de servicios auxiliares</p>	2.100,00 €
6	<p>Desmantelamiento de edificios y equipos hidrosanitarios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edificio de control - Edificio de residuos - Depósito de agua - Fosa séptica 	5.200,00 €
7	<p>Desmantelamiento de obra civil, restauración y nivelación de la plataforma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cimentaciones de equipos - Bancada de transformador de potencia - Cimentación edificio de control - Cimentación edificio de residuos - Losa de hormigón para grupo electrógeno - Canalizaciones - Drenajes - Relleno y nivelación de la superficie 	7.500,00 €
8	<p>Desmantelamiento de instalaciones complementarias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado exterior - Sistema de ventilación - Sistema contraintrusismo 	950,00 €
9	<p>Gestión de residuos</p>	3.500,00 €
10	<p>Restauración paisajística:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Restauración de la capa vegetal - Plantación de especies autóctonas - Mantenimiento anual de vegetación en las zonas restauradas (se considera un periodo de 3 años) 	7.500,00 €

green capital power	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA JOLUGA 66/30 kV			
	PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO	FECHA CREACIÓN	Noviembre 2022	
		VERSIÓN :	00	

TOTAL	36.200,00 €
--------------	--------------------

El presupuesto de desmantelamiento de la SET Joluga 66/30 kV ubicada en el término municipal de Eslava, Comunidad Foral de Navarra, asciende a **TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS EUROS**

Madrid, noviembre de 2022



Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiado Nº 17566