MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

GARCIA MARQUES JUAN CARLOS - 71626169Y

Firmado digitalmente por GARCIA MARQUES JUAN CARLOS - 71626169Y
DN: C=ES, SERIALNUMBER=IDCES-71626169Y, G=JUAN CARLOS, SN=GARCIA MARQUES, CN=GARCIA MARQUES JUAN CARLOS - 71626169Y
Razón: FIRMA
Ubicación:
Fecha: 2025.10.15 15:20:18+02'00'
Foxit PDF Editor Versión: 12.1.2

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ANEJO Nº 1	**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
ANEJO Nº 2	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
ANEJO Nº 3	**ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**
ANEJO Nº 4	**GESTIÓN DE RESIDUOS**
ANEJO Nº 5	**RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN**
ANEJO Nº 6	**ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA SITUACIÓN DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE**

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 1

2 OBJETO 3

3 SITUACIÓN 5

4 PETICIONARIO Y PROYECTISTA 6

4.1 PETICIONARIO 6

4.2 PROYECTISTA 6

5 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 7

5.1 SECTOR ELÉCTRICO 7

5.1.1 NACIONAL 7

5.1.2 AUTONÓMICO 9

5.1.3 EUROPEO 10

5.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL 10

5.2.1 NACIONAL 10

5.2.2 AUTONÓMICO 11

5.2.3 EUROPEO 12

5.3 NATURALEZA Y BIODIVERSIDAD 12

5.3.1 NACIONAL 12

5.3.2 AUTONÓMICO 13

5.3.3 EUROPEO 13

5.4 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS 13

5.4.1 NACIONAL 13

5.4.2 AUTONÓMICO 14

5.5 SEGURIDAD Y SALUD 14

5.5.1 NACIONAL 14

5.5.2 AUTONÓMICO 15

5.5.3 EUROPEO 16

5.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 16

5.6.1 NACIONAL 16

5.6.2 AUTONÓMICO 17

5.7 ORDENACIÓN DEL TERRITORIO 17

5.7.1 NACIONAL 17

5.7.2 AUTONÓMICO 18

6 GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO 19

6.1 EMPLAZAMIENTO 19

6.2 HIPÓTESIS DE DISEÑO 21

6.2.1 CONDICIONES AMBIENTALES DEL EMPLAZAMIENTO 21

7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 24

8 OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS 25

8.1 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO 25

8.2 NIVELES DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD 26

8.2.1 AISLAMIENTO 26

8.2.2 DISTANCIAS 26

8.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO 27

9 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA 28

9.1 SISTEMA DE 55 kV 28

9.2 TRANSFORMACIÓN 28

9.3 SISTEMA DE 30 KV 29

10 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA 30

10.1 SISTEMA DE 55 kV 30

10.1.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 30

10.1.2 SECCIONADOR 31

10.1.3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 32

10.1.4 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 33

10.1.5 AUTOVÁLVULAS 34

10.2 TRANSFORMACIÓN 35

10.2.1 TRANSFORMADOR 55/30 KV 35

10.2.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA 37

10.3 SISTEMA DE 30 KV 38

10.3.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 38

10.3.2 SERVICIOS AUXILIARES 45

10.4 ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN 47

10.4.1 SISTEMA DE CONTROL 47

10.4.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN 47

10.5 SISTEMA DE TELECONTROL Y TELEMEDIDA 50

11 RED DE TIERRAS 51

11.1 TIERRAS INFERIORES 51

11.2 TIERRAS SUPERIORES 52

12 EMBARRADOS Y CONDUCTORES 53

12.1 CONDUCTORES DE 55 kV 53

12.2 EMBARRADOS DE 30 KV 54

13 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN 55

13.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 56

13.2 VIALES DE ACCESO 57

13.3 PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA FRENTE A ESCORRENTÍAS 57

13.4 CANALIZACIÓN DE CABLES 58

13.5 CERRAMIENTO PERIMETRAL 58

13.6 CIMENTACIONES 59

13.7 BANCADA DE TRANSFORMADORES 59

13.8 AGUA Y SANEAMIENTO 60

13.9 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 61

14 EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL 62

15 ESTRUCTURA METÁLICA Y SOPORTES 67

16 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 68

17 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS 69

17.1 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y FUERZA 69

17.1.1 ALUMBRADO 69

17.1.2 FUERZA 69

17.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LA SUBESTACIÓN 70

17.2.1 SISTEMA CONTRAINCENDIOS 70

17.2.2 SISTEMA ANTIINTRUSISMO 70

18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 71

18.1 CAMPAMENTO DE OBRA 71

18.2 ÁREAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL O TRASIEGO DE COMBUSTIBLE....71

18.3 GESTIÓN DE RESIDUOS 71

18.3.1 SEGREGACIÓN 71

18.3.2 ALMACENAMIENTO....72

18.3.3 GESTIÓN 72

19 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y PLAN DE OBRA 73

20 PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES 74

21 PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN 75

22 CONCLUSIÓN 75

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La empresa GREEN DEVCO ENERGY 4, S.L. con domicilio a efecto de notificaciones en la Calle Serrano Galvache, 56 de Madrid, tiene previsto la construcción y explotación de un Proyecto eólico denominado SIERRA DE SEL en la provincia de Cantabria.

En los municipios de Voto y Ruesga, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado SIERRA DE SEL. El parque estará constituido por un total de 10 aerogeneradores de 4.500 kW de potencia nominal, con lo que la potencia total del parque será de 45 MW.

Con fecha 28 de octubre de 2022 se realizó una solicitud de acceso y conexión para 45 MW a Viesgo Distribución, obteniendo los permisos con fecha 23 de noviembre de 2023 en la posición 55 kV de la Subestación CICERO.

Las características básicas generales del Proyecto Eólico "SIERRA DE SEL" son las que se detallan a continuación:

- TECNOLOGÍA EÓLICA: 10 aerogeneradores, modelo VESTAS V166-4.5 MW, de 113 m de altura, un diámetro de rotor de 166 m, clase IEC III C, de 4.500 kW de potencia unitaria para obtener una potencia total instalada de **45 MW**.

Para la evacuación de la energía generada por el Proyecto Eólico "SIERRA DE SEL", se propone la construcción de una subestación de 30/55 kV denominada "SET SEL".

- SUBESTACIÓN SEL: La subestación se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (457332,4794633). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía a la subestación de vertido, SE CICERO de 55 kV, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN mediante una línea subterránea de evacuación de 55 kV. Las coordenadas UTM del punto de conexión en las barras 55 kV de la Subestación CICERO son (457603,4804581).

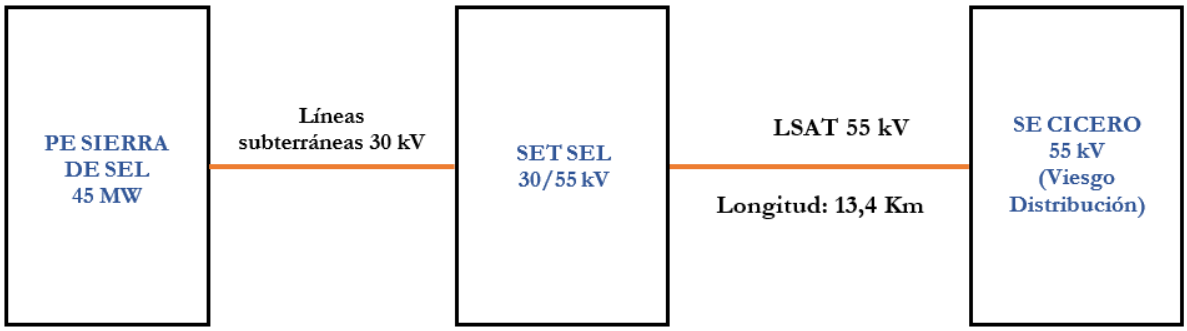
  La subestación SEL dispondrá de un trafo de 55 MVA para el parque eólico SIERRA DE SEL, formando posición de línea-trafo y con salida soterrada en 55 kV y con llegada a nueva posición de 55 kV en SE CICERO, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN.

Las infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación eólica "SIERRA DE SEL", desde la SET SEL, hasta la SE de VIESGO DISTRIBUCIÓN, SE CICERO 55 kV, cuyas coordenadas UTM son (457603,4804581), comprenden:

- Línea subterránea desde la SET SEL 30/55 kV hasta la subestación de vertido, SE CICERO, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN con una longitud aproximada de 13,4 Km.

La infraestructura eléctrica a construir debe permitir la entrada en explotación de toda la potencia que se tiene previsto instalar.

El esquema general del proyecto del parque eólico SIERRA DE SEL es el que se indica a continuación:



2 OBJETO

A efectos administrativos, y de conformidad con lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico y el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización Administrativa de Instalaciones de Energía Eléctrica, constituye el objeto del presente Proyecto, la aportación de los datos precisos para la obtención de las resoluciones relativas a:

- Autorización administrativa previa
- Autorización administrativa de construcción
- Declaración, en concreto de utilidad pública, la cual llevará implícita la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implicará la urgente ocupación a los efectos del artículo 52 de la Ley de Expropiación (Artículo 149 R.D. 1955/2000).

En el orden técnico la finalidad del presente Proyecto es la de informar de las condiciones y características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, Instrucciones Técnicas Complementarias y demás normativa aplicable.

Se pretende en este proyecto definir y valorar las diferentes partes y servicios a desarrollar en la instalación del proyecto de aprovechamiento eólico en el término municipal de Ruesga, en la provincia de Cantabria.

Se plantea la construcción de una nueva Subestación Transformadora denominada SET SEL 30/55 kV ubicada en el término municipal de Ruesga, en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (457332,4794633).

A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía a la subestación de vertido, SE CICERO de 55 kV, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN mediante una línea subterránea de evacuación de 55 kV

.

La SET SEL dispondrá de un total de seis (6) celdas, para el Proyecto Eólico SIERRA DE SEL, que se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto modular, distribuidas de la siguiente manera:

	PARQUE EÓLICO
Celda de línea	**3**
Celda de transformador	**1**
Celda de medida	**1**
Celda de servicios auxiliares	**1**

Las características principales de la nueva SET SEL 30/55 kV son las siguientes:

CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Número de niveles de tensión	2
Tensión	55 kV y 30 kV
Ejecución 55 kV	Intemperie
Ejecución 30 kV	Celdas compactas en interior del edificio

La energía generada en el Parque Eólico SIERRA DE SEL llegará a la subestación a través de una red subterránea en Media Tensión. Esta energía, será evacuada a través de una línea subterránea de 55 kV hacia la subestación SE CICERO 55 kV propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN.

Se instalarán equipos de intemperie de aislamiento en aire, apoyados sobre estructuras metálicas. En el interior del edificio de la subestación se instalarán los equipos necesarios para la maniobra de las instalaciones de Alta Tensión (55 kV) tanto desde un puesto de control, como por telemando.

La Subestación será de tipo mixto, estando formada por:

- Un edificio de control, que alberga las cabinas compactas de SF_6 de 30 kV, los servicios auxiliares, las comunicaciones y los equipos de control, mando, protección y medida.
- Un recinto intemperie, para la aparamenta de 55 kV y la transformación 30/55 kV.

El proyecto de la Subestación SEL 30/55 kV se tramitará conjuntamente con:

- Proyecto del Parque Eólico SIERRA DE SEL
- Proyecto de la Línea de evacuación desde la SET SEL hasta la SE CICERO.

3 SITUACIÓN

La subestación estará emplazada en el término municipal de Ruesga, provincia de Cantabria, ubicada en las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

X	Y
457317	4794655
457357	4794642
457346	4794610
457306	4794624

Concretamente, el centro geométrico de la instalación de la Subestación SEL queda definido por las coordenadas UTM referidas al huso 30 ETRS 89:

SUBESTACIÓN "SEL"		
CENTRO GEOMÉTRICO ERTS89 HUSO 30		
COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA Z
457332	4794633	516

La subestación SEL dispondrá de un trafo de 55 MVA.

4 PETICIONARIO Y PROYECTISTA

4.1 PETICIONARIO

TITULAR	GREEN DEVCO ENERGY 4, S.L.
DOMICILIO FISCAL y A EFECTO DE NOTIFICACIONES	CALLE SERRANO GALVACHE, 56 EDIFICIO ÁLAMO, 11º PLANTA 28033 MADRID
PERSONA DE CONTACTO	JORGE MARTIN jmartin@saetayield.com 669 33 93 74

4.2 PROYECTISTA

EMPRESA	SOGEPYME, S.A. PLAZA DE AMÉRICA, 14 – 1º OFICINA 1 33005 OVIEDO T: 985 23 12 51
PROYECTISTA	JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS jcgarcia@sogepyme.es

La compañía suministradora y receptora de la energía eléctrica será VIESGO DISTRIBUCIÓN.

5 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Para la realización del presente proyecto, se ha tenido en cuenta, entre otras, la normativa que a continuación se relaciona:

5.1 SECTOR ELÉCTRICO

5.1.1 NACIONAL

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 650/2017, 16 junio, que establece cupo 3.000 MW potencia instalada, de nuevas instalaciones de producción eléctrica a partir de fuentes renovables en el sistema eléctrico peninsular, al que se podrá otorgar el régimen retributivo específico.
- Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en el sistema eléctrico.
- Decreto-Ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso a las energías renovables.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Resolución de 6 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se aprueban las reglas de funcionamiento de los mercados diario e intradiario de energía eléctrica para su adaptación de los límites de oferta a los límites de casación europeos.

- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

- Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la fiscalidad energética y en materia de generación de energía, y sobre gestión del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua.

- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

- Decreto-Ley 2/2022, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para la agilización de la gestión de los fondos europeos y el impulso de la actividad económica.

- Orden TED/1232/2022, de 2 de diciembre, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al año 2022.

- Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad.

- Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía.

- Real Decreto-ley 7/2025, de 24 de junio, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.

- Orden IET/2209/2015, de 21 de octubre, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015, por el que se aprueba el documento de Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020.

- Convenio internacional relativo a la constitución de un mercado ibérico de la energía eléctrica entre el Reino de España y la República Portuguesa, hecho en Santiago de Compostela el 1 de octubre de 2004.

5.1.2 AUTONÓMICO

- Ley de Cantabria 7/2013, de 25 de noviembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (B.O.C. nº 234 de 05/12/2013). Modificada por 17 de Ley de Cantabria 7/2014, 26 diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas (B.O.C. Extraordinario nº 68 de 30/12/2014).

- Resolución de 10 de marzo de 2014, de la Secretaría General de Coordinación Autonómica y Local, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión Bilateral de Cooperación Administración General del Estado Comunidad Autónoma de Cantabria en relación con la Ley 7/2013, de 25 de noviembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

- Decreto 35/2014, de 10 de julio, por el que se aprueba el Plan de Sostenibilidad Energética de Cantabria 2014-2020 (PSEC).

5.1.3 EUROPEO

- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

- El Reglamento (UE) 2019/943, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad.

- La Directiva (UE) 2019/944, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE.

5.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL

5.2.1 NACIONAL

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental.

5.2.2 AUTONÓMICO

- Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado de Cantabria.

- Decreto 19/2010 de 18 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 17/2006 de 11 de diciembre de Control Ambiental Integrado.

- Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje.

- Decreto 19/2017, de 30 de marzo, por el que se designan zonas especiales de conservación nueve lugares de importancia comunitaria fluviales de la Región Biogeográfica Atlántica de Cantabria y se aprueba su Plan Marco de Gestión.

- Decreto 39/2019, de 21 de marzo, por el que se designan Zonas Especiales de Conservación siete lugares de Importancia Comunitaria de Montaña de la Región Biogeográfica Atlántica de Cantabria y se aprueba su Plan Marco de Gestión".

- Orden MED/38/2016, de 20 de junio, por la que se somete a información pública y audiencia a los interesados la Estrategia Regional de Gestión y Control de Especies Exóticas Invasoras.

- Decreto 120/2008, por el que se aprueba el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria.

- Decreto 36/2001, de 2 de mayo, de desarrollo parcial de la Ley de Cantabria 11/1988, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural (B.O.C. nº 89, de 10 de mayo de 2001).

- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

5.2.3 EUROPEO

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

- Directiva 2002/49/CE de 25 de junio, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

5.3 NATURALEZA Y BIODIVERSIDAD

5.3.1 NACIONAL

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.

- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

5.3.2 AUTONÓMICO

- Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria
- Ley 11/1998, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria.

5.3.3 EUROPEO

- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Arqueológico, firmado en Londres en 1969.
- Convenio Europeo sobre la protección del Patrimonio Arqueológico (Revisado), hecho en La Valeta el 16 de enero de 1992.
- La recomendación relativa a la protección y puesta en valor del Patrimonio Arqueológico en el contexto de las operaciones urbanísticas de ámbito urbano y rural, 1989, del Consejo Europeo.

5.4 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

5.4.1 NACIONAL

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 587/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

- Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, en adelante PG-3/75, y sus revisiones posteriores.

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.

- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras.

5.4.2 AUTONÓMICO

- Ley 5/1996, de 17 de diciembre, de Carreteras de Cantabria.

5.5 SEGURIDAD Y SALUD

5.5.1 NACIONAL

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables.

- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad

- 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 el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

- 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.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

5.5.2 AUTONÓMICO

- Ley 3/2019 de 8 de abril del Sistema de Protección Civil y Gestión de Emergencias de Cantabria.
- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Decreto 17/2007, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera y ferrocarril (15 de febrero de 2007). (TRANSCANT).

- Decreto 16/2007, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre Incendios Forestales (INFOCANT).
- Decreto 57/2010, de 16 de septiembre por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria ante el Riesgo de Inundaciones (INUNCANT).
- Decreto 80/2018, de 4 de octubre, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Cantabria (PLATERCANT).
- Decreto 80/2018, de 4 de octubre, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Cantabria (PLATERCANT).
- Decreto 12/2011, de 17 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento del Operativo de Lucha Contra los Incendios Forestales en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

5.5.3 EUROPEO

- Directiva 1989/391/CEE, de 12 de junio, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

5.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.6.1 NACIONAL

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 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 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 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la pequeña y mediana empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

5.6.2 AUTONÓMICO

Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. nº 205 de 24 de octubre de 2003). Modificada por Orden INN/2/2015 de 19 de enero de 2015.

Orden de 5 de mayo de 2004, por la que se modifica la Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. nº 101 de 25 de mayo de 2004).

Resolución de 3 de enero de 2013, por la que se aprueban las Normas articulares para instalaciones de enlace en suministros de baja tensión en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Cantabria (B.O.C. nº 43 de 04/03/2013).

Resolución de 26 de febrero de 2013, en relación con el criterio a seguir para las altas y modificaciones de contrato de todas las instalaciones de baja tensión y la petición de certificados de instalación (B.O.C. nº 48 de 11/03/2013).

5.7 ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

5.7.1 NACIONAL

Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

Ley 7/2024, de 26 de diciembre, de medidas para un desarrollo equilibrado en materia de medio ambiente y ordenación del territorio.

5.7.2 AUTONÓMICO

Ley 2/2003, de 23 de julio, de establecimiento de medidas cautelares urbanísticas en el ámbito del litoral y creación de la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

Ley 6/2010, de 30 de julio, de Medidas urgentes en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo (modificada por el artículo 18 de la Ley de Cantabria 11/2022, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas).

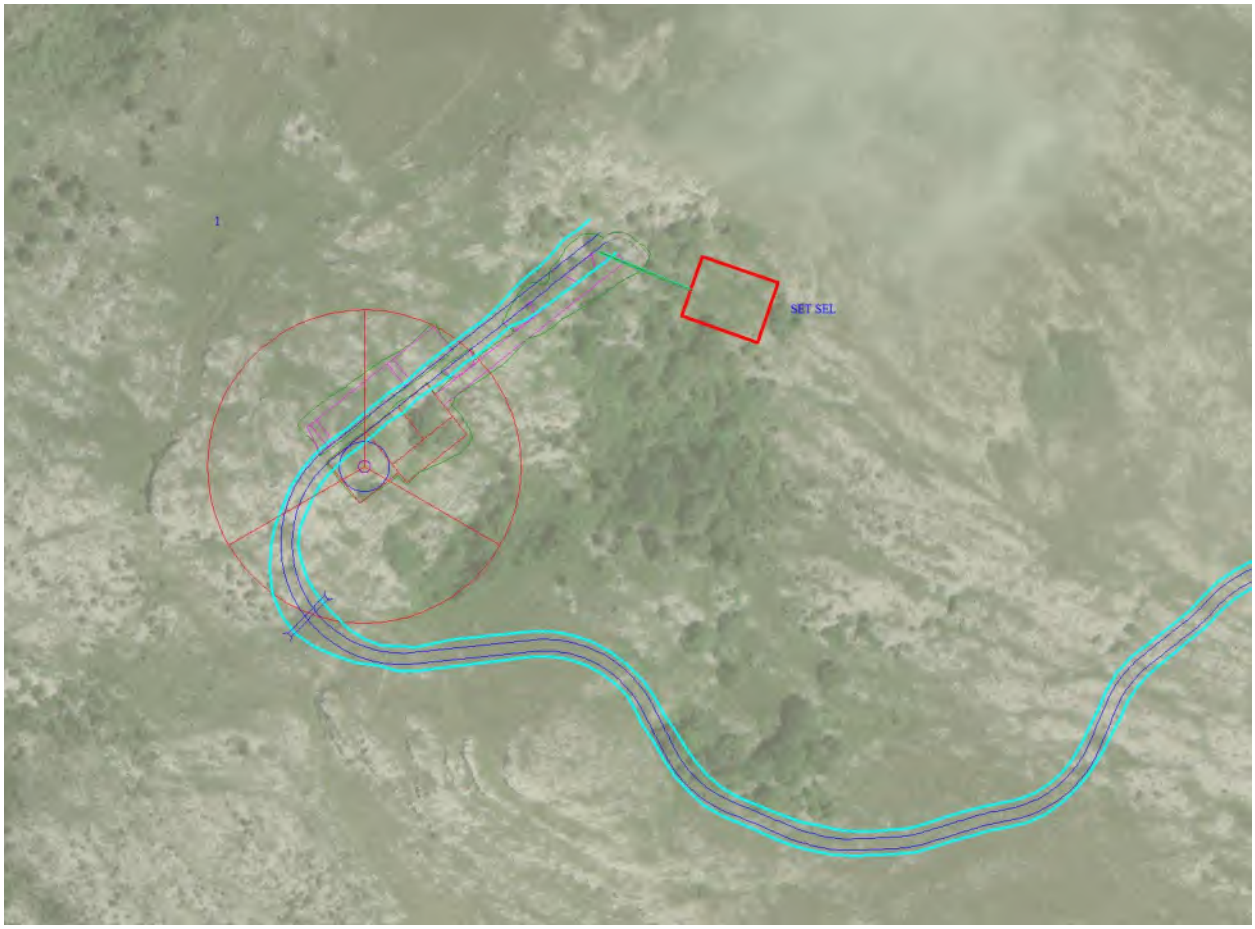
Decreto 65/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales (NUR).

Para aspectos no cubiertos por la Legislación Nacional, serán de aplicación las recomendaciones IC o la de los países de origen de los equipos, en caso de ser importados.

6 GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO

6.1 EMPLAZAMIENTO

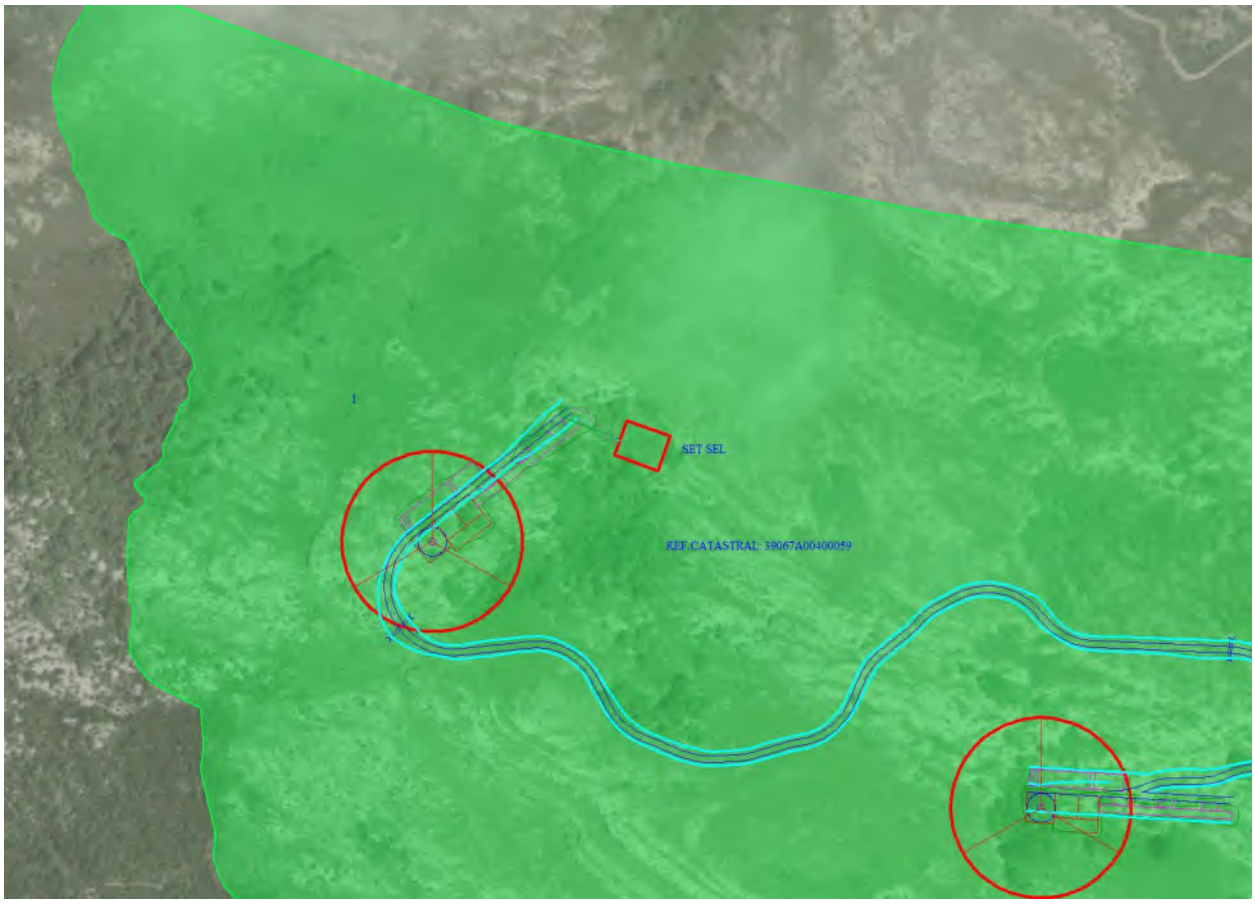
La Subestación Transformadora SEL estará ubicada en el término municipal de Ruesga, en la provincia de Cantabria. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 516 m sobre el nivel del mar. Esta SET se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (457332,4794633).



SET SEL 30/55 kV

La parcela destinada a su implantación se localiza en el municipio de Ruesga:

- En el polígono 4, parcela 59, con referencia catastral 39067A004000590000LL



Parcela afectada por la SET SEL 30/55 kV

El emplazamiento exacto de la instalación queda reflejado en el plano de situación en el "Documento 2: PLANOS", en el mismo Documento puede verse la planta general de las instalaciones y las necesidades de espacio previstas para las mismas.

6.2 HIPÓTESIS DE DISEÑO

En este apartado se indican las condiciones generales de diseño de la instalación en su conjunto.

6.2.1 CONDICIONES AMBIENTALES DEL EMPLAZAMIENTO

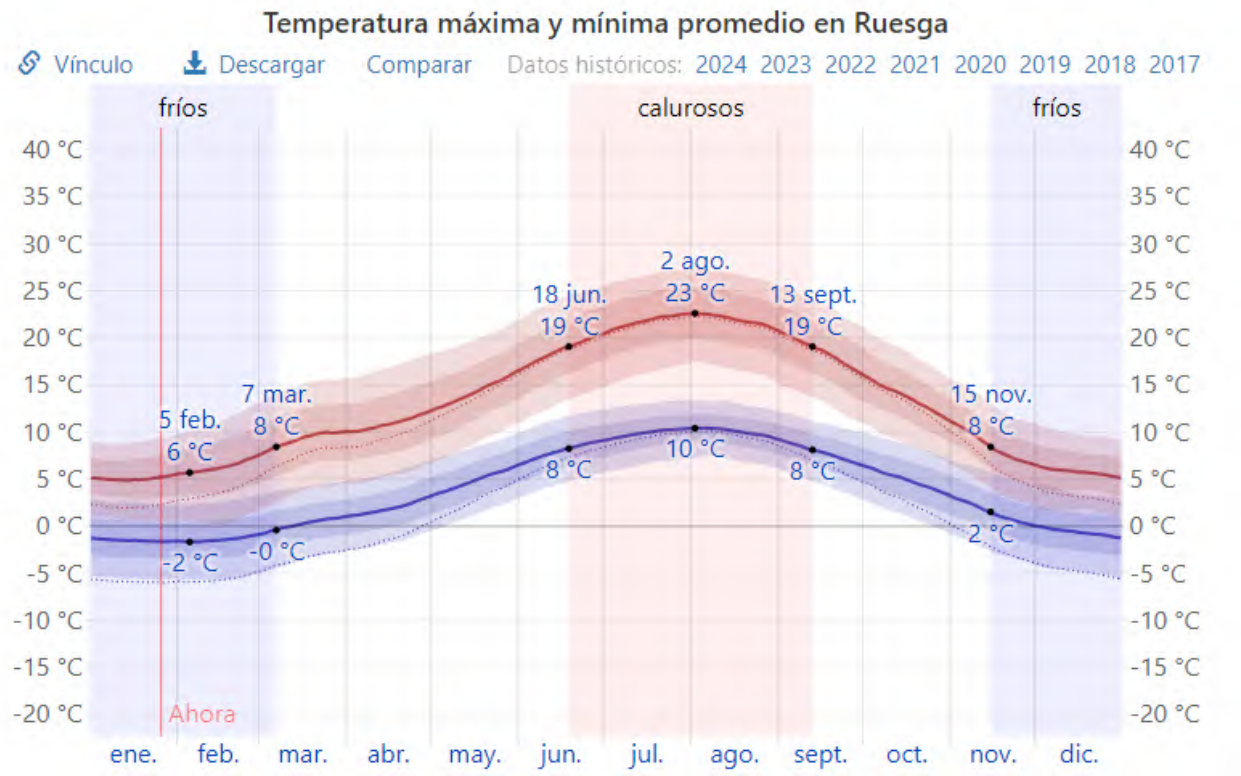
En Ruesga, los veranos son cortos, cómodos y secos; los inviernos son largos, muy frío, nevados y ventosos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -2 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de -6 °C o sube a más de 27 °C.

6.2.1.1 TABLA CLIMÁTICA DE RUESGA

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	8.5	8.5	10.5	12.1	14.6	17.8	19.6	20.1	18.4	15.9	11.5	9.3
Temperatura min. (°C)	5.8	5.4	6.8	8.4	11	14.1	16.1	16.5	14.8	12.6	8.9	6.6
Temperatura máx. (°C)	11.7	12	14.5	16	18.4	21.5	23.3	24	22.4	19.9	14.6	12.6
Precipitación (mm)	114	100	97	103	83	66	55	56	73	104	150	106
Humedad(%)	78%	76%	75%	75%	77%	76%	74%	75%	75%	74%	77%	75%
Días lluviosos (días)	11	10	9	11	10	8	8	8	9	10	12	11
Horas de sol (horas)	5.0	5.5	7.2	8.0	8.2	8.2	7.8	7.9	7.8	7.3	5.7	5.3

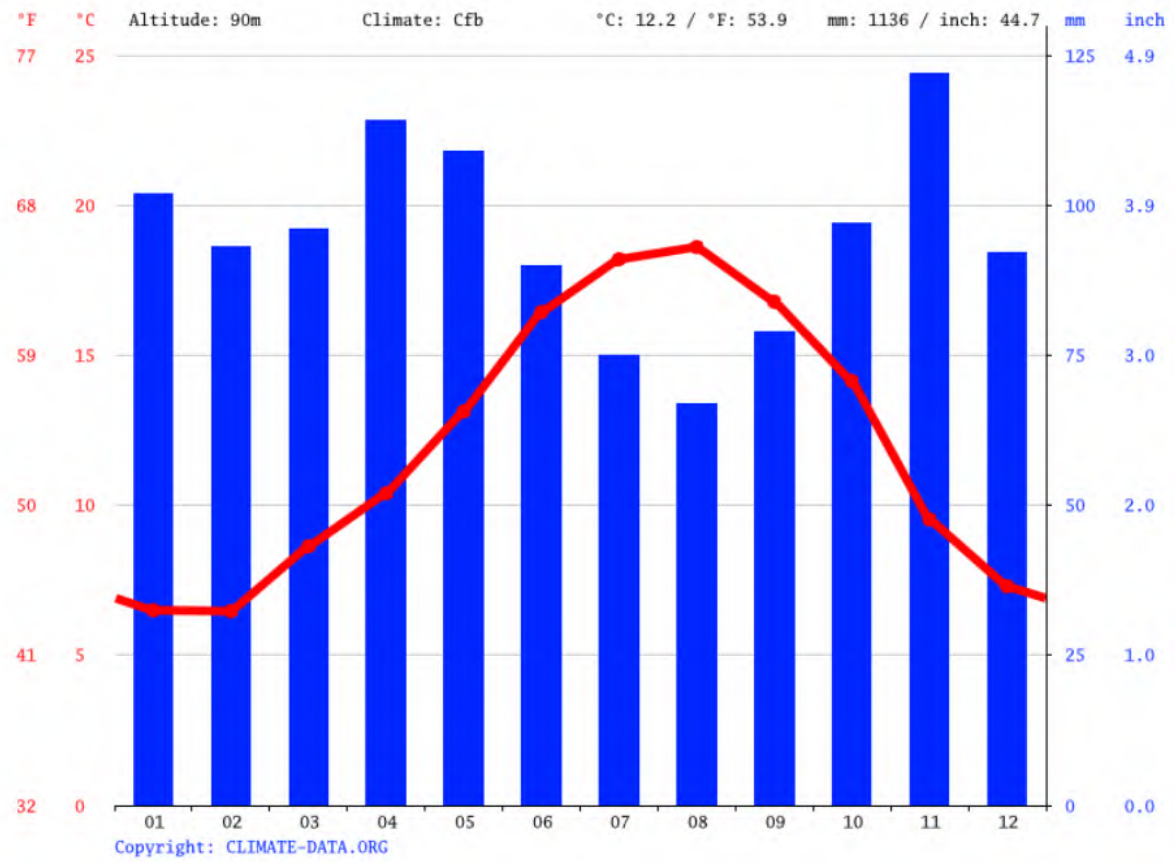
La temporada templada dura 2,8 meses, del 18 de junio al 13 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19 °C. El mes más cálido del año en Ruesga es agosto, con una temperatura máxima promedio de 22 °C y mínima de 10 °C.

La temporada fría dura 3,7 meses, del 15 de noviembre al 7 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 8 °C. El mes más frío del año en Ruesga es enero, con una temperatura mínima promedio de -2 °C y máxima de 5 °C.



Temperatura máxima y mínima promedio en Ruesga

6.2.1.2 CLIMOGRAMA DE RUESGA



Las condiciones climáticas del punto de instalación son las siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar 516 m
- Tipo de Zona C (S/RLEAAT)
- Temperaturas extremas + 24 / 5º C
- Velocidad máxima del viento 120 km/h
- Contaminación ambiental Media
- Nivel de niebla Medio

Para el cálculo de la sobrecarga debida al viento, se considerará un viento de 140 km/hora de velocidad. Se supondrá viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

El esquema unifilar adoptado para las tensiones de 55 kV y 30 kV de esta instalación se recoge en el "Documento 2: PLANOS".

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

En la Subestación se definen dos zonas:

- Una intemperie en la que se localizan el trafo de potencia, los embarrados y el aparellaje de 55 kV.

NIVEL DE TENSIÓN	55 kV
Tensión nominal	55 kV
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada impulso tipo rayo	325 kV cresta
Tensión soportada de corta duración (50 Hz)	140 kV
Intensidad de cortocircuito (1 segundo)	31,5 kA
Línea mínima de fuga para aisladores	31 mm/kV

- Otra interior en la que se instalan las celdas de 30 kV, los armarios de control, los paneles de servicios auxiliares y la medida.

NIVEL DE TENSIÓN	30 kV
Tensión nominal	33 kV
Tensión más elevada para el material	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada impulso tipo rayo	170 kV cresta
Tensión soportada de corta duración (50 Hz)	70 kV
Intensidad de cortocircuito (1 segundo)	25 kA
Línea mínima de fuga para aisladores	31 mm/kV

8 OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS

8.1 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

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

La disposición física de los elementos del parque responderá a la normalización eléctrica para un esquema cuyas características principales son:

- La estructura principal y soportes de aparatos serán fabricados con perfiles de alma llena.
- Se construirá un edificio de control que albergará los equipos de telecontrol, comunicaciones y servicios auxiliares.

Las características eléctricas de la aparamenta son:

NIVEL DE TENSIÓN	55 kV	30 KV
Tensión nominal	55 kV	33 kV
Tensión más elevada para el material	72,5 kV	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	140 kV	70 kV
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	325 kV	170 kV
Conexión del neutro	Rígido a tierra	Neutro artificial a través de Reactancia
Intensidad nominal posición de transformador	577,35 A	1.058,48 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	31,5 kA	25 kA
Duración del defecto trifásico	0,5 s	0,5 s

8.2 NIVELES DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD

8.2.1 AISLAMIENTO

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

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

- En 55 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 72,5 kV, se adopta el nivel de asilamiento nominal máximo, que soporta 325 kV de cresta a impulso tipo rayo, 140 kV eficaces a frecuencia industrial.
- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

8.2.2 DISTANCIAS

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

- Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT-12
- Normas UNE.21.062.80 (II), 20-100,21-139
- 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 la normativa aplicable.

Tensión Nominal (kV)	Tensión soportada a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra y entre fase en el aire (mm)
55	140	325	630
30	70	170	320

Las distancias mínimas de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases se establece, para una tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo de 325 kV, en 630 mm. Al encontrarse la subestación a una altitud inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar, la distancia mínima no es necesario corregirla.

8.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

A efectos de cálculo de esfuerzos térmicos y dinámicos de cortocircuito, se considerará una intensidad de cortocircuito de 31,5 kA en 55 kV y de 25 kA en 30 kV, con una duración máxima de 0,5 seg.

Las intensidades de cortocircuito de diseño para la subestación SEL son las siguientes:

	PARQUE 55 kV	**PARQUE 30 kV**
Intensidad de cortocircuito de diseño	31,5 kA	25 kA

9 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA

9.1 SISTEMA DE 55 KV

Se ha adoptado para la tensión de 55 kV una configuración AIS en simple barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Una posición de línea-transformador con interruptor para la evacuación

El aparellaje con que se va a equipar cada posición es el siguiente:

- POSICIÓN LÍNEA- TRANSFORMADOR:
  - Un juego de tres pararrayos autoválvula con contador de descargas a la salida de línea 55kV
  - Tres transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección.
  - Un seccionador rotativo tripolar 66 kV con puesta a tierra.
  - Un interruptor tripolar automático de corte en SF6.
  - Un juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
  - Un juego de tres pararrayos autoválvula con contador de descargas para protección del transformador de potencia

9.2 TRANSFORMACIÓN

En el alcance inicial de la instalación se contará con:

- Un transformador de potencia (T-1) 30/55 kV de 55 MVA de instalación exterior, trifásico en baño de aceite, conexión YNd11 con regulación de carga. El transformador cuenta con un arrollamiento en el primario (estrella) y un arrollamiento en el secundario (triángulo).

- Un juego de tres pararrayos autoválvulas de tensión nominal 30 kV para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse. Se colocarán lo más cerca posible de las bornas de los transformadores. Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

9.3 SISTEMA DE 30 KV

- CELDAS DE 30 KV

La instalación de 30 kV presenta una configuración de simple barra que se alimenta del secundario del transformador 30/55 kV. Está formada de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido por las siguientes posiciones:

- 3 posiciones de línea para el Parque Eólico SIERRA DE SEL blindadas de interior con interruptor.
- 1 posición de medida de tensión en barras blindada de interior sin interruptor.
- 1 posición de transformador blindada de interior con interruptor para protección.
- 1 posición de transformador de servicios auxiliares blindada de interior con fusible-interruptor.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF_6, excepto los circuitos de medida que se conectan directamente a barras.

- SERVICIOS AUXILIARES

La celda de servicios auxiliares alimenta un transformador trifásico de aislamiento seco de 100 kVA, relación 30±2,5%±5%±7,5%/0,400-0,230 kV, el cual irá instalado en la misma sala de celdas.

Los servicios auxiliares de la Subestación se dividen en servicios auxiliares de corriente alterna (ca) y servicios auxiliares de corriente continua (cc). Las tensiones nominales serán 400/230V. 50 Hz de c.a. y 125 V y 48 V de c.c.

- REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra de 500 A – 10 segundos, en baño de aceite y conectada al embarrado de 30 kV, pues dado que la distribución en 30 kV se realizará con el neutro aislado, es necesario para dar sensibilidad a las protecciones de tierra, hacer un neutro artificial y conectarlo a tierra.

10 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

10.1 SISTEMA DE 55 KV

10.1.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha previsto la instalación de un (1) interruptor de mando tripolar con cámaras de corte en SF_6 de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta -30ºC, de tres ciclos y con mando por muelle incorporado para el funcionamiento en tripolar. El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior. El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento.

Las características de estos interruptores son las siguientes:

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LADO 55 kV	
Servicio	Exterior
Tensión nominal	55 kV
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Intensidad nominal	1.250 A
Corriente nominal de corta duración	31,5 kA
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	140 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo	325 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Medio de extinción (Aislamiento)	SF_6
Tipo de mando	Motorizado

10.1.2 SECCIONADOR

Son de tres columnas con la central giratoria, siendo las bornas de conexión cilíndricas o rectangulares respectivamente y la apertura doble lateral. Estarán equipados con accionamiento por motor eléctrico para la maniobra tripolar del mismo.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase. El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada. El accionamiento de cada seccionador del sistema de 55 kV será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado.

Se instalará un (1) seccionador tripolar de tres columnas con mando motirizado y puesta a tierra con mando manual en la salida de LSAT a SE Cícero propiedad de Viesgo Distribución.

Las características del seccionador son las siguientes:

SECCIONADOR LADO 55 kV	
Servicio	Exterior
Tensión nominal	72,5 kV
Intensidad nominal	1.250 A
Frecuencia nominal	50 Hz
Corriente nominal de corta duración	31,5 kA
Valor de cresta de corriente admisible	62,5 kA
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	140 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo	325 kV
Accionamiento cuchillas principales	Mando motorizado
Accionamiento puesta a tierra	Manual

10.1.3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

El transformador de intensidad consta de uno o varios núcleos con sus correspondientes arrollamientos secundarios.

Se instalarán tres (3) transformadores de intensidad en la posición de transformador y de las siguientes características:

TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD POSICIÓN TRAFO	
Servicio	Exterior
Tensión nominal	55 kV
Tensión más elevada	72,5 kV
Línea de fuga	1.813 mm
Intensidad primaria	650
Intensidad secundaria	5-5-5-5 A
Potencia y clase de precisión	
1º devanado	20 VA; cl. 0,5
2º-3º-4º devanado	20 VA; 5P20

10.1.4 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Los transformadores de tensión inductivos separan del circuito de alta tensión los instrumentos de medida, contadores, relés, protecciones, etc. y reducen las tensiones a valores manejables y proporcionales a las primarias originales.

Adicionalmente ofrecen la posibilidad de transmitir señales de alta frecuencia a través de las líneas de alta tensión. Los condensadores de acoplamiento sirven únicamente como acoplamiento de señales de comunicación de alta frecuencia y corresponden a la parte capacitiva de un transformador de tensión capacitivo.

Se ha previsto instalar tres (3) transformadores de tensión situados en barras de 55 kV y de las siguientes características:

TRANSFORMADOR DE TENSIÓN BARRAS 55 kV	
Servicio	Exterior
Tensión nominal	55 kV
Tensión más elevada	72,5 kV
Línea de fuga	1.813 mm
Relación de transformación	
55: √3/110: √3-110: √3-110: √3 kV	
Potencia y clase de precisión	
1º devanado	25 VA; cl. 0,2
2º - 3º devanado	50 VA; cl. 0,5-3P

10.1.5 AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de un (1) juego de tres pararrayos tipo autoválvula, conectados junto al transformador lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia. Asimismo, se ha proyectado la instalación de un (1) juego de tres pararrayos en la salida de la posición de línea, lo más cerca posible de los transformadores de tensión.

Las características principales de estas autoválvulas (pararrayos) son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS LADO 55 kV	
Servicio	Exterior
Tensión nominal	55 kV
Tensión máxima de servicio entre fases	72,5 kV
Tensión de servicio continuo	53 kV
Tensión asignada	≥60 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente de descarga	10 kA
Línea de fuga	1.813 mm

10.2 TRANSFORMACIÓN

10.2.1 TRANSFORMADOR 55/30 KV

Para la transformación de 30/55 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-1, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie. El transformador cuenta con un arrollamiento en el primario (estrella) y un arrollamiento en el secundario (triángulo).

Las características técnicas y constructivas esenciales son:

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
Tipo de transformación	Trifásico intemperie
Clase de instalación	Intemperie inferior a 1000 m
Cota de la Subestación	516 m
Relación de transformación	30/55 kV
Potencia nominal	45/55 MVA
Clase de refrigeración	ONAN / ONAF
Tensión primaria	55±10x1,25%/30 kV
Número de fases	3
Frecuencia	50 Hz
Clase de aislamiento	(A)
Grupo de conexión	YNd11
Tipo de servicio	Continuo

Los accesorios serán los que se enumeran a continuación:

- Depósito de expansión.
- Nivel de aceite
- Desecador de silicagel
- Relé Bucholz con contactos de alarma y disparo
- Termómetro de esfera antivibratoria con aguja de máxima y contactos de alarma y disparo.
- Válvula de alivio de sobrepresión.

- Tapón de vaciado y toma de muestras.
- Válvulas de filtrado, superior e inferior colocadas diametralmente opuestas.
- Radiadores desmontables con válvula de independización.
- Calzas aislantes.

Los bobinados del transformador serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena (valor cresta):

Primario	325 kV
Secundario	170 kV
Neutro del primario	325 kV

- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:

Primario	140 kV
Secundario	70 kV
Neutro del primario	140 kV

En bornas de 55 kV y 30 kV del transformador van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo "Bushing".

- En bornas de A.T.:
  - 3 T/i tipo BM relación 650/5A, 10 VA, cl. 0,5
- En bornas de B.T.:
  - 3 T/i tipo BM relación 1500/5 A, 10 VA, cl. 0,5
  - 3 T/i tipo BM relación 1500/2 A, 10 VA, cl.0,5

10.2.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

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

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

Las características principales de esta reactancia son:

REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	
Instalación	Exterior
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Resistencia	125 Ω
Intensidad de defecto a tierra por el neutro	500 A
Duración del defecto a tierra por el neutro	10 s
Intensidad permanente en el neutro	30 A
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	170 kV

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

- En cada fase: 1 TI-F relación 300/1-1 A, 20 VA, 5P20
- En el neutro: 1 TI-N relación 300/1-1 A, 20 VA, 5P20

La reactancia incluirá un seccionador de pat de tensión nominal 36kV, intensidad nominal 630 A, 50 Hz y mando motorizado a 125 Vcc.

10.3 SISTEMA DE 30 KV

10.3.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

El sistema de 30 kV tiene una configuración de simple barra y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF_6 para instalación en interior.

Las características eléctricas principales de las celdas son las siguientes:

CELDAS DE MT	
Tipo de celda	Blindada SF_6
Servicio	Continuo, interior
Tensión nominal de aislamiento	36 kV
Tensión de servicio	30 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	170 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad nominal en barras	1.500 A
Intensidad de cortocircuito (1s)	25 kA

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

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

CELDA DE LÍNEA

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

CELDA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA

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

CELDA DE MEDIDA

- Tres transformadores de tensión de barras

CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES

- Un seccionador tripolar de aislamiento en barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Un fusible-Interruptor
- Un transformador de Servicios Auxiliares
- Terminales unipolares para conexión cables.

10.3.1.1 INTERRUPTORES

Los interruptores serán diseñados de modo que la operación de apertura y cierre de sus contactos principales pueda controlarse eléctricamente, en forma remota y local. Deben ser de tipo extraíble, por medio de sus propios rodamientos, tal que el proceso de extracción e instalación sea sencillo. Deben contar con un sistema de apertura de operación manual.

Las características de estos interruptores son las siguientes:

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LADO 30 kV	
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Tensión de ensayo 1 min 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo onda de choque 1,2/50 μs	170 kV
Intensidad de cortocircuito asignada	25 kA
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	63 kV
Intensidades nominales	
Derivación celdas de línea, SSAA	630 A
Derivación celdas de transformador	2.000 A

10.3.1.2 SECCIONADORES

Los seccionadores de puesta a tierra son tripolares con accionamiento manual de maniobra brusca y enclavamiento mecánico y eléctrico con el interruptor.

Las características de estos seccionadores son las siguientes:

SECCIONADOR LADO 30 kV	
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Tensión de ensayo 1 min 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo onda de choque 1,2/50 μs	170 kV
Intensidad de cortocircuito asignada	25 kA
Intensidad nominal	
Derivación celdas de línea, SSAA	630 A
Derivación celdas de transformador	2.000 A

10.3.1.3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Las características de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD LADO 30 kV	
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Relación de transformación	70 kV
Derivación celdas de línea	350-450/5-5A
Derivación celdas de transformador	1.500/5-5-5-5A
Derivación celda SSAA	10/1A
Potencias y clases de Precisión	
Celdas de línea	
1º Devanado	15 VA; cl.0,5
2º Devanado	15 VA 5P20
Celdas de transformador	
1º Devanado	10 VA; cl.0,2s
2º Devanado	15 VA cl.0,5 5P20
3º - 4º devanado	15 VA; 5P20
Celda SSAA	15 VA cl.0,5 5P20

10.3.1.4 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Las características de estos transformadores de tensión son las siguientes:

TRANSFORMADOR DE TENSIÓN LADO 30 kV	
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Relación de transformación	30: √3/110: √3-110: √3-110:3
Potencias y clases de Precisión	
1º Devanado	20 VA, cl.0,2
2º Devanado	50 VA, cl.0,5-3P
3º Devanado	50 VA 3P

10.3.1.5 AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en las posiciones de transformador se dispondrá el montaje de un (1) juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 30 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas de los transformadores de potencia. Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Las características principales de los pararrayos son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS	
Tensión asignada	30 kV
Tensión máxima de servicio continuo	24 kV
Intensidad nominal	10 kA
Tensión residual a impulsos tipo rayo	< 100 kV
Tensión residual a impulso tipo maniobra	< 80 kV

10.3.1.6 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) se ha considerado la instalación de un transformador de servicios auxiliares de tipo exterior.

El transformador se conecta a las celdas del módulo de 30 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV 50 mm² Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearán terminaciones enchufables. Se conectará en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son las siguientes:

TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	
Tipo de transformador	Trifásico intemperie
Grupo de conexión	Dyn11
Potencia nominal	100 kVA
Tensión primaria	30±2,5%±5%±7,5% kV
Tensión secundaria	0,4 -0,23 kV
Aislamiento	Aceite
Tipo de servicio	Continuo exterior

10.3.2 SERVICIOS AUXILIARES

La celda de servicios auxiliares alimenta un transformador trifásico de aislamiento seco de 100 kVA, relación 30±2,5%±5%±7,5%/0,400-0,230 kV, el cual irá instalado en la misma sala de celdas.

Los servicios auxiliares de la Subestación se dividen en servicios auxiliares de corriente alterna (ca) y servicios auxiliares de corriente continua (cc). Las tensiones nominales serán 400/230V. 50 Hz de c.a. y 125 V y 48 V de c.c.

SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

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

Las alimentaciones que se realizarán son:

- Alumbrado parque de intemperie
- Alumbrado edificio
- Rectificador y batería
- Resistencias de calefacción

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

Se instalará un grupo electrógeno de 50 KVA en base a combustible diésel para garantizar mediante conmutación por relé de falta de presencia de tensión, la alimentación de los SS.AA. de la subestación en caso de falta en los sistemas de 30 kV o parada de generación en planta.

SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINÚA

Los sistemas de corriente continua alimentarán los servicios más críticos de la subestación, como la protección y el mando. Los servicios auxiliares de corriente continua se dividirán a su vez en dos:

- Sistema de 125 V c.c. de alimentación a equipos de protecciones, control, señalización, etc. Se basará en el uso de equipos rectificador-batería que alimentarán al cuadro de distribución de 125 V. Estos equipos asegurarán el suministro en caso de pérdida total de la corriente alterna.
- Sistema de 48 V que alimentará los equipos de telecomunicaciones, telecontrol y control digital. Funcionará con el polo positivo puesto a tierra y estará alimentado por convertidores de tensión 125/48 V c.c.

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de un equipo compacto rectificador-batería de 125 V c.c. que funcionarán en paralelo alimentando cada uno todos los servicios (control, fuerza y protecciones).

El equipo de 125 V c.c. funciona ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente y de forma autónoma.

Además del equipo mencionado anteriormente se preverá una fuente de alimentación conmutada para los equipos de comunicaciones, que se alimentará a 125 V c.c. y tendrá una tensión de salida de 48 V c.c

10.4 ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

10.4.1 SISTEMA DE CONTROL

En el edificio de Subestación, se instalará un sistema de control de la instalación que está formado por una unidad central, y unidades locales distribuidas. La unidad central es la encargada de comunicarse con el centro de control. Se instalará una unidad local asociada a cada posición proyectada y que recogerá la información para el telecontrol y permitirá la funcionalidad de control (mando, alarmas y señalizaciones) para la operación local de mantenimiento.

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

Se establecerá una jerarquía de mando con el Centro de Control de subestación. El control remoto de la subestación y la maniobra local la llevará a cabo por personal cualificado desde el Edificio de Mando.

10.4.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN

El sistema de protección es el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de cualquier tipo de faltas mediante el disparo selectivo de los interruptores que permiten aislar la parte del circuito de la red eléctrica donde se haya producido la falta.

El sistema de protecciones es el encargado de aportar seguridad al sistema y a la instalación este sistema tendrá las siguientes funciones:

- Detectar cualquier defecto.
- Localizar el defecto.
- Eliminar el defecto selectivamente.

Los componentes de un sistema de protección son:

- Los Elementos de Entrada
- Relé de Protección
- Los Elementos Accionados

- Disyuntor
- La Fuente Auxiliar de Tensión

En el edificio de Subestación, junto con el armario de control, se instalarán los relés de protección y aparatos de medida. Las protecciones que se van a instalar, según ANSI estándar C.37.2, son:

SISTEMA DE 30 KV

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

- Posición de línea
  - Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67–67N)
  - Protección por fallo de interruptor (50S-62)
  - Vigilancia de circuitos de disparo
- Posición de transformador
  - Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50N-51N)
  - Protección de subtensiones (27)
  - Protección de sobretensiones (59)
  - Protección de sobrefrecuencia (81)
  - Protección de sobreintensidad homopolar por falta a tierra (64)
  - Protección por fallo de interruptor (50S-62)
  - Vigilancia de circuitos de disparo

- Posición de reactancia
  - Protección de fase y neutro (50N-51N)

SISTEMA DE 55KV

- Posición de línea
  - Protección de distancia (21)
  - Protección diferencial (87)
  - Protección de sobreintensidad direccional de neutro (67N)
  - Protección de subtensiones (27)
  - Protección de sobretensiones (59)
  - Protección de sobrefrecuencia (81Mm)
  - Protección por fallo de interruptor (50S-62)
- Posición de transformador
  - Protección diferencial (87)
  - Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51 y 50N-51N)
  - Protección por relé de temperatura del transformador (26)
  - Protección por relé de imagen térmica (49)
  - Protección por relé Buchholz del transformador (63B)
  - Protección por relé Buchholz-Jansen del transformador (63BJ)
  - Protección por relé liberador de presión del transformador (63L)
  - Alarma nivel de Aceite (63N)
  - Alarma nivel de aceite cambiador de tomas (63NJ)

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

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

10.5 SISTEMA DE TELECONTROL Y TELEMEDIDA

Se prevé la instalación de los equipos de telecomunicaciones necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la subestación a través de telemando, y para las comunicaciones necesarias en los sistemas de protección y telegestión de la instalación.

La comunicación con el Centro de Control se realizará conforme el protocolo IEC 60870-5 101/104 o similar. Las comunicaciones con el despacho designado por el promotor se harán vía antena de telecomunicación y todo lo relacionado con el centro de medida, se trasladará mediante nuevo cable de fibra óptica para interconexión con el sistema de medida y control existente en la SE Cicero.

En la sala de comunicaciones del edificio de mando se instalará un repartidor con regletas de corte y prueba, en las que se embornarán los cables de la red interior del edificio. Partiendo de una de las regletas, se tenderán cables de tipo EAP a todas las dependencias del edificio de mando. La capacidad final de los cables quedará definida en el proyecto de detalle.

RED DE FIBRA ÓPTICA LOCAL

Existirá en la subestación una red de fibra óptica, instalada en los canales de cables y protegidos con tubo de PVC rígido. Los cables de fibra óptica serán de tipo monomodo e irán desde el pórtico de entrada de la LAT Fuente Pico, hasta el edificio de control.

El sistema de comunicaciones internas contempla el equipamiento (módems y equipos de transmisión) y los interfaces necesarios para implementar en los despachos remotos de operación y protección las funciones de Telecontrol y Teleprotección, además de todo tipo de telemedidas.

11 RED DE TIERRAS

Se define la puesta a tierra como la ligazón metálica directa entre uno o varios elementos de la subestación y uno o varios electrodos enterrados al suelo.

Se cumplen dos objetivos básicos: garantiza la seguridad de las personas y protege las instalaciones. Las funciones principales de esta parte de la instalación son:

- Forzar la derivación al terreno de las corrientes de cualquier naturaleza que se puedan originar, proporcionando un circuito de baja impedancia.
- Establecer un potencial de referencia permanente, evitando diferencias de potencial entre diferentes puntos por la circulación de dichas corrientes.

La puesta a tierra diseñada protegerá tanto el interior de la subestación como el acceso a la misma y la acera que la rodea.

11.1 TIERRAS INFERIORES

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 95 mm² de sección, enterrada en el terreno a 80 cm de profundidad, formando retículas de aproximadamente 3 x 3 m que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento. (ITC-MIE-RAT-13)

Se conectarán a la red de tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: la estructura metálica, bases de aparellaje, cerramientos, neutros de transformadores de medida.

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

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

Como añadido a puesta a tierra de protección descrita, se considera también la puesta a tierra de servicio por la que se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación y

entre ellos los neutros de los transformadores de potencia y reactancia y los neutros de B.T. de los transformadores de SS.AA, los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida, los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y las tomas de tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

11.2 TIERRAS SUPERIORES

Con el objeto de proteger a los equipos de la subestación de descargas atmosféricas directas, se ha dotado a la subestación con una malla de tierras superiores, formada por puntas Franklin sobre columnas, e hilos de guarda de acero o alumoweld.

Los pararrayos se unirán a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

12 EMBARRADOS Y CONDUCTORES

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

Los diseños han sido realizados en base a:

- El conductor de interconexión entre el aparellaje del parque de intemperie será de las características que más adelante se describen.
- La salida hacia SE Cicero, se proyecta subterránea. La interconexión de aparamenta de intemperie de la posición línea-transformados en 55kV se ha previsto con cable de aluminio tipo LA-455 Condor (402-AL1/52-ST1A) SIMPLEX, de 27,72 mm de diámetro, equivalente a 454,5 mm2 de sección
- Embarrado tubular 100/88mm apoyados sobre la aparamenta y aislador del lado 30 kV y conforme a las secciones resultantes de los cálculos basados en las intensidades máximas admisibles y de diseño.

El tubo previsto para la posición de barras no podrá soldarse en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas para los embarrados medios. Si fuera preciso, se instalarán piezas especiales que permitan absorber esta dilatación.

Si el Contratista estimase necesaria la soldadura en alguno de los tramos de tubo para embarrado previstos, se propondrá a la Dirección de Obra el procedimiento de soldadura para su aprobación.

La manipulación y el curvado de los tramos, en las longitudes y con la conformación precisa, se realizará con curvadora especial para tubo y de forma progresiva a fin de que no se produzcan grietas ni desgarros, reservándose el derecho la Dirección de Obra, de rechazar todas aquellas formas que considere defectuosas o que a su juicio presenten grietas, golpes o deformaciones por pequeñas que estas sean.

12.1 CONDUCTORES DE 55 KV

En el parque de intemperie en 55 kV, se ha previsto utilizar conductor flexible, tipo cable de aluminio tipo LA-455 Condor (402-AL1/52-ST1A) SIMPLEX, de 27,72 mm de diámetro, equivalente a 454,5 mm^2 de sección de sección, para interconexión de la aparamenta del parque

de intemperie tal y como se puede comprobar en el apartado de cálculos correspondiente, en donde se puede comprobar que la intensidad máxima admisible que puede circular por el cable previsto es superior a la corriente máxima de la instalación.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 1,5 m y el vano máximo previsto en el cálculo de las flechas ha sido de 3 metros.

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

Intensidad nominal de la instalación	577,35 A
Intensidad de diseño	745,27 A
Intensidad de cortocircuito máx admisible	59,78 kA
Intensidad de cortocircuito de diseño	31,5 kA

12.2 EMBARRADOS DE 30 KV

Para el transformador de potencia, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado rígido estará constituido por tubo Al 100/88 mm, servido en tramos rectos de hasta 600 mm y con un radio de curvado mínimo de 500 mm. La sección total del tubo es de 1.772 mm² y las intensidades máximas admisibles a 65ºC y 85ºC son 1.980 A y 2.705 A respectivamente.

Para la interconexión entre el embarrado del lado 30 kV de los transformadores de potencia y las celdas de protección de transformador, se proyectan tres ternas de cable aislado unipolar tipo AL HEPRZ1 18/30 kV de 1 x 630 mm² de Aluminio. La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA, se realiza a través de una terna de cable aislado RHZ1 18/30 kV – 3x1x50 mm² Al por fase.

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 1.500 A.

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

Intensidad nominal de la instalación	1.058,48 A
Intensidad de diseño	2.000 A
Intensidad de cortocircuito máxima admisible, tanto para el cable como para el tubo seleccionado	82,86 kA
Intensidad de cortocircuito de diseño	25 kA

13 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN

La ejecución de la subestación requerirá la realización de los trabajos de obra civil siguientes:

- Movimiento de tierras incluyendo la adecuación del terreno, explanaciones y rellenos necesarios hasta dejar a cota la plataforma sobre la que se construirá la subestación.
- Ejecución de viales de acceso y de viales interiores de la subestación
- Urbanización del terreno incluida la capa de grava superficial.
- Sistema de drenajes, abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación.
- Cimentaciones, bancadas para los transformadores y muro cortafuegos.
- Arquetas y canalizaciones para el paso de cables.
- Cierre perimetral, puerta de acceso y señalización.
- Construcción de un edificio para albergar los equipos de control, sistemas de medida, protección y comunicaciones y los servicios auxiliares de CA y CC; así como las celdas de MT que acometerán las líneas de parque en 30 kV.

Para la red de tierras de interior se realizarán las excavaciones necesarias para el enterramiento del mallado de cable de cobre que forma la red de tierras de la subestación siendo la profundidad de 0,8 m. Además, se enterrarán dos tierras perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio de control.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas subterráneas, las tierras de protección y las tierras de servicio. Con esta configuración de

electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo Cadwell, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta de la subestación con piezas de conexión a compresión adecuadas.

13.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La plataforma explanada deberá ser totalmente horizontal. Se determinará el nivel de terreno explanado en base a:

- Características del terreno
- Topografía
- Accesos y drenajes previstos

Se proyecta la ejecución de la explanación y el acondicionamiento del terreno a un único nivel llevándose a cabo el desbroce y la retirada de la capa vegetal. Posteriormente, se procederá a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado de las zonas hasta la cota de explanación.

Para ello es necesario realizar un acceso provisional para la entrada y salida de la maquinaria necesaria para el movimiento de tierras.

Los desmontes y terraplenes no tendrán una altura superior a 2 m. Todas las edificaciones que se requieran deberán separar su línea de fachada de la base o coronación de un desmonte o terraplén una distancia mínima de 3 m.

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra o revegetación de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno textural y cromáticamente. El orden de realización de los trabajos será:

- Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.
- Preparación del terreno.
- Siembra y/o revegetación

13.2 VIALES DE ACCESO

La subestación dispondrá de una serie de viales internos para facilitar el acceso a las distintas partes de la misma y poder realizar las correspondientes tareas de mantenimiento.

Los viales se realizarán de hormigón armado con varilla de acero B500T de diámetro 5 y dispuesto en cuadrícula de 15x15 cm de espesor como mínimo, 20 cm asentado sobre una base de zahorras artificiales de, como mínimo, 150 mm de espesor compactado al 100% del valor del Proctor modificado. Se dotará al vial una pendiente del 2% hacia los lados del mismo para evitar la acumulación del agua de lluvia.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 6,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones. Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.
- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.
- Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

13.3 PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA FRENTE A ESCORRENTÍAS

Se deberá proteger la plataforma frente a la escorrentía superficial, evacuando esta hacia zonas más deprimidas. También será necesario proteger las zonas de recepción para evitar la erosión y reducir la velocidad del agua.

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

En el camino de acceso se construirá un sistema similar al de la plataforma con los drenajes transversales, caños, bajantes…, que sean necesarios.

13.4 CANALIZACIÓN DE CABLES

El objeto de los canales es proteger el recorrido de los cables de control y fuerza que llegan a la nueva aparamenta.

Estos canales tendrán forma de "U" y se cubrirán con tapas de hormigón armado de dimensiones y peso suficientemente bajos para facilitar el manejo de una sola persona. Estas tapas deberán tener un dispositivo para poder levantarlas sin necesidad de romper ninguna. En los cruces de viales, el perfil de apoyo de las tapas será reforzado con un angular o perfil similar y las tapas serán metálicas.

Los canales de cables se realizarán en hormigón prefabricado. Se construirán tres tipos de canales de diferentes dimensiones y cualidades: canal tipo B (550 mm) y canal tipo BR (550 mm), este último destinado al cruce de viales.

Estos canales de cables serán de hormigón prefabricado en hormigón HA-25. Se instalarán sobre lecho y laterales de grava lavada de 20/40 de 100 mm de espesor. Se practicará en su fondo cada 2,00 m, unos huecos con objeto de drenar el agua que pudiera contenerse en los mismos.

También se ha previsto en el fondo de los canales un apoyo para los cables que se tiendan en su interior. Este apoyo estará constituido en los canales tipo A por una pieza de hormigón armado de 280 x 200 x 60 mm, y en los canales tipo B y BR esa pieza tendrá unas dimensiones de 530 x 200 x 60 mm. En ambos casos, las aristas en contacto con los cables llevarán un chaflán de 10 x 10 mm.

Las tapas con las que se dotará a estos canales serán de las dimensiones adecuadas a cada uno de ellos y los correspondientes al tipo B de 750x300 mm y para ambos tipos de hormigón armado, los correspondientes al tipo BR serán de chapa metálica de acero A-42b, con acabado final galvanizado, asentada sobre angulares de hierro de 50x5 recibidos en el borde de la zanja y fijados a la estructura mediante patillas de chapa de 50x5 colocadas cada 0,50 m. Las pletinas portantes que las que se dotarán a estas tapas estarán colocadas de forma normal a la dirección de la posible circulación del vial.

13.5 CERRAMIENTO PERIMETRAL

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose

el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Las funciones principales de este vallado serán las siguientes:

- Evitar que personas ajenas a la subestación lleguen a estar próximas a elementos en tensión, protegiéndolas de su integridad física.
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionados.
- Evitar posibles robos en las instalaciones y en el edificio de celdas control.
- Para el acceso a la instalación se dispondrá una puerta metálica de al menos 7 m. libres para acceso de maquinaria y vehículos.

Se dotará de una puerta de acceso a la subestación que constará de una hoja metálica corredera, con un ancho total de 7,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho. Se dotará de tres puertas interiores de acceso a los diferentes recintos de la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con anchos de 11,00m. 6,00m. y 3,00 m.

13.6 CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra etc...

13.7 BANCADA DE TRANSFORMADORES

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento.

Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tuberías.

La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica.

La capacidad del depósito de recogida de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico de uno de los transformadores, mayorada en previsión de entrada de agua.

13.8 AGUA Y SANEAMIENTO

El suministro de agua a la subestación se realizará mediante un depósito enterrado de 12 m^3 de capacidad y un grupo de presión. El agua será suministrada por una empresa autorizada.

El proyecto, en materia de depuración de las aguas residuales domésticas, prevé la instalación de un Equipo Compacto y Autónomo de Depuración para el tratamiento de aguas residuales de pequeñas y medianas comunidades de elevado rendimiento de depuración, cumpliendo con el RD 606/2003 y la normativa europea Directiva de Consejo 91/271/CEE.

Se instalará, por lo tanto, un depósito compacto prefabricado construido con chapa de acero o en poliéster reforzado con fibra de vidrio. El servicio de mantenimiento de la estación depuradora consistirá en:

- Tratamiento biológico: Consiste en la eliminación de la materia orgánica y los sólidos presentes en el agua residual mediante intervención de microorganismos capaces de su degradación. El sistema consiste en un proceso aerobio por fangos activos de baja carga, en su variedad de Oxidación Total – Aireación Prolongada, debido a su gran adaptabilidad a las variaciones de carga y al alto rendimiento obtenido. El agua residual entra en el compartimento de aireación donde, por medio de la incorporación de oxígeno, mediante grupo electrosoplante o electrobomba sumergible (eyectores) y la recirculación de fangos activados, se crea un ambiente propicio para el desarrollo de las colonias bacterianas. La inyección de oxígeno se efectúa en la cámara de aireación, estando automatizada y regulada por medio de un programador situado en el cuadro de mandos.
- Decantación: El agua ya tratada biológicamente y mezclada con el fango activo, pasa a la zona de decantación donde se consigue la completa separación del agua depurada y del fango biológico.
- Recirculación de fangos: Los fangos depositados en el fondo (fangos activos) serán recirculados en forma regulada y automatizada al compartimento de aireación. Este

fango biológico recirculado, con un alto contenido en materia viva, permite la presencia continua en el reactor de las suficientes colonias bacterianas para la eliminación de materia orgánica.

- Desinfección: Por último y antes de su vertido final, el agua depurada biológicamente puede ser tratada para su desinfección mediante cloración o desinfección ultravioleta. Con este último paso obtenemos agua totalmente segura para su reutilización.

El vaciado de la estación depuradora se realizará por un gestor autorizado.

13.9 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

14 EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL

Para la ubicación de los equipos de control, protección, comunicación y servicios auxiliares, así como las celdas de 30/0,72 kV se construirá un único edificio utilizando materiales típicos de la zona e integrado en el entorno natural, cumpliendo con el CTE vigente.

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta, con una superficie aproximada de 230 m². Se realizará con estructura metálica, de hormigón o prefabricada. Su cerramiento será de bloque de ladrillo, con acabado final pintado, con o sin aislante térmico, pero siempre con cámara de aislamiento para evitar condensaciones. La cubierta será a dos aguas con teja árabe, con una altura de alero de 5,5 metros, y una altura de cumbrera de 7,5 metros. En lo que respecta a la solera, tendrá las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control, o bien solera plana con falso suelo técnico autoportante para los equipos a montar en las salas de control y servicios auxiliares.

Todos los accesos al interior del edificio se realizarán con puertas metálicas y con dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar. La iluminación y ventilación previstas, será a través de ventanas practicables o rejillas.

El edificio estará distribuido en las siguientes salas formando cada una de ellas los siguientes compartimentos:

COMPARTIMENTO	SUPERFICIE	ACCESO
Almacén	24,48 m²	Acceso Individual
Sala de Celdas	42,44 m²	Acceso Individual
Sala de control	37,34 m²	Acceso Individual
Servicios Auxiliares	51,61 m²	Sin Acceso Individual
Sala monitorización	19,04 m²	Sin Acceso Individual
Sala de Reuniones	14,85 m²	Sin Acceso Individual
Aseos y vestuarios	19,93 m²	Sin Acceso Individual

- Sala de control y oficina: Las actividades de gestión del parque se realizarán desde el centro de control remoto que se habilitará para tal efecto. En esta dependencia se encontrarán también los equipos informáticos de gestión de la instalación, así como los de las comunicaciones internas y externas.

- Zona de vestuario y aseos: como dependencias complementarias atenderá las necesidades higiénicas del personal empleado en el parque eólico, así como la atención primaria en caso de accidentes. Esta zona cumplirá las especificaciones habituales en este tipo de instalaciones, dispondrá de agua corriente caliente y el equipamiento sanitario suficiente en caso de visitas

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,10 m de anchura.

Los elementos que se encuentran en el exterior del edificio de control son:

- Depósito de agua enterrado de 12 m^3 de capacidad de forma que se puedan aprovechar la recogida de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.
- Pozo ciego
- Arqueta para bombas
- Antena de comunicaciones
- Punta franklin
- Grupo Electrógeno
- Aparcamiento

Para la climatización del edificio se instalarán equipos de aire acondicionado solo frío en la sala de control y comunicaciones, y se instalará uno más en la sala de servicios auxiliares; además se instalarán radiadores eléctricos con termostato para calefacción en todas las dependencias. En la sala de servicios auxiliares se instalará, además, un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

Las características constructivas del edificio son las que se explican a continuación:

- MOVIMIENTO DE TIERRA:

  Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir la superficie plana de entrada al edificio, así como el asentamiento sobre el terreno de las zonas, servicios a través de una solera. Se proyectará el movimiento de tierras basándose en igualar el volumen del desmonte con el del terraplén.

- CIMENTACIÓN:

  Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de "T" invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

  El forjado de las salas de celdas y servicios auxiliares se compone de losas de hormigón armado o pretensado de 15 cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado con los huecos necesarios para el paso de cables.

  La puesta a tierra del edificio se realizará con un anillo interior conectado a la red de tierras de la subestación, que enlaza con el exterior en la zona del acceso si la puerta es metálica, estando conectados todos los equipos y las masas metálicas del edificio mediante soldaduras aluminotérmicas, grapas y terminales de puesta a tierra.

  Todas las zanjas para acceso de cables al edificio deberán ir perfectamente selladas contra la entrada de humedad, muy en especial las correspondientes a las canalizaciones de cables de la solera del edificio, debiendo incluso impermeabilizarse los mismos.

- ESTRUCTURA:

  Se ha ido a un tipo constructivo sencillo de crujías cortas y de fácil ejecución. La estructura del edificio será mayoritariamente de muros portantes de bloque de hormigón de 20 cm. de espesor. En las áreas de luces grandes, y en las que existan dinteles de dimensiones considerables, la estructura portante será de pilares verticales de acero "S-420" o de hormigón "HA-35" armado con acero "B 500 S". Se hará un zuncho de hormigón armado en todas las coronaciones de muros.

- CUBIERTAS:

  Las cubiertas serán de teja colocadas sobre rastreles de madera.

- CERRAMIENTOS Y PAREDES DIVISORIAS:

  El cerramiento vertical será de bloque de hormigón de 20 cm. de espesor doblado interiormente por un tabicón de 10 cm., permitiendo una cámara intermedia de 5 cm. ventilada, a tal efecto se abrirán en las zonas superiores o inferiores de los muros algunas

juntas verticales entre bloque y bloque que a su vez servirán para drenar la pared de supuestas filtraciones a través del muro. En las salas donde el confort deba ser superior (centro de control), se suplementará el muro con una capa de 5 cm. de polietileno expandido cogida al paramento interior de doblado.

El acabado del bloque de hormigón será del tipo "Split" rugoso en color blanco para dar el aspecto de encalado, sin caer en las servidumbres que éste conlleva y que en el caso del edificio que nos ocupa podrían dar lugar a un aspecto de deterioro en un corto espacio de tiempo.

Las paredes divisorias interiores serán de tabicón de 10 cm. de espesor.

- REVESTIMIENTOS:

  Los revestimientos para los interiores del centro de control, vestíbulo y distribuidores serán enyesados y pintados al plástico. En las zonas de servicio, serán alicatados sobre revoco de mortero de cemento.

- PAVIMENTOS:

  Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm. de grueso con mallazo incorporado, sobre encachado de grava y lámina de polietileno. El acabado de pavimento será de terrazo de 30 x 30 y en las zonas de servicio será gres. En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará el suelo natural con una capa de gravilla para protección y uniformidad.

- CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIERA:

  La carpintería exterior será prefabricada de hormigón de 20 x 40 cm., de esta manera se resuelve a la vez el problema de seguridad del edificio por el efecto reja que se provoca. Solo se harán practicables las partes superiores de los ventanales si se considera necesario, mediante bastidores galvanizados. La vidriera será sencilla de 6 mm en el almacén y de doble cristal 6 + 4 mm en las demás estancias.

- CARPINTERÍA INTERIOR:

  Toda la carpintería del interior será de Flandes para pintar.

- CERRAJERÍA:

  Toda la cerrajería de puertas, rejas y protecciones será de acero galvanizado.

- RED DE SANEAMIENTO PLUVIAL:

  Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Los bajantes serán de PVC.

- ELECTRICIDAD:

  El suministro de energía eléctrica se realizará a partir de los SSAA de la propia instalación y de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La distribución eléctrica, se realizará a partir del CGBT a ubicar en la subestación e irá dotado de las correspondientes protecciones por cada uno de los circuitos previstos.

- ALUMBRADO:

  Se colocarán luminarias adosadas, estancas, con chasis de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de metacrilato, equipadas con tubos fluorescentes de diámetro 26 mm.

- SANEAMIENTO:

  La red de distribución interior será en acero galvanizado en montaje superficial en paredes y techos. La producción de agua caliente sanitarias para el vestuario será a partir de un termo eléctrico de acumulación situado en el mismo lugar de consumo. La grifería y complementos serán de calidad media.

15 ESTRUCTURA METÁLICA Y SOPORTES

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. La estructura metálica a instalar corresponde con los soportes de botellas terminales de 55 kV y 30 kV en el lado del transformador y soportes para la aparamenta de intemperie en 55kV y lo asociado a las estructuras previstas de los pórticos de entrada y salida de las LAT previstas.

Las estructuras metálicas y soportes de la aparamenta del parque se construirán con perfiles normalizados de alma llena. Todas las estructuras y soportes tendrán acabado galvanizado en caliente como protección contra la corrosión. Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de concreto y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes. El concreto se realizará en dos fases, la primera de asentamiento del cimiento y la segunda de anclaje de la propia estructura.

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm². En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR. La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

Dado que se utilizarán soportes normalizados, no se ha considerado necesario realizar cálculos detallados de los soportes a utilizar, habiéndose comprobado por la larga experiencia acumulada que los soportes normalizados en uso son perfectamente capaces de soportar los esfuerzos habitualmente presentes en este tipo de instalaciones.

16 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, la subestación no tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

El diseño de la subestación se realiza de forma que se minimizan en el exterior de la instalación los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones según lo estipulado en el apartado 4.7 de ITC-RAT-14.

17 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

17.1 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y FUERZA

17.1.1 ALUMBRADO

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro interior en los edificios con un nivel lumínico en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas, con un máximo de seguridad.

El encendido de este alumbrado se producirá manual o automáticamente por medio de una célula fotoeléctrica, en función de las necesidades del operador.

De acuerdo con la normalización, el alumbrado normal de calles se realizará con proyectores orientables equipados con lámparas de vapor de sodio alta presión, montados a menos de 3 m de altura.

El alumbrado de viales se realizará con luminarias, montadas sobre báculos de 3 m de altura para un nivel de iluminación de 15 lux.

El alumbrado de emergencia de los edificios y el parque se realizará con equipos fluorescentes autónomos situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una hora.

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

17.1.2 FUERZA

Se instalarán tomas de fuerza en el parque de intemperie de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A), ancladas a pilares próximos a los viales, de forma que cubran la superficie del parque con un

17.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LA SUBESTACIÓN

Está formado por un sistema de detección de incendios y un sistema antiintrusismo. Ambos sistemas están conectados a una Central Receptora de Alarmas que será la encargada de visualizar y atender las alarmas generadas.

17.2.1 SISTEMA CONTRAINCENDIOS

El edificio de control de la subestación irá equipado por:

- Detectores iónicos en la sala de servicios auxiliares, sala de comunicaciones, archivo y pasillo del edificio de mando y control.
- Campana exterior.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales: se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO_2 como de polvo y estarán situados de tal forma que no exista una distancia superior a 15 metros desde cualquier punto de las instalaciones a un extintor. Se instalarán sobre pared, cercanos a puntos de acceso a las instalaciones.

En el parque de alta tensión de la subestación se dispondrá de extintores portátiles en carro de polvo de 50 Kg. Se situarán cercanos a los puntos de mayor probabilidad de que se produzca un incendio, como son los transformadores de potencia.

17.2.2 SISTEMA ANTIINTRUSISMO

Estará compuesto por:

- Contactos magnéticos en el edificio de mando y control
- Detectores volumétricos de doble tecnología dentro del edificio de mando y control.
- Sirena exterior.
- Cámaras de circuito cerrado visionando las puertas de acceso a la subestación.

18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

18.1 CAMPAMENTO DE OBRA

En las inmediaciones de la subestación se ha previsto el acondicionamiento de una superficie destinada a albergar el campamento de obra para las casetas de oficinas, vestuarios, servicios higiénicos, contenedores de herramientas y utillajes, descargas y acopio de pequeño material, etc.

En esta misma área se instalará el punto limpio para almacenaje y clasificación de residuos para su posterior recogida selectiva.

18.2 ÁREAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL O TRASIEGO DE COMBUSTIBLE

Asimismo, para evitar que las zonas de almacenamiento temporal de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismo de retención de posibles derrames, se deberá instalar en dichas zonas una bandeja metálica sobre la que se colocarán los recipientes que contengan combustibles.

La bandeja será estanca, con un bordillo de 10 cm y con capacidad igual o superior que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella.

Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua.

18.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

18.3.1 SEGREGACIÓN

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa, separando aquellos residuos que puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el Ayuntamiento correspondiente, de los residuos que deban ser llevados a vertedero controlado.

Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o, cuando menos dificulten, la alteración de las características de cada tipo de residuo.

En el caso de los residuos sólidos urbanos y para evitar que estos aparezcan tanto en la zona de obra como en las proximidades de la misma, el contratista deberá disponer de varios

contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia), durante todo el periodo que duren las obras.

18.3.2 ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados en el lugar de trabajo separados según lo indicado en el punto anterior, de forma que siempre que sea posible no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas.

La zona de almacenamiento deberá estar debidamente señalizada, mediante marcas en el suelo, carteles, etc., para que cualquier persona que trabaje en la zona sepa su ubicación.

18.3.3 GESTIÓN

Los residuos separados para su valorización se depositarán en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo y en las cantidades para las que tengan capacidad.

En el caso de no existir contenedores o si el volumen de los residuos no permite hacer uso de los mismos, los residuos serán llevados a un vertedero controlado.

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

Queda prohibido verter aceites y grasas al suelo por cambio de los mismos en la maquinaria utilizada, el cambio se deberá realizar en un taller autorizado o en su defecto utilizando los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos sobre el terreno (superficie impermeable).

El aceite usado procedente de los equipos y los trapos impregnados de grasas y disolventes que se generen se entregará a la Demarcación, que será la responsable de su adecuada gestión.

Al finalizar la obra la instalación deberá quedar completamente limpia y todos los residuos generados durante la misma deberán haber sido gestionados.

19 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y PLAN DE OBRA

La ejecución de las obras a realizar se estima en un plazo de ocho meses a contar desde el comienzo de las obras y una vez obtenidos los permisos necesarios.

Planificación Construcción SET SEL 30/55 kV								
Etapas del proyecto	MESES							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1. Ingeniería detalle para construcción								
2. Licencias y Permisos								
3. Trabajos y acopios previos								
4. Accesos e implantación								
5. Obra civil y Edificios								
6. Montaje electromecánico								
7. Instalaciones interiores								
8. Pruebas y puesta en marcha								

20 PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES

Aunque detallado su desglose en el proyecto, el presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la construcción de la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV asciende a la cantidad de **1.303.457,50 €** (UN MILLÓN TRESCIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS).

CONCEPTO	IMPORTE
SISTEMA DE 55 kV	576.737,50
SISTEMA DE 30 kV	167.605,00
CONTROL Y PROTECCIONES	111.000,00
SERVICIOS AUXILIARES	52.000,00
ALUMBRADO Y FUERZA	5.600,00
INSTALACIONES BT Y AUXILIARES	17.500,00
CABLES BT, FUERZA Y CONTROL	8.700,00
RED DE TIERRAS	5.400,00
ESTRUCTURA METÁLICA	25.360,00
OBRA CIVIL	252.455,00
INGENIERÍA	46.500,00
VARIOS	34.600,00
TOTAL	**1.303.457,50 €**

21 PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN

A la vista de todo lo anteriormente expuesto en los apartados precedentes, se solicita de los Organismos Competentes de la Administración la concesión de los beneficios que por Ley pudiesen corresponder y los permisos necesarios para la ejecución de las obras.

22 CONCLUSIÓN

Con la presente memoria, y demás documentos que se acompañan y componen el proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las instalaciones de referencia, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes o partes interesadas considerasen oportunas.

Octubre, 2025



Fdo. Juan Carlos García Marqués
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº de colegiado: 8.910

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1 OBJETO 1

2 NIVELES DE AISLAMIENTO 1

3 DISTANCIAS MÍNIMAS 2

3.1 DISTANCIAS MÍNIMAS SEGÚN ITC-RAT 2

3.1.1 DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIOS Y ZONAS DE PROTECCIÓN 2

3.1.2 DISTANCIAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN 3

3.2 DISTANCIAS CONSIDERADAS EN LA INSTALACIÓN 3

3.2.1 SISTEMA 55 KV 3

3.2.2 SISTEMA 30 KV 4

4 CÁLCULO DE EMBARRADOS DE INTERCONEXIÓN Y CONDUCTORES 4

4.1 REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES 5

4.2 PROCESO DE CÁLCULO 5

4.3 INTENSIDADES NOMINALES 6

4.3.1 INTENSIDAD LADO 55 KV 6

4.3.2 INTENSIDAD LADO 30 KV 6

4.4 CÁLCULO DE CONDUCTORES 7

4.4.1 EMBARRADO 30 KV 7

4.4.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE 8

4.5 INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE POTENCIA 9

4.5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 9

4.5.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 11

4.6 INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 11

4.6.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 11

4.6.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 12

4.7 INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 55 KV 13

4.7.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 13

4.7.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE 13

4.7.3 EFECTO CORONA 14

5 CÁLCULOS MECÁNICOS 15

5.1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 15

5.1.1 HIPÓTESIS DE CÁLCULO PARA SOPORTES DE APARAMENTA 15

6 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS INFERIORES 18

6.1 OBJETO Y ALCANCE 18

6.2 DATOS DE DISEÑO 19

6.3 PARÁMETROS DE PUESTA A TIERRA 19

6.3.1 RESISTIVIDAD SUPERFICIAL 19

6.3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DE LA MALLA DE TIERRA 20

6.3.3 RESISTENCIA DE LA MALLA 21

6.3.4 CORRIENTE MÁXIMA A DISIPAR POR LA MALLA 22

6.3.5 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES 23

6.3.6 Diseño malla puesta a tierra 26

6.4 CONCLUSIÓN 31

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto la justificación de los cálculos eléctricos y mecánicos en los elementos que componen la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Niveles de aislamiento
- Distancias mínimas
- Red de tierras inferiores
- Circuitos de Media Tensión
- Cortocircuito
- Red de tierras superiores
- Embarrados

2 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión ITC-RAT 12, son los que corresponden a materiales del grupo A y B para aislamiento pleno y serán los más apropiados a su función.

Tensión Nominal (kV)	Sobretensión Permanente (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada a impulsos tipo maniobra (kV cresta)
55	72,5kV	325	140
30	36	170	70

En el sistema de 55 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 72,5 kV eficaces, así como 325 kV a los impulsos tipo rayo y 140 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 minuto.

En el sistema de 30 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 36 kV eficaces, así como 170 kV a los impulsos tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 minuto.

3 DISTANCIAS MÍNIMAS

3.1 DISTANCIAS MÍNIMAS SEGÚN ITC-RAT

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

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma.

La altitud de la instalación es inferior a 1.000 m (Cota 516 m sobre el nivel del mar) por lo que las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

3.1.1 DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIOS Y ZONAS DE PROTECCIÓN

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

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

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

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

3.1.2 DISTANCIAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN

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

$$G=d+150$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

Teniendo esto en cuenta las distancias serán las siguientes:

Tensión Nominal (kV)	Distancia mínima fase-tierra y entre fases en el aire (mm)	Distancia mínima a pasillos de servicio (mm)	Altura mínima sobre pasillos de servicio (mm)	Distancia mínima al cerramiento interior (mm)	Distancia mínima al cerramiento exterior (mm)	Altura mínima al cerramiento (mm)
55	630	1200	3130	1200	2130	2200
30	320	420	2820	620	1820	2400

3.2 DISTANCIAS CONSIDERADAS EN LA INSTALACIÓN

3.2.1 SISTEMA 55 KV

Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 200 cm para la tensión de 55 kV, muy superior al mínimo permitido.

El cableado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 4,5 m sobre el suelo. Se cumplen por tanto las exigencias mencionadas anteriormente.

3.2.2 SISTEMA 30 KV

En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF_6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.

En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

El embarrado de los transformadores de potencia se situará a una altura superior a los 400 cm sobre el suelo, cumpliéndose la exigencia mencionada anteriormente.

Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles están situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

4 CÁLCULO DE EMBARRADOS DE INTERCONEXIÓN Y CONDUCTORES

Se indica en el presente apartado, el proceso de cálculo a seguir para la comprobación de las solicitaciones tanto mecánicas como eléctricas, a las que pudieran verse sometidos los embarrados generales y de interconexión de la aparamenta en la nueva Subestación.

Se dimensionarán los diferentes elementos constructivos de los embarrados de forma que sean capaces de soportar dichas solicitaciones tanto en servicio normal como en el caso de aparición de un defecto de cortocircuito.

4.1 REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES

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

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas. Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero (RLAT).
- IEC 60909-0: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna - Parte 0: Cálculos de corriente para sistemas de hasta 500 kV.
- IEC 60909-1: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna - Parte 1: Factores de cálculo de corriente de cortocircuito según IEC-60909-0.
- IEC 60909-2: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna - Parte 2: Datos del equipo eléctrico para el cálculo de la corriente de cortocircuito.
- IEC 60909-3: Corrientes trifásicas de cortocircuito en corriente alterna - Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos separados de tierra a tierra y corrientes de cortocircuito parciales que fluyen a través de la tierra.
- IEC 60909-4: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna - Parte 4: Ejemplos para el cálculo de las corrientes de cortocircuito.
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepen de las que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

4.2 PROCESO DE CÁLCULO

Se indica a continuación, el proceso de cálculo para los embarrados de interconexión entre los elementos que componen el aparellaje de la subestación, debiéndose tomar para desarrollar el cálculo, el vano más desfavorable.

4.3 INTENSIDADES NOMINALES

4.3.1 INTENSIDAD LADO 55 KV

La intensidad primaria en un transformador trifásico 55/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3}V_p}(A)$$

Donde:

S: potencia del transformador en kVA.

V_p: tensión primaria en kV.

I_p: intensidad primaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es 55 kV y puesto que la potencia del transformador es de 55 MVA, se tiene:

$$I_p = \frac{55000}{\sqrt{3} * 55} = 577{,}35\ (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima primaria esperada es:

$$I_{pmáx} = \mathbf{635{,}09\ A}$$

4.3.2 INTENSIDAD LADO 30 KV

La intensidad primaria en un transformador trifásico 132/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3}V_s}(A)$$

Donde:

S: potencia del transformador en kVA.

V_s: tensión secundaria en kV.

I_s: intensidad secundaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria de alimentación es 30 kV y puesto que la potencia del transformador es de 55 MVA, se tiene:

$$I_p = \frac{55000}{\sqrt{3} * 30} = 1.058{,}48\ (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima primaria esperada es:

$$I_{pmáx} = \mathbf{1.164{,}32\ A}$$

4.4 CÁLCULO DE CONDUCTORES

4.4.1 EMBARRADO 30 KV

Para el correcto funcionamiento del lado de 30 kV del transformador de 55 MVA se llevará a cabo a través de tubo en Al 100/88 mm de composición química 6063 T6 y apoyado sobre aisladores rígidos montados sobre soportes metálicos y con una distancia mínima entre fases de 0,8 m.

4.4.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Se considera la situación de máxima intensidad. Esta situación corresponde a la del transformador a plena carga, por lo que la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

$$I_{max} = 1.164{,}32\ A$$

Las principales características del conductor previsto son:

- Diámetro exterior/interior: 100/88 mm
- Sección: 1.772 mm²
- Intensidad permanente admisible (65º C): 1.980 A

La intensidad máxima admisible que soporta el tubo es:

$$I_{ADM} = F1 \cdot F2 \cdot I_{ADM\ Conductor}$$

Donde:

F1: Factor de corrección por temperatura que se establece en 0,84 para una temperatura de servicio de 90 ºC y temperatura ambiente hasta de 50ºC.

F2: Factor de corrección por exposición continua al sol que se establece en 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

$$I_{AMD\ Conductor}: 1.980\ A$$

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de cobre, instalado al aire, es:

$$I_{ADM} = 0{,}756 \times 1980\ A = 1.496{,}88\ A > 1.164{,}32\ A$$

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

4.4.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

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

Siendo:

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para el aluminio

S: sección del conductor en mm² (1.772)

T: duración del cortocircuito en segundos

Para el tubo de aluminio de sección de 1.772 mm², la intensidad máxima que puede circular por el tubo durante 1 segundo es de:

$$Icc = 164{,}80\ kA$$

Teniendo en cuenta que la intensidad de cortocircuito de diseño del sistema de 30 kV es de 25 kA, se muestra el cumplimiento de este criterio al obtener una intensidad de cortocircuito superior.

$$Icc > Icc\ diseño$$

4.5 INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la interconexión entre el embarrado del lado 30 kV de los transformadores de potencia y la celda de protección de transformador, se proyectan tres ternas de cable aislado unipolar tipo AL HEPRZ1 18/30 kV de 630 mm² de Aluminio.

4.5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para el transformador de potencia, a plena carga y con la sección y formación seleccionadas, la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV considerando tres ternas de cable 630 mm² de sección será de:

$$I_{max} = 1.164{,}32\ A$$

La intensidad máxima admisible que soporta el cable es:

$$I_{ADM} = F1 \cdot F2 \cdot I_{ADM\ Conductor}$$

Donde:

F1: Factor de corrección por temperatura y que según la ITC-LAT 06 para las condiciones seleccionadas de diseño, se determina a partir de la siguiente tabla:

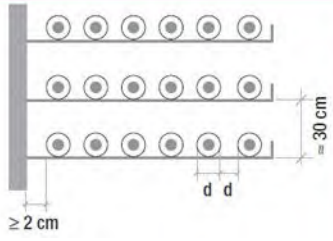
Temperatura de servicio, θ_s, en °C	Temperatura ambiente, θ_a, en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78
70	1,41	1,35	1,29	1,23	1,16	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58
65	1,48	1,41	1,34	1,27	1,18	1,10	1	0,89	0,78	0,63	0,45

El factor de corrección para otras temperaturas del aire distintas de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_a}{\theta_s - 40}}$$

Se establece en 0,84, considerados discurriendo al aire bajo canal.

F2: Factor de corrección por agrupamiento como consecuencia de discurrir dos ternas por el canal y que según la ITC-LAT 06 se determina conforme a la siguiente tabla en función del tipo de instalación seleccionado (bandeja continua y con separación entre cable de un diámetro):

Montaje	Instalación	Bandejas	Factor de corrección según número de ternos		
			1	2	3
	Cables unipolares, tendidos sobre bandejas continuas (la circulación de aire es restringida) con separación entre cables igual a un diámetro d.	1	0,92	0,89	0,88
		2	0,87	0,84	0,83
		3	0,84	0,82	0,81
		6	0,82	0,80	0,79

Conforme a todo lo anterior, se establece un coeficiente de 0,83.

$I_{AMD\ Conductor}$: 2.715 A

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible del conductor instalado al aire es:

$$I_{ADM} = 0{,}6972 \times 2715\ A = 1.892{,}9\ A > 1.164{,}32\ A$$

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

4.5.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

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

Siendo:

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

S: sección del conductor en mm²

T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 630 mm², la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 0,5 segundos es de:

Icc = 82,86 kA

Teniendo en cuenta que la intensidad de cortocircuito de diseño del sistema de 30 kV es de 25 kA, se muestra el cumplimiento de este criterio al obtener una intensidad de cortocircuito superior.

Icc > Icc diseño

4.6 INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA se realiza a través de una terna de cable aislado HERPRZ1 18/30 kV – 3x1x50 mm² Al por fase.

4.6.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Con una sobrecarga del 10% y para el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 2{,}12\ A$$

La intensidad máxima admisible que soporta el tubo es:

$$I_{ADM} = F1 \cdot F2 \cdot I_{ADM\ Conductor}$$

Donde:

F1: Factor de corrección por temperatura y que según la ITC-LAT 06 para las condiciones seleccionadas de diseño, se determina a partir de la tabla incluida en el apdo 4.5.1. Teniendo tendido al aire bajo canal, consideramos 0,84

F2: Factor de corrección por agrupamiento como consecuencia de discurrir una terna por el canal y que según la ITC-LAT 06 se determina conforme a la siguiente tabla incluida en el apdo 4.5.1. Resulta: 0.92

$I_{AMD\ Conductor}$: 180 A

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible del cable tendido al aire es:

$$I_{ADM} = 0.84 \text{ x } 0.92 \text{ x } 180 \text{ A} = 139{,}10 \text{ A}$$

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

4.6.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de 50 mm², la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 4{,}65 \text{ kA}$$

El conductor y el transformador se encuentran protegidos por un fusible de Alto Poder de Ruptura, de 10 A de intensidad nominal.

Según las curvas de los fabricantes, para que el fusible actúe en un tiempo inferior a 1 segundo, la corriente debe ser superior a 45 A.

Por lo tanto, dado que el fusible actúa con una intensidad muy inferior a la admisible por el conductor, éste se encuentra protegido en cualquier situación.

4.7 INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 55 KV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre la aparamenta de 55 kV, conductor flexible, formados por cable de aluminio tipo LA-455 Condor (402-AL1/52-ST1A) SIMPLEX, de 27,72 mm de diámetro, equivalente a 454,5 mm² de sección.

4.7.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para el dimensionamiento de los conductores, se considera la situación de máxima intensidad. La intensidad máxima circulante por el lado de 55 kV será de **635,09 A**.

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento de Alta Tensión se calcula mediante la expresión: I_{ADM} = D x S x K

Siendo:

D = es la densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm² (para el cable LA-455 es de 1,75)

S = sección del conductor en mm² (454,5 mm²)

K= es un coeficiente que depende de la composición del cable (0.937)

Por lo cual la I_{adm} = **745,27 A**

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

4.7.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE

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

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

Siendo:

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

S: sección del conductor en mm²

T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 454,5 mm², la intensidad máxima que puede circular por LA-455 Condor (402-AL1/52-ST1A) SIMPLEX, durante 0,5 segundos es de: **59,78 kA**.

Teniendo en cuenta que la intensidad de cortocircuito de diseño del sistema de 55 kV es de 31,5 kA, se muestra el cumplimiento de este criterio al obtener una intensidad de cortocircuito superior. Por tanto, se cumple el criterio de Icc > Icc diseño

4.7.3 EFECTO CORONA

Para realizar las comprobaciones del efecto corona causado por el cable de alta tensión seleccionado, se calculará la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

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

Donde:

- Uc = tensión crítica disruptiva de línea.
- mc = coeficiente de rugosidad del conductor.
- mt = coeficiente meteorológico
- r = radio del conductor en cm.
- D = distancia media geométrica entre fases en cm.
- δ = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Para el caso que nos ocupa, obtenemos los siguientes valores:

- mc = 0,85 (para cables)
- mt = 1 (tiempo seco) ó 0,8 (tiempo húmedo)
- r = 1,386 cm (conductor 402-AL1/52-ST1A)
- D (distancia media geométrica entre fases) = 251,98 cm (según disposición de conductores en parque)
- δ (factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura sobre el nivel del mar) = 0,97 para una altura de 500 m.s.n.m. y una temperatura de 15 ºC.

Sustituyendo obtenemos los siguientes valores:

Uc-seco = **218,08 kV**

Uc-humedo = **174,46 kV**

Por lo tanto, se puede afirmar que no existirá el efecto corona en el conductor de 55 kV, con lo que se asegura lo siguiente:

- Las pérdidas por efecto corona en los conductores sean nulas o muy reducidas.
- El nivel de interferencias electromagnéticas producidas por los efluvios se mantenga en unos niveles reducidos.

5 CÁLCULOS MECÁNICOS

5.1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Todas las estructuras metálicas empleadas, tanto para pórticos de salida de líneas como para soportes de aparamenta, serán normalizadas, de acuerdo, a las siguientes consideraciones e hipótesis de cálculo mecánico:

5.1.1 HIPÓTESIS DE CÁLCULO PARA SOPORTES DE APARAMENTA

Las cargas consideradas para el cálculo y dimensionamiento de los soportes de la aparamenta son las siguientes:

5.1.1.1 Pesos

- Peso propio de la estructura metálica:
  - Se considera como una carga lineal distribuida uniformemente en toda la estructura.
- Peso de la aparamenta:
  - Se consideran cargas puntuales aplicadas en los puntos de apoyo del aparato sobre la estructura.
  - Se han considerado unos aparatos típicos y se ha calculado el peso de cada uno de ellos.

5.1.1.2 Hielo

No se ha considerado como una carga significativa por ser superficies muy pequeñas y de valor despreciable frente al resto de cargas verticales.

5.1.1.3 Viento

Se considera el viento como una carga horizontal actuando perpendicularmente sobre las superficies sobre las que incide. Para calcular estos valores se aplica el "Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión" que indica que se considerará un viento de 140 km/h, y cuya acción se traduce en las presiones sobre los diversos elementos, como se indica:

- Viento sobre la propia estructura:
  Se considera como una carga lineal uniformemente distribuida sobre la longitud de cada perfil.
- Viento sobre el aparellaje:
  - Se considera que el viento ejerce una fuerza sobre los aparatos y que dicha fuerza se transmite al soporte, creando a su vez un momento.
  - La fuerza resultante se considera puntual y aplicada a la altura media del aparato. Para su determinación se consideran los aparatos como si fueran cilindros de altura la del equipo y diámetro exterior el de los aisladores.
  - Se calcularán las cargas de viento sobre los distintos aparatos considerados.

5.1.1.4 Carga excepcional

Se podría considerar una carga excepcional aplicada sobre una de las bornas superiores del aparato debida a un golpe o una manipulación incorrecta durante montaje. Este esfuerzo se supone 200 kg aplicados en vertical. Equivale a que dos hombres estuvieran sobre el soporte montando el aparato.

5.1.1.5 Cargas dinámicas

Se considerarán las cargas dadas por los fabricantes, producidas en las maniobras de apertura y cierre de interruptores.

5.1.1.6 Esfuerzos de cortocircuito

No se considerarán los esfuerzos debidos al cortocircuito sobre las estructuras metálicas, cuando éstas soporten un aparato tripolar, estableciéndose la hipótesis de que la suma será nula en todo momento (cortocircuito trifásico).

Sin embargo, sí se tendrán en consideración para el cálculo de los aisladores y para las estructuras cuando éstas soporten aparatos unipolares

5.1.1.7 Cargas sísmicas

El objeto de este apartado es determinar las acciones sísmicas que pueden actuar sobre las estructuras de soporte del presente proyecto.

Según la Norma de Construcción sismorresistente NCSE-02, las construcciones se clasifican en:

- De moderada importancia. Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- De normal importancia. Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De especial importancia. Dentro de este grupo se engloban las estructuras cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. Los puentes y las principales vías de comunicación entre poblaciones pueden clasificarse como estructuras de especial importancia.

En el presente proyecto se contemplan varios tipos de estructuras, de las cuales se enumeran a continuación:

- Muros de contención de tierras
- Edificios técnicos
- Pórticos metálicos de salida de líneas eléctricas y soportes metálicos
- Marcos de obras de drenaje transversal

Todas las estructuras del presente proyecto se pueden considerar como de Normal importancia.

6 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS INFERIORES

6.1 OBJETO Y ALCANCE

Se redacta el presente documento con el objeto de describir los cálculos que se han realizado para justificar la validez de la malla de tierras que se instalará en la Subestación Eléctrica SEL 55/30 kV.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La instalación está provista de una red de tierras inferior en todo el recinto, diseñada de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales: la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Se instalará un sistema de tierras inferiores en toda la superficie ocupada por la nueva subestación transformadora de 30/55 kV y en la posición de línea-transformador asociada.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno.

6.2 DATOS DE DISEÑO

Tensión nominal de la Subestación	30/55 kV
Resistividad media del terreno	50 Ω m
Resistividad del terreno en capa superficial	3000 Ω m
Espesor de la capa superficial (gravas)	0,15 m
Resistividad superficial de acceso	5000 Ω m
Tiempo duración del defecto	0,5 s
Profundidad de la malla	0,85 m
Área cubierta por la malla	1.540 m^2
Tensión de servicio nominal	55 kV
Intensidad de cortocircuito	15,1 kA

6.3 PARÁMETROS DE PUESTA A TIERRA

6.3.1 RESISTIVIDAD SUPERFICIAL

El diseño de la puesta a tierra, en base al tipo de terreno (terreno de cultivo) se realiza con un modelado homogéneo del terreno y se estima con una resistividad de 50 Ω m.

El terreno de la subestación estará cubierto con una capa de grava de un espesor mínimo de 15 cm. Se considera para la capa de grava una resistividad de 3.000 Ω m.

Dado que esta capa es de apenas 15 cm de espesor, se calcula una resistividad superficial aparente que tiene en cuenta esta circunstancia aplicando un factor reductor C_s que se obtiene de la siguiente fórmula empírica:

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

Donde:

ρ: resistividad del suelo en Ω·m (50)

ρ_s: resistividad superficial en Ω·m (3000)

h_s: espesor de la capa superficial, en m (0.15)

Por lo tanto, Cs = 0,743. Aplicando este factor a la resistividad superficial, se tiene el valor de la resistividad superficial equivalente ρ_s' a aplicar en los cálculos de tensiones admisibles.

$$\rho'_s = 2.229{,}80\ \Omega\cdot m$$

6.3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DE LA MALLA DE TIERRA

De acuerdo con el apartado 3.1 de la ITC-RAT 13, la sección de los cables a emplear para la malla de puesta a tierra será tal que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

A efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para la duración del defecto a la frecuencia de la red será de 1 segundo y en el caso de conductores de Cu, no podrá superarse la densidad de corriente de 160 A/mm² (J), con un 20% de margen de seguridad.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, la sección del cable mínima es:

$$S_{min} = \frac{I}{160\ x\ 1{,}20} = \frac{15.100}{160\ x\ 1{,}20} = \mathbf{78{,}65\ mm^2}$$

Por lo tanto, la sección utilizada de 95 mm² es válida.

Según la IEEE-80, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección de conductor e intensidad admisible-

$$A = \frac{100\ I_g \sqrt{t_c \alpha_r \rho_r}}{\sqrt{TCAP\ \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

Donde:

- α_0: coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0ºC, 0,00413; (K0 = 1/α0)
- Ig: Valor cuadrático medio de la corriente de malla (Corriente máxima de cortocircuito estimada monofásica 15,1 KA)
- α_r: coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20ºC, (0,00393)
- Tf: temperatura de fusión del conductor: 1.084ºC
- Tm: temperatura máxima admisible: 200 ºC
- ρ_r: resistividad del conductor, 1,777 μ Ω·cm
- TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,422 J/cm^3/ºC
- t_c: tiempo de duración de la falta, 0,5 seg.
- T_a: temperatura ambiente de calentamiento. 25ºC

Tras sustituir los valores de la expresión anterior, se obtiene una sección del conductor considerando la máxima temperatura de **56,25 mm²**.

Se utilizará cable de cobre de **95 mm²** de sección, superior a la sección obtenida con cualquiera de los dos métodos de cálculo.

6.3.3 RESISTENCIA DE LA MALLA

La resistencia de puesta a tierra de toda la instalación depende fundamentalmente del área enterrada. Según el MIE-RAT-13 se aplica la siguiente expresión para:

Donde:

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20/A}} \right) \right]$$

ρ: Resistividad estimada del terreno en ohmios x metro (50 Ω m)

A: área ocupada por la malla de puesta a tierra (1.540 m²)

L: longitud total de los conductores enterrados en metros (1.033 m)

h: profundidad de enterramiento de la malla (0,85 m)

Tras sustituir los valores de la expresión anterior, se obtiene una resistencia de puesta a tierra de:

$$Rg = 100 \text{ x } \left[\frac{1}{1.033} + \frac{1}{\sqrt{20 \; x \; 1.540}} \; x \; (1 + \frac{1}{1+0{,}85 \; x \; \sqrt{\frac{20}{1.540}}}) \right]$$

Rg = 0,593 Ω

6.3.4 CORRIENTE MÁXIMA A DISIPAR POR LA MALLA

La corriente que se considera para el cálculo de la tensión aplicada de paso o contacto será la corriente de puesta a tierra (I_E), que según la ITC-RAT 13, apartado 5, depende de la corriente monofásica $3I_0$ y de un factor de reducción r igual a 1 (neutro rígido a tierra, Un < 100 kV). Para determinar la corriente de puesta a tierra (I_E) se considerarán las corrientes aportadas por las líneas y las aportaciones de los transformadores de potencia, considerando la subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes.

En nuestro caso, para el caso más desfavorable, la corriente de puesta a tierra es de 15.100 A. Esta corriente se va a ver afectada por el factor de reducción de Split (S_f) que es de 0,80. Por lo tanto:

$$I_g = S_f \text{ x } I_E = 0{,}80 \text{ x } 15.100 = 12.080 \text{ A}$$

Este valor de intensidad de la malla se va a ver afectado por el coeficiente de reducción por asimetría (Df) y por el factor de reducción (r), por lo que la intensidad que circulará por la malla será:

$$I_G = I_g \text{ x } D_f \text{ x } r = 12.080 \text{ x } 1{,}052 \text{ x } 1 = 12.708{,}16 \text{ A}$$

6.3.5 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

La validación del electrodo en cada escenario se establece atendiendo a los siguientes criterios:

- Tensiones de paso resultantes inferiores a las máximas admitidas.
- Tensiones de contacto resultantes inferiores a las máximas admitidas.

En la ITC-RAT-13, en el apartado 1.1, se establece que cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la siguiente tabla, se muestran los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta:

Duración de la corriente de falta, tf (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
>10,00	50

A continuación, se calculan las tensiones de paso y contacto máximas admisibles en la instalación objeto a partir de las ecuaciones referenciadas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13, teniendo en cuenta que el interior de la subestación se recubrirá con una capa de grava de 15 cm de espesor y en el exterior se dejará el terreno natural.

Datos de diseño:

- Resistividad media del terreno 50 Ω.m
- Resistividad de la grava superficial 2.229,80 Ω.m
- Espesor de la grava superficial (hs) 0,15 m
- Tiempo de duración de la corriente de falta (ts) 0,5 seg
- Profundidad de la malla (h) 0,85 m

Se considera una tensión de duración de la corriente de falta de 0,5 seg. Por lo tanto, según la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 "Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta tf" Obtenemos que la tensión de contacto aplicada admisible corresponde con un valor de **Uca=204 V**.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las del contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de contacto aplicada. Es decir, **Upa=2.040 V.**

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos admisibles de las tensiones de paso y contacto a las que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica y que de acuerdo a la instrucción técnica ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente, vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$U_c = U_{ca}\left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_S}{1000}\right)$$

$$U_p = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{1000}\right)$$

Siendo:

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta, obtenida de la Tabla 1 de ITC-RAT 13, en V (204 V)

R_{a1}: Resistencia de contacto del calzado, se toma 2.000 Ω.

ρ_S: Resistividad de la capa superficial del terreno, en Ω·m. (2.229,80 Ω·m)

Así pues, para la resistividad superficial del modelo de terreno, y el tiempo de despeje de la falta (0,5 s) adoptados, se tienen las siguientes tensiones de paso y contacto máximas admisibles:

Uc = 1.090,32 V

Up = 35.453 V

6.3.5.1 SEGÚN LA IEEE-80-2000

Según la IEEE-80-2000, las tensiones máximas de paso y contacto admisibles se calculan:

$$E_{p,admisible} = (1000 + 6\rho_s C_s) \times (\frac{0,157}{\sqrt{t_f}})$$

$$E_{c,admisible} = (1000 + 1,5\rho_s C_s) \times (\frac{0,116}{\sqrt{t_f}})$$

Donde,

ρ_S: Resistividad de la capa superficial del terreno, en Ωm. (3.000 Ωm)

Cs: coeficiente reductor de la resistividad (según ITC-RAT 13): 0,7433

t_F: tiempo de duración de la falta: 0,5 s

Sustituyendo se obtiene:

$$E_{p\ admisible} = (1000 + 6 \text{ x } 3.000 \text{ x } 0,7433) \text{ x } (\frac{0,157}{\sqrt{0,5}}) = \mathbf{3.192,55\ V}$$

$$E_{c\ admisible} = (1000 + 1,5 \text{ x } 3.000 \text{ x } 0,7433) \text{ x } (\frac{0,116}{\sqrt{0,5}}) = \mathbf{712,74\ V}$$

6.3.6 DISEÑO MALLA PUESTA A TIERRA

Atendiendo a los datos de diseño indicados anteriormente, la malla tendrá las siguientes características:

- Superficie de la malla: 1.540 m^2
- Dimensiones de la malla: 44 x 35
- Número de conductores paralelos al eje x (n_x): 13
- Número de conductores paralelos al eje y (n_y): 17
- Separación entre conductores paralelos (D): 3
- Profundidad de la malla (h): 0,85 m
- Longitud del conductor del perímetro (L_p): 158 m
- Número de picas (n_r): 4
- Longitud de la pica de tierra (L_r): 2 m
- Longitud total de las picas (L_p): 8 m
- Longitud total del conductor enterrado (Lc): 1.033 m
- Longitud total del conductor y picas (Lt): 1.041 m
- Máxima longitud del conductor en eje x (Lx): 44 m
- Máxima longitud del conductor en eje y (Ly): 35 m

A partir de las anteriores condiciones de diseño, se procede a calcular los valores eléctricos de referencia de la malla

6.3.6.1 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS TRANSFERIDAS AL TERRENO

Cuando se produce una descarga a través de la red de puesta a tierra, en la superficie del terreno aparece una tensión. Si el gradiente de tensión superficial es lo suficientemente grande, una persona que se encuentre en las proximidades puede sufrir un choque eléctrico sin necesidad de estar tocando parte conductora alguna. Esta circunstancia se da cuando la diferencia de tensión superficial existente entre un pie y el otro es lo suficientemente elevada. En este contexto se define el concepto de tensión de paso como la tensión que una persona puede puentear con los dos pies, considerando el paso de una longitud de un metro.

Las tensiones de paso y contacto máximas se calculan según la formulación matemática del capítulo 16.5 de la IEEE-80-2000:

$$E_{p,máxima} = \frac{K_s \times K_i \times \rho \times I_g}{L_s}$$

$$E_{c,máxima} = \frac{K_m \times K_i \times \rho \times I_g}{L_M}$$

Donde K_s, K_m, K_i son tres coeficientes cuyas fórmulas se indican a continuación:

- Factor de profundidad (para Vp):

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

Donde:

D: Separación media entre conductores paralelos (D = 3)

h: Profundidad de soterramiento de la red mallada (h= 0,85)

n: Número de conductores equivalentes en una dirección.

$$n = \sqrt{nº\ conductores\ eje\ X \cdot nº\ conductores\ eje\ Y} = \sqrt{13\ x\ 17} = 14{,}87$$

Sustituyendo en la expresión, obtenemos:

$$K_S = \frac{1}{3{,}14159}\ x\ \left[\frac{1}{2\ X\ 0{,}85} + \frac{1}{3+0{,}85} + \frac{1}{3}\ x\ (1 - 0{,}5^{14{,}87-2})\right]$$

$$K_S = 0{,}2699$$

- Factor de espaciamiento de la malla (para Vc):

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

Donde:

n: Número de conductores equivalentes en una dirección.

$$n = \sqrt{nº\ conductores\ eje\ X\ \cdot nº\ conductores\ eje\ Y} = \sqrt{13\ x\ 17} = 14{,}87$$

h: Profundidad de soterramiento de la red mallada (h= 0,85)

d: Diámetro del electrodo enterrado

D: Separación media entre conductores paralelos (D = 3)

K_{ii}: Factor de ubicación de los electrodos pica (K_{ii} = 0,6335)

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

K_h; factor de profundidad de soterramiento (K_h = 1,360)

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}}$$

h_0: Profundidad de la malla de referencia; h_0 = 1 m

Sustituyendo los valores obtenemos:

$$K_m = \frac{1}{2x3{,}14159}\ x\ \{\ln\left[\frac{3^2}{16x0{,}85x0{,}014} + \frac{(3+2x0{,}85)^2}{8x3x0{,}014} - \frac{0{,}85}{4x0{,}014}\right] + \frac{0{,}6335}{1{,}36015}\ x\ \ln\left[\frac{8}{3{,}14159x(2x14{,}87-1)}\right]\}$$

$$K_m = 0{,}41237$$

- Factor de geometría de la malla (irregularidad del flujo de corriente del conductor de tierra):

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148n$$

Sustituyendo los valores, obtenemos:

$$K_i = 2{,}568$$

La longitud efectiva para la tensión de paso en m viene dada por la siguiente expresión:

$$L_S = 0{,}75\ L_C + 0{,}85\ L_R$$

Donde:

L_C: longitud total del conductor enterrado en m (L_C = 1.033 m)

L_R: longitud total de las picas en m (L_R = 8 m)

Sustituyendo en la expresión se obtiene:

$$L_S = 0{,}75\ L + 0{,}85\ L_R = 781{,}55 \text{ m}$$

La longitud efectiva para la tensión de contacto en m viene dada por la siguiente expresión (con picas):

$$L_M = L_C + L_R\ [1{,}55 + 1{,}22\ (\frac{Lr}{\sqrt{Lx^2 + Ly^2}})]$$

Donde:

L_C: Longitud total del conductor enterrado en m

L_R: longitud total de las picas en m

Lx: longitud del conductor en eje X

Ly: longitud del conductor en eje Y

Lr: Longitud de la pica de tierra

Sustituyendo en la expresión se obtiene:

$$L_M = 1.045{,}74 \text{ m}$$

Sustituyendo en las expresiones para el cálculo de las tensiones de paso y contacto tendremos:

$$E_{p,máxima} = \frac{K_s \times K_i \times \rho \times I_g}{L_s}$$

$$E_{\text{p, máxima}} = \frac{0{,}2699\ x\ 2{,}568\ x\ 50\ x\ 12.708{,}16}{781{,}55}$$

$$\boldsymbol{E_{\text{p, máxima}} = 563{,}57\ \text{V}}$$

$$E_{c,máxima} = \frac{K_m \times K_i \times \rho \times I_g}{L_M}$$

$$E_{\text{c, máxima}} = \frac{0{,}4123\ x\ 2{,}568\ x\ 50\ x\ 12.708{,}16}{1.045{,}74}$$

$$\boldsymbol{E_{\text{c, máxima}} = 643{,}45\ \text{V}}$$

6.4 CONCLUSIÓN

Como puede apreciarse, las tensiones de paso y contacto disponen de un margen de seguridad dentro del recinto de la instalación.

	RESULTADO (ITC-RAT-13)	**RESULTADO IEEE-80-2000**
TENSIÓN DE PASO	35.453 V > 563,57 V	3.192,55 V >563,57 V
TENSIÓN DE CONTACTO	1.090,32 V >643,45 V	712.74 V > 643,45 V

Los elementos metálicos dentro de la subestación irán conectados a la malla de tierra subterránea, al objeto de dar mayor seguridad al personal que transite por la misma y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

El edificio dispone de un mallazo equipotencial, de tal forma que estará conectado como mínimo en dos puntos opuestos a la puesta a tierra de protección de la subestación transformadora.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de paso en el interior del edificio. De esta forma, no se calcula las tensiones de paso y contacto en el interior ya que su valor es prácticamente cero.

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ÍNDICE

1 OBJETO 1

2 PETICIONARIO Y PROYECTISTA 2

2.1 PETICIONARIO 2

2.2 PROYECTISTA 2

3 CARÁCTERÍSTICAS DE LA OBRA 3

3.1 DATOS GENERALES 3

3.2 SITUACIÓN 3

3.1 PLAZO DE EJECUCIÓN 4

3.2 MANO DE OBRA 4

3.3 ACCESOS Y VALLADO 4

3.4 CLIMATOLOGÍA 5

3.5 ENTORNO 5

3.5.1 DESCRIPCIÓN 5

3.5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA 5

3.5.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE 5

3.5.4 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS 6

3.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 6

3.7 MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN 6

3.8 RIESGOS A TERCEROS 6

4 NORMATIVA APLICABLE 7

4.1 LEGISLACIÓN TÉCNICA DE APLICACIÓN 7

4.2 NORMAS 8

5 FIGURAS JURÍDICAS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN 9

5.1 PROMOTOR 9

5.2 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA 9

5.2.1 CONTRATISTA 9

5.2.2 SUBCONTRATISTA 10

5.3 TRABAJADORES AUTÓNOMOS 11

5.4 COORDINADOR 12

5.5 DIRECCIÓN FACULTATIVA 12

5.6 PROYECTISTA 13

6 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES 13

7 LIBRO DE INCIDENCIAS 15

8 PREVENCIÓN EN GENERAL 16

9 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS 17

9.1 REGLAS DE LA OBRA 17

9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 18

9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 20

9.4 PRINCIPALES RIESGOS 21

10 IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL A REALIZAR 30

10.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR 30

10.2 MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES 31

10.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROFESIONALES 31

10.4 PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS 32

11 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA, RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN 33

11.1 OBRA CIVIL 33

11.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES 33

11.1.2 ESTRUCTURA 37

11.1.3 FORJADOS. CUBIERTAS 39

11.1.4 CERRAMIENTOS 40

11.1.5 ALBAÑILERÍA 41

11.1.6 SOLADOS Y ALICATADOS 42

11.1.7 CARPINTERÍA DE MADERA, CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA 43

11.1.8 VIDRERÍA 44

11.1.9 PINTURAS Y BARNICES 45

11.1.10 INSTALACIONES 46

11.2 MONTAJE 47

11.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS 47

11.2.2 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES 48

11.2.3 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE CARGAS 50

11.2.4 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE EQUIPOS, ESTRUCTURAS, TUBERÍAS Y ACCESORIOS 50

11.2.5 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS 51

11.2.6 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS EN ALTURA 51

11.2.7 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA 53

11.2.8 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS CON PELIGRO DE INCENDIO 53

11.2.9 NORMAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS DE LOS OFICIOS DE SOLDADOR, SOPLETISTA Y ELECTRICISTA 54

12 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 56

12.1 INSTALACIONES DE HIGIENE 56

12.1.1 VESTUARIOS 56

12.1.2 SERVICIOS 56

12.2 INSTALACION DE ELECTRICIDAD 57

13 PROTECCIÓN EN EL USO DE MAQUINARIA 59

13.1 PALA CARGADORA, MOTONIVELADORA, COMPACTADOR AUTOPROPULSADOR 59

13.2 RETROEXCAVADORA 61

13.3 CAMIÓN BASCULANTE 62

13.4 GRÚA 63

13.4.1 OPERARIOS AL SERVICIO DE LA GRÚA 64

13.5 MAQUINILLO 66

13.5.1 OPERARIOS AL SERVICIO DEL MAQUINILLO 68

13.6 VIBRADOR 68

13.7 SIERRA CIRCULAR 69

13.8 HORMIGONERA 71

13.9 CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO 72

13.10 HERRAMIENTAS MANUALES 73

13.11 MEDIOS AUXILIARES 74

13.11.1 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO 74

13.11.2 ANDAMIOS COLGADOS MÓVILES 75

13.11.3 ESCALERAS 77

13.12 VISERAS DE PROTECCIÓN 78

14 PRESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS 79

14.1 VALORACIÓN DEL RIESGO 82

14.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 82

14.2.1 PROTECCIÓN PASIVA 83

14.2.2 PROTECCIÓN ACTIVA 83

14.2.3 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 84

14.2.4 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO 84

14.2.5 SEÑALIZACIÓN 84

15 FORMACIÓN DEL PERSONAL 85

16 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL 86

16.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 86

16.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS 87

16.2.1 CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE 87

16.2.2 BOTIQUÍN DE OBRA 87

17 PLAN DE EMERGENCIA 89

17.1 EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS 91

17.2 EQUIPO DE INTERVENCIÓN 92

17.3 EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN 93

1 OBJETO

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995 de 6 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta el presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, cuyo objeto es analizar y estudiar las distintas situaciones de riesgo que puedan darse a lo largo de una obra en función de los sistemas de ejecución a emplear, con el fin de evitar y combatir dichos riesgos con la puesta en práctica de la acción preventiva que garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

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

Servirá para dar unas directivas básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa.

El objeto del presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD es analizar y estudiar las distintas situaciones de riesgo que puedan darse a lo largo de una obra en función de los sistemas de ejecución a emplear, con el fin de evitar y combatir dichos riesgos con la puesta en práctica de la acción preventiva que garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

2 PETICIONARIO Y PROYECTISTA

2.1 PETICIONARIO

TITULAR	GREEN DEVCO ENERGY 4, S.L.
DOMICILIO FISCAL y A EFECTO DE NOTIFICACIONES	CALLE SERRANO GALVACHE, 56 EDIFICIO ÁLAMO, 11º PLANTA 28033 MADRID
PERSONA DE CONTACTO	JORGE MARTIN jmartin@saetayield.com 669 33 93 74

2.2 PROYECTISTA

EMPRESA	SOGEPYME, S.A. PLAZA DE AMÉRICA, 14 – 1º OFICINA 1 33005 OVIEDO T: 985 23 12 51
PROYECTISTA	JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS jcgarcia@sogepyme.es

La compañía suministradora y receptora de la energía eléctrica será VIESGO DISTRIBUCIÓN.

3 CARÁCTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 DATOS GENERALES

La empresa GREEN DEVCO ENERGY 4, S.L. con domicilio a efecto de notificaciones en la Calle Serrano Galvache, 56 de Madrid, tiene previsto la construcción y explotación de un Proyecto eólico denominado SIERRA DE SEL en la provincia de Cantabria.

En los municipios de Voto y Ruesga, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado SIERRA DE SEL. El parque estará constituido por un total de 10 aerogeneradores de 4.500 kW de potencia nominal, con lo que la potencia total del parque será de 45 MW.

Con fecha 28 de octubre de 2022 se realizó una solicitud de acceso y conexión para 45 MW a Viesgo Distribución, obteniendo los permisos con fecha 23 de noviembre de 2023 en la posición 55 kV de la Subestación CICERO.

Las características básicas generales del Proyecto Eólico "SIERRA DE SEL" son las que se detallan a continuación:

- TECNOLOGÍA EÓLICA: 10 aerogeneradores, modelo VESTAS V166-4.5 MW, de 113 m de altura, un diámetro de rotor de 166 m, clase IEC III C, de 4.500 kW de potencia unitaria para obtener una potencia total instalada de **45 MW**.

Para la evacuación de la energía generada por el Proyecto Eólico "SIERRA DE SEL", se propone la construcción de una subestación de 30/55 kV denominada "SET SEL".

3.2 SITUACIÓN

La subestación SEL se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (457332,4794633). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía a la subestación de vertido, SE CICERO de 55 kV, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN mediante una línea subterránea de evacuación de 55 kV. Las coordenadas UTM del punto de conexión en las barras 55 kV de la Subestación CICERO son (457603,4804581).

La subestación estará emplazada en el término municipal de Ruesga, provincia de Cantabria, ubicada en las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

X	Y
457317	4794655
457357	4794642
457346	4794610
457306	4794624

Concretamente, el centro geométrico de la instalación de la Subestación SEL queda definido por las coordenadas UTM referidas al huso 30 ETRS 89:

SUBESTACIÓN "SEL"		
CENTRO GEOMÉTRICO ERTS89 HUSO 30		
COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA Z
457332	4794633	516

3.1 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto para el presente proyecto es de ocho (8) meses

3.2 MANO DE OBRA

Se considera que la mayor necesidad de personal será de 9 trabajadores simultaneando tareas en fase punta y con una media de 5 trabajadores en obra.

3.3 ACCESOS Y VALLADO

Con antelación al inicio de los trabajos; se dispondrá el vallado provisional resistente del recinto de las obras.

Los accesos de materiales y el peatonal para personal, estará debidamente señalizado. En él, en sitio visible, se colocará un cartel prohibiendo la entrada a personas ajenas a las obras.

3.4 CLIMATOLOGÍA

En Ruesga, los veranos son cortos, cómodos y secos; los inviernos son largos, muy frío, nevados y ventosos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -2 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de -6 °C o sube a más de 27 °C.

Las condiciones climáticas del punto de instalación son las siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar 516 m
- Tipo de Zona C (S/RLEAAT)
- Temperaturas extremas + 24 / 5º C
- Velocidad máxima del viento 120 km/h
- Contaminación ambiental Media
- Nivel de niebla Medio

3.5 ENTORNO

3.5.1 DESCRIPCIÓN

Las obras que nos ocupan están enclavadas en medio rural, encontrándose la zona no urbanizada.

3.5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar emplazamiento de las mismas.

3.5.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posibilidad de conexión en el lugar de las obras para suministro de agua.

En caso de que el suministro no pueda realizarse a través de ella, se dispondrán los medios necesarios para contar con agua desde el principio de la obra.

3.5.4 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

3.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los servicios afectados por las obras corresponden a caminos municipales de servicio entre parcelas y vías pecuarias, que se verán afectadas por el cruce de zanjas eléctricas y en ocasiones por el propio tazado del camino de acceso a la Subestación.

No se describe interferencias en los trabajos, puesto que, si bien en la obra civil y el montaje se ejecutarán por empresas diferentes, no se prevé coincidencia en el tiempo. No obstante, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 14 de octubre, por existir más de una empresa en la ejecución del proyecto, deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo.

Antes de dar comienzo a las obras, deberán ser localizados, neutralizados o desviados todos los servicios existentes que discurren por la zona a ocupar.

3.7 MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.

3.8 RIESGOS A TERCEROS

La obra estará totalmente vallada y señalizada. Se colocarán carteles de “Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”, “Peligro obras”, “Stop”, y “Peligro salida de camiones”, en todas las salidas de la obra.

4 NORMATIVA APLICABLE

4.1 LEGISLACIÓN TÉCNICA DE APLICACIÓN

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo, de Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, de Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

4.2 NORMAS

- Norma Básica de la Edificación
- Norma NTE
  - CCM/1979 Muros
  - ADZ/1976 Zanjas y pozos
  - IEP/1973 Puesta a tierra
  - CEG/1975 Geotécnicos
  - EHZ/1973 Zanjas
  - ME/1975 Encofrados
  - CCM/1979 Muros
  - CCP/1983 Pantallas
  - CCT/1977 Taludes
- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.

5 FIGURAS JURÍDICAS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN

5.1 PROMOTOR

El Real Decreto 1627/1997, define el promotor como "cualquier persona física y jurídica por cuenta de la cual se realice una obra".

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) define al promotor como "cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Las obligaciones del promotor son:

- Encargar un proyecto de ejecución a un técnico competente.
- Encargar la elaboración de un estudio de seguridad y salud o estudio básico.
- Designar a una dirección facultativa de la obra.
- Designar a coordinadores de seguridad y salud, tanto para la fase proyecto como de ejecución
- Tramitar la elaboración del estudio de seguridad y salud o en su caso y si procede, de un estudio básico.
- Constatar que el contratista de la obra ha realizado la comunicación de la apertura de centro de trabajo correspondiente.

5.2 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

5.2.1 CONTRATISTA

Es la persona física o jurídica que contrata con el promotor la realización de toda o una parte de la obra.

Puede existir una pluralidad de contratistas cuando el promotor decide la ejecución de la obra a través de varios contratistas.

Tiene la consideración de empresa principal, con relación a todos los subcontratistas que intervengan y trabajadores autónomos.

- De la condición de empresa principal de deriva la responsabilidad solidaria que tiene el contratista respecto a los incumplimientos de los subcontratistas que trabajan en la obra, en aplicación del art. 24.3 de la LPRL.

- Será también la responsable de los incumplimientos de los trabajadores autónomos que trabajen en la obra

Las obligaciones de los contratistas son:

- Elaboración del Plan de seguridad y salud para los trabajos contratados.

- Cumplir y velar por el cumplimiento del Plan de seguridad y salud

- Presentar la comunicación de apertura de la obra, reflejando la información que antes estaba contenida en el aviso previo

- Designar a las personas que realizaran funciones de recursos preventivos.

- Cumplir las obligaciones que le impone la Ley de Subcontratación.

- Cumplir las instrucciones de coordinación establecidas.

- Cumplir y vigilar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud contenidos en el anexo IV del RD 1627/1997

5.2.2 SUBCONTRATISTA

Es la persona física o jurídica que contrata con el contratista la realización de una parte de los trabajos de la obra.

A su vez puede subcontratar con otras empresas subcontratistas o con trabajadores autónomos, partes de esos trabajos siempre dentro de los límites que establece la Ley 32/2006, de Subcontratación en el sector de la construcción.

Las obligaciones de los subcontratistas son:

- Cumplir y velar por el cumplimiento del Plan de seguridad y salud

- Cumplir las obligaciones que le impone la Ley de Subcontratación
- Cumplir las instrucciones de coordinación establecidas.
- Cumplir y vigilar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud contenidos en el anexo IV del RD 1627/1997

La Ley de Subcontratación, implica las siguientes obligaciones:

- Estar inscritas todas las empresas que intervengan en obras de construcción, en el Registro de Empresas Acreditadas.
- Dispone de una organización productiva propia contando con medios materiales y personales y utilizarlos en el desarrollo de la actividad contratada, ejerciendo directamente la organización y dirección de los trabajos
- Acreditar que su personal (tanto directivo como de producción) disponen de formación preventiva necesaria, -Acreditar que disponen de organización preventiva
- Disponer al menos de un 30 % de plantilla con contrato a tiempo indefinido.
- Disponer por el contratista de un libro de subcontratación de obra.
- Respetar el límite de subcontrataciones

5.3 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Son aquellas personas que realizan actividades en una obra de forma individual y por cuenta propia, mediante un contrato mercantil suscrito con el promotor, contratista o subcontratistas.

Están obligados a cumplir:

- El plan de seguridad y salud respecto a sus trabajos.
- Los requisitos de seguridad que establece el anexo IV del RD 1627/1997
- Las obligaciones preventivas que señala el art. 29 de la LPRL dirigidas a los trabajadores.

- Las instrucciones recibidas de cara a la ejecución de los trabajos y las normas de coordinación establecidas.

- Respetar el límite de subcontrataciones

5.4 COORDINADOR

El RD 1627/1997, contempla coordinadores tanto para la fase de proyecto como para la fase de ejecución

Se considera técnico competente para realizar estas funciones a personas que poseen titulaciones académicas y profesionales habilitantes, así como conocimientos en actividades de construcción y de prevención de riesgos laborales acordes con las funciones a desempeñar por el RD 1627/1997.

Las titulaciones son: arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero, ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades.

A demás de esos requisitos profesionales, será conveniente, aunque expresamente el RD 1627/1997 no lo establezca, disponer de formación preventiva específica

Corresponde al promotor su nombramiento cuando se den las circunstancias para ello.

La función del coordinador en fase de proyecto es la elaboración del estudio de seguridad y salud, o en su caso el estudio básico.

Es una figura obligatoria cuando en la obra participen concurran dos o más empresas o una empresa con un o más trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.

Las obligaciones de los coordinadores están marcadas por el art.9, 13 y 14 del RD 1627/1997.

No está establecida la obligación de su presencia permanente en la obra. Ello dependerá de las características de la obra y las operaciones que se realicen

5.5 DIRECCIÓN FACULTATIVA

El RD 1627/1997 establece que son, los técnicos competentes designado por el promotor encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Será una figura obligatoria en las obras que resulta obligatorio dispone de un proyecto de ejecución.

En la Ley Ordenadora de la Edificación establece su composición mediante dos figuras: el director de la obra, y el director de ejecución de la obra.

Dentro de la Dirección Facultativa está integrado el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

El RD 1627/1997 señala que corresponde a la Dirección Facultativa realizar las funciones que corresponden a los coordinadores en fase de ejecución cuando no resulte obligatorio su nombramiento.

5.6 PROYECTISTA

Señala el RD 1627/1997, que será el autor o autores del proyecto de obra.

Se deberá elaborar teniendo en consideración los principios de acción preventiva de cara a ejecución (art.15 LPRL) y los posteriores trabajos de mantenimiento que se tendrán que realizar.

Existe un único proyectista cuando el promotor encarga la totalidad del proyecto de obra a un sólo proyectista, aunque en el mismo participen en varios en su elaboración.

6 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

En la Ley 31/1995 en su Artículo 29 se establecen las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad 5 profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

    - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

7 LIBRO DE INCIDENCIAS

En el RD 1627/1997 en su Artículo 13 se habla del libro de Incidencias:

- En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

- El libro de incidencias será facilitado por:

    - El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

    - La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

- El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en 6 el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

- Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias y observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente (art. 14 "Paralización de los trabajos"), deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación (modificado por RD 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción).

8 PREVENCIÓN EN GENERAL

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la Seguridad en Obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el Estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc. que se utilicen serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del arnés de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

Se le deberá dar un tratamiento especial a los suelos de aquellas zonas que por razones de mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debidas a hielo, humedad, etc.

Asimismo, se establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25kg.

La limpieza de la Obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1997 sobre "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo". Debiendo permanecer ésta en tanto persista la situación que la motiva. Los colores de seguridad podrán formar parte de dicha señalización, por ello:

- El color rojo significa señal de prohibición, peligro-alarma o material y equipos de lucha contra incendios.
- El color amarillo o amarillo anaranjado significa señal de advertencia.
- El color azul significa señal de obligación.
- El color verde significa señal de salvamento o de auxilio o situación.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la Obra, así como las causas y consecuencias de éstos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El Contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las Obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de éstos.

9 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

9.1 REGLAS DE LA OBRA

Los trabajadores tienen la obligación y la autoridad de parar una actividad en caso de que exista alguna condición insegura para el trabajador o el Medio Ambiente. Todos los accidentes o incidentes deben ser reportados a su supervisor de forma inmediata.

Todo el personal y visitantes de la obra deberán conocer las siguientes limitaciones:

- Los vehículos que ingresen en la obra deberán conducir por debajo del límite de velocidad de 30 Km/h y deberán mantener las luces delanteras encendidas en intensidad baja cuando estén en circulación.
- Todo el personal y visitantes que ingresen en la obra deberán portar en buen estado:
    - Lentes de seguridad
    - Zapatos de seguridad contra impacto

- Chaleco reflectante
- Casco contra impacto

El área de oficinas y comedor quedará exceptuada de ésta regla.

- Está prohibido el uso, posesión y distribución de estupefacientes, bebidas alcohólicas, armas de fuego, armas punzocortantes y explosivos dentro de las instalaciones de la obra. Sólo se permitirá el uso de explosivos al personal autorizado para ello expresamente.
- No se permite fumar dentro de la obra
- Está prohibido el uso de aparatos auriculares en toda la obra.
- Se respetarán las barreras, barricadas y/o señalamientos visibles.
- Todo el personal, contratistas, subcontratistas y visitantes deberán conocer las rutas de evacuación.
- Todo el personal, contratistas, subcontratistas y visitantes deberán conocer los puntos de reunión.

9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la Obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se deberán señalizar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles.

Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la Obra.

Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de Obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

En las Obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de Obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,5 m si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El Contratista adjudicatario de la Obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la Obra debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en Obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

La Empresa deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

9.4 PRINCIPALES RIESGOS

ACTIVIDAD	PELIGRO
Desmonte y despalme	Heridas por herramientas punto-cortantes
	Contusiones por uso de herramientas manuales
Derribo de árboles	Proyección de fragmentos y partículas
	Exposición a ruido
	Golpes por caída de árboles/ramas
	Contacto indirecto con la corriente eléctrica
Movimiento de tierras	Inhalación de partículas
	Heridas por herramientas
	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
Excavaciones y trincheras	Atrapamiento por inestabilidad y derrumbe de las paredes de la excavación
	Caída de trabajadores al caminar en las proximidades
	Caída de objetos sobre los trabajadores en la excavación
	Inundaciones súbitas
	Atropello de personas por maquinaria
	Exposición a agentes químicos por conducciones subterráneas
	Descargas eléctricas
Pavimentación	Inhalación de vapores
	Daño ocular por contacto con partículas

ACTIVIDAD	PELIGRO
Barrenación	Machucones
	Raspones
	Golpes contusos
	Atropellamiento
	Emisiones excesivas de ruido
	Inhalación de polvo
	Quemaduras
	Caídas a distinto nivel
Utilización de vehículos de motor	Atropellamiento de personal por el frente
	Atropellamiento del personal en reversa
	Choque del equipo con algún obstáculo
	Emisiones excesivas de contaminantes
	Movimientos de máquinas sin operador
Utilización de equipo pesado (Cargadores. Frontales, retroexcavadoras, bulldozer, motoniveladora, rodillo compactador, etc)	Atropellamiento de personal por el frente
	Atropellamiento del personal en reversa
	Choque del equipo con algún obstáculo
	Emisiones excesivas de contaminantes
	Emisiones excesivas de ruido
	Movimientos de máquinas sin operador
	Caída de materiales y objetos cargados golpeando al personal
	Vuelcos y caídas de maquinaria
	Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro
	Caída de material desde la cuchara
	Quemaduras
	Vibraciones
	Contacto con líneas eléctricas
	Afecciones respiratorias
	Ruido propio o de conjunto

ACTIVIDAD	PELIGRO
Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos	Inhalación de gases
	Ingestión de líquidos o sólidos
	Contacto dérmico
	Contacto ocular
	Derrame o fuga con incendio o explosión
Estiba y almacenamiento de materiales en general	Caída de bultos o contenedores sobre el personal
	Ruptura de contenedores con derrames o fugas
	Almacenaje de materiales incompatibles con riesgo de reacción o incendio
	Bloqueo de vías de salida en caso de emergencia
Carga y descarga manual de materiales	Caída de bultos o contenedores sobre el personal
	Derrame o fuga con incendio o explosión
Carga y descarga con equipo de materiales	Caída sobre trabajadores por falla de cables
	Caída sobre trabajadores por falla de equipo
	Derrame o fuga con incendio o explosión
Manejo manual de materiales	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
	Afectación por caída del contenedor o el material sobre la persona
Manejo manual de cemento y otros materiales (yeso, cal..) y preparación de morteros y mezclas	Contacto dérmico originando dermatitis de la piel en manos
	Inhalación de partículas de sílice
	Inhalación de vapores por uso de materiales antiadherentes en formas y cimbras
	Golpes con la manguera de vertido
Colocación de cimbras (encofrado)	Contusiones por golpes con herramientas
	Golpes al personal por caída de objetos
	Proyección de fragmentos y partículas
	Contusiones por golpes con elementos de la cimbra

ACTIVIDAD	PELIGRO
Colocación de concreto	Sobre esfuerzo por uso de carretillas
	Falla de juntas de mangueras de bombas de concreto de alta presión con golpe a trabajadores presentes
	Proyección de fragmentos o partículas
	Caída de materiales
	Afecciones cutáneas por contacto
	Golpes por objetos y herramientas
	Atrapamientos
	Vuelco del camión bomba por proximidad a agujeros o taludes
	Contacto eléctrico
	Golpes con la manguera de vertido
Trabajos de albañilería	Heridas por herramientas punzocortantes
	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
	Golpes por materiales
	Golpes por herramientas manuales
	Daño ocular por contacto con partículas
	Caídas de personal a distinto nivel
	Proyección de fragmentos y partículas
	Caída de materiales
	Afecciones cutáneas por contacto
	Contacto indirecto con corriente eléctrica
	Contacto directo con corriente eléctrica
	Atrapamientos
Armado de acero de refuerzo	Heridas en manos por manejo inadecuado
	Heridas en pies por puntas dejadas desnudas
Descimbrado	Contusiones por golpes con herramientas
	Golpes al personal por caída de objetos
	Contusiones por golpes con elementos de la cimbra
	Desplome de elementos

ACTIVIDAD	PELIGRO
Instalación y montaje de estructuras	Caída de elementos por falla de cables de izado
	Caída de elementos por falla del equipo de izado
	Golpes por caída de objetos y herramientas
	Caída de personal a distinto nivel
	Proyección de fragmentos y partículas
	Contacto indirecto con corriente eléctrica
	Contacto directo con corriente eléctrica
	Riesgos por inhalación de vapores de soldadura
Utilización de polipastos y malacates	Caída de carga sobre trabajadores
	Golpes por mal manejo de la carga suspendida
	Falla estructural del equipo
Utilización de grúas	Caída de la carga sobre trabajadores
	Choque eléctrico por tocar cables elevados con corriente
	Falla estructural del equipo
	Caída del equipo por deslizamiento o rotación
	Caídas del personal a distinto nivel
	Caídas del personal al mismo nivel
	Proyección de fragmentos y partículas
	Caídas de objetos
	Afecciones cutáneas por contacto
	Golpes y atropellos con maquinaria
	Derrumbes y atrapamientos por tierras
Instalaciones eléctricas	Choque eléctrico
	Electrocutamiento
	Punto de ignición por chispas
	Punto de ignición por sobrecalentamiento
	Caída de personal a distinto nivel
	Caída de materiales
	Cortes en extremidades superiores
	Proyección de fragmentos y partículas

ACTIVIDAD	PELIGRO
Trabajos de soldadura eléctrica, autógena y oxicorte	Inhalación de humos tóxicos
	Quemaduras por partículas incandescentes o chispas
	Punto de ignición para incendios y explosiones
	Choque eléctrico
	Afección ocular por radiación ultravioleta
	Quemaduras por contacto con superficies u objetos calientes
	Explosión de acetileno por mal manejo de tanques
	Atrapamiento entre objetos
	Radiaciones del arco voltaico
	Proyección de partículas
	Explosión
	Incendio
Trabajos en altura	Caídas a distinto nivel
	Caídas de andamios
	Caídas de plataformas
	Caídas de estructuras de acero
	Caídas de cubiertas inclinadas
	Golpes al personal por objetos que caen de la altura
	Electrocutamiento por tocar cables con corriente
	Contacto indirecto con la corriente eléctrica
	Caída de materiales
	Heridas punzantes en extremidades inferiores
	Cortes en extremidades superiores
	Proyección de fragmentos y partículas

ACTIVIDAD	PELIGRO
Trabajos de vidriería	Caídas a distinto nivel
	Caídas de materiales
	Heridas o cortes por herramientas punzocortantes o trozos de vidrio
	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
	Daño ocular por contacto con partículas
	Contacto indirecto con corriente eléctrica
	Golpes por objetos y herramientas
Trabajos de carpintería	Heridas por herramientas punzocortanes
	Contusiones por uso de herramientas
	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
	Proyección de fragmentos y partículas
	Caída de materiales
	Caída de personal a distinto nivel
	Contacto indirecto con corriente eléctrica
	Contacto directo con corriente eléctrica
	Atrapamientos
	Golpes por objetos y herramientas
Trabajos de pintura	Afectación muscular por esfuerzo
	Inhalación de vapores de solventes
	Daño ocular por contacto con partículas
	Caída de personal a distinto nivel
	Contacto indirecto con corriente eléctrica
	Contacto directo con corriente eléctrica
	Atrapamientos
	Caída de materiales
	Pinchazos con materiales punzantes

ACTIVIDAD	PELIGRO
Uso de herramientas manuales	Heridas cortantes
	Golpes contusos
	Daños oculares por partículas
	Daños en piel por erosión y abrasión
	Proyección de fragmentos y partículas
Uso de herramientas eléctricas	Proyección de fragmentos y partículas
	Descargas eléctricas
	Caídas al mismo nivel
	Cortes y golpes
	Heridas cortantes
	Microfacturas óseas por vibración
	Impactos por caída de herramienta en extremidades inferiores
Trabajos de plomería (fontanería)	Heridas o cortes por herramientas punzocortantes
	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
	Golpes por objetos y herramientas
	Proyección de fragmentos y partículas
	Caídas a distinto nivel
	Caídas de materiales
	Contacto indirecto con corriente eléctrica
	Contacto directo con corriente eléctrica
	Quemaduras
Operación en espacios confinados	Falta de oxígeno
	Presencia de atmósferas tóxicas
	Presencia de atmósferas explosivas
	Inundaciones súbitas
	Temperaturas extremas

ACTIVIDAD	PELIGRO
Uso de escaleras, andamios y plataformas	Caídas de personas desde alturas
	Caída de objetos sobre el personal
	Proyección de fragmentos y partículas
	Afecciones cutáneas por contacto
	Contacto indirecto con la corriente eléctrica
	Heridas punzantes en extremidades inferiores
	Golpes con objetos y herramientas
Movimientos del personal a pie	Caídas a nivel
	Caídas en zanjas y excavaciones
	Atropellamiento por maquinaria
	Atropellamiento por vehículos
	Golpes por objetos caídos de alturas
	Golpes por objetos lanzados a nivel
Montaje de equipos	Golpes por manejo de materiales y equipos
	Heridas por herramientas punzocortantes
	Contusiones por uso de herramientas manuales
	Afectación muscular por esfuerzo
	Afectación esquelética por esfuerzo
Montaje del transformador	Caídas a distinto nivel
	Caídas de objetos en manipulación
	Cortes, golpes, etc

10 IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL A REALIZAR

10.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

La obra objeto alcanza, con carácter general, un conjunto de actividades laborales y profesionales para la ejecución que consiste básicamente en tareas de construcción relacionadas con la obra civil y mecánica de canalización de Líneas Eléctricas.

Las principales unidades que componen esta obra son:

- Movimiento de Tierras y Cimentaciones.
- Hormigonado, encofrado/desencofrado y forjado de estructuras.
- Cerramientos.
- Construcción de viales interiores.
- Trabajos de Albañilería, Fontanería, Pintura y Acabados.
- Montaje de componentes mecánicos, eléctricos y de control.
- Montaje y Desmontaje de SSAA de C.A. y C.C.
- Montaje de Instalaciones Complementarias.
- Tendido de conductores y cables de interconexión.
- Ensayos y Pruebas Finales.

10.2 MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria, elementos, equipo, útiles y herramientas más relevantes que se manejan para la ejecución de las tareas objeto del trabajo son las siguientes:

MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES		
MAQUINARIA	**MEDIOS AUXILIARES**	**HERRAMIENTAS MANUALES**
▪ Retroexcavadoras y palas excavadoras. ▪ Grúa. ▪ Maquinillo. ▪ Cortadora de ladrillo y material cerámico. ▪ Máquinas herramientas y herramientas manuales: radiales, sierras circulares, vibradoras, ▪ amasadoras, etc. ▪ Cargadoras. ▪ Bulldozers. ▪ Camiones. ▪ Camiones grúa. ▪ Camiones basculantes. ▪ Camiones hormigonera. ▪ Entendedoras. ▪ Motoniveladoras. ▪ Compactadoras	▪ Carretillas elevadoras móviles / automotrices ▪ Andamios sobre borriquetas ▪ Escaleras de mano y tijera ▪ Pasarelas metálicas ▪ Grupos electrógenos	▪ Martillo rotativo ▪ Taladro percutor ▪ Pistola clavadora ▪ Disco radial ▪ Desbarbadora ▪ Máquina de rozas ▪ Lijadora ▪ Máquina de cortar terrazo ▪ Máquinas de cortar azulejos ▪ Cortadora de ingletes y herramientas eléctricas de carpintero

10.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROFESIONALES

El suministro de energía eléctrica a los equipos y útiles mencionados en el apartado anterior se realizará mediante la instalación de cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

10.4 PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS

Para la realización de las tareas objeto de la obra se contará con los siguientes puestos de trabajo y oficios o especializaciones profesionales:

- Jefe de obra.
- Encargado de obra.
- Supervisores
- Capataz
- Encofradores
- Electricistas
- Ferrallista.
- Albañiles
- Instaladores eléctricos y mecánicos
- Conductores de grúas móviles y camiones grúa.
- Conductores de máquinas excavadoras y de movimientos de tierra.
- Conductores de camiones y vehículos de transporte
- Montadores de equipos
- Otro personal

11 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA, RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, dividiremos las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la Obra Civil y al Montaje.

11.1 OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos, medidas de prevención y de protección:

11.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

11.1.1.1 EXCAVACIONES Y TERRAPLENADOS

DESCRIPCIÓN	Comprende, de forma general, los trabajos de desbroce, explanación y preparación de terreno, con las operaciones de extendido de tierras o piedras y su posterior compactación.
RIESGOS FRECUENTES	▪ Caída de personas a nivel. ▪ Deslizamiento de personas por laderas. ▪ Caída de personas desde altura. ▪ Caída de piedras u objetos. ▪ Atropello por máquinas. ▪ Caída de árboles. ▪ Heridas con herramientas manuales. ▪ Contactos con líneas eléctricas. ▪ Derrumbes de paredes de excavación. ▪ Trauma sonoro. ▪ Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco. ▪ Ropa de trabajo. Traje de agua, en su caso. ▪ Guantes de protección y guantes antivibratorios. ▪ Botas antideslizantes con puntera metálica. Botas de agua, en su caso. ▪ Cinturón antivibratorio. ▪ Tapones auditivos. ▪ Chaleco reflectante. ▪ Bastón de señalamiento.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Señales de riesgos específicos. ▪ Cintas y balizas. Vallas. ▪ Topes para vehículos. ▪ Sistemas de iluminación nocturna. ▪ Señales de tráfico en caso necesario. ▪ Señales acústicas y sonoras en vehículos y máquinas.
CONDICIONES DE SEGURIDAD	▪ Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente. ▪ Mantener dicha señalización y vallado siempre en perfectas condiciones. ▪ Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos. ▪ Delimitación y señalización de las áreas donde pueden existir desprendimientos y deslizamiento de tierras y de piedras en operaciones de descarga en taludes. ▪ Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna.
NORMAS DE ACTUACIÓN	▪ Comprobar la existencia de líneas eléctricas aéreas con peligro de contacto, desviarlas en coordinación con la compañía propietario, o si esto no es posible, aislarlas y señalizarlas convenientemente. ▪ Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente. Se indicará el gálibo y peso máximo de paso. ▪ Establecer un orden interior de circulación para las operaciones de carga y descarga. ▪ Asegurarse del estado de resistencia del terreno en el que se va a efectuar el trabajo, especialmente en obrar con terraplén lateral. ▪ Las máquinas y vehículos sólo serán utilizados por el personal debidamente autorizado. ▪ Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas sólo podrá ir el maquinista. El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas. ▪ Se cumplirán las Normas de Seguridad propias de los maquinistas y conductores de vehículos. ▪ Todo el personal utilizará el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo. Se emplearán tapones auditivos en las operaciones de compactación. Los tractoristas utilizarán cinturón antivibratorio. ▪ El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde del terraplén, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina.

11.1.1.2 EXCAVACIONES DE ZANJAS Y ZAPATAS

DESCRIPCIÓN	Comprende los trabajos de excavación a cielo abierto realizados para alojar cualquier construcción, estructura, canalización, etc. En las zanjas, y antes de realizar el refino de sus paredes, se desmocharán los bordes para evitar la caída de material dentro de las mismas.
RIESGOS FRECUENTES	▪ Caída de personas a nivel ▪ Caídas de personas, vehículos, maquinaria o materiales al interior de la excavación ▪ Atropellos causados por maquinaria. ▪ Heridas con herramientas manuales. ▪ Contactos con líneas eléctricas. ▪ Derrumbes de paredes en la excavación. ▪ Infiltraciones de agua en la excavación.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco. ▪ Ropa de trabajo. ▪ Botas antideslizantes. ▪ Guantes ▪ Botas de agua. ▪ Traje de agua.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Señales de riesgos específicos. ▪ Cintas, balizas y banderolas. ▪ Vallas ▪ Topes para vehículos. ▪ Sistema de iluminación nocturna. ▪ Señales de tráfico en caso necesario.
CONDICIONES DE SEGURIDAD	▪ Deberán colocarse cintas y balizas que delimiten las zonas de trabajo. ▪ Se colocarán pasarelas de paso del personal, protegidas con pasamanos a 1 m de altura, barandilla intermedia y rodapié. ▪ Si en las proximidades de los bordes de la excavación se efectúan trabajos, o si es lugar de tránsito de personas, debe vaciarse su perímetro, señalizarlo convenientemente y, en su caso, deberá estar iluminado de noche, con bombillas protegidas. ▪ Las excavaciones estarán provistas de los medios de acceso convenientes. ▪ Las áreas de trabajo estarán libres de acopios, materiales y elementos innecesarios. Los aceites y materiales combustibles se mantendrán fuera del área de la excavación.

CONDICIONES DE SEGURIDAD	▪ Toda la maquinaria eléctrica que se utilice debe tener sus conexiones en perfecto estado de aislamiento y puestas a tierra. ▪ Toda excavación de más de 1,20 m de profundidad se taluzará con la inclinación necesaria. En caso de no ser posible, se deberá proceder a su adecuada entibación para evitar cualquier desprendimiento de tierras. ▪ Se sanearán los taludes eliminando las capas de tierra poco consistentes.
NORMAS DE ACTUACIÓN	▪ Se planificará y señalizará la circulación de vehículos, estando ésta suficientemente alejada de los bordes de la excavación. ▪ Control del frente de avance, eliminando los bolos y viseras inestables, con indicaciones especiales para tiempos posteriores a lluvias o heladas. ▪ Prohibición de permanencia del personal en el radio de acción de las máquinas en movimiento. ▪ Los trabajadores usarán los equipos de protección personal, herramientas y medios auxiliares adecuados para cada tipo de trabajo y fase de la obra. ▪ Se evitará trabajar con motores de combustión interna en el interior de las excavaciones. ▪ Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos referente a su propia seguridad. ▪ Las paredes de la excavación deben examinarse diariamente y, sobre todo, cuando exista: o Una interrupción del trabajo de más de un día o Haya habido un desprendimiento de tierras o Se hayan producido daños en el talud o Se hayan producido intensas heladas o fuertes lluvias. ▪ El agua producida por la lluvia, filtraciones u otras causas, debe ser achicada de la manera más conveniente y segura.

11.1.2 ESTRUCTURA

DESCRIPCIÓN	▪ La estructura a que nos referimos es al entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio de Control y a los muros de hormigón construidos "in situ". ▪ Los coeficientes de seguridad adoptados en el cálculo son los especificados en la instrucción EH-91 según consta en el Proyecto. ▪ El montaje de las horcas para redes cuando proceda se ejecutará con ayuda de una grúa, estando sujetos con cinturón de seguridad los operarios que efectúen estos trabajos al borde del forjado. ▪ Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera. ▪ El desencofrar, se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares y muros ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de operarios cerca de ellos. Igualmente se quitarán inmediatamente las puntas que pudieran quedar, tanto en los elementos hormigonados como en la madera que será acopiada en zona que no sea paso obligado de personas. ▪ En los desencofrados, se estimará el grado y tipo de toxicidad de los productos utilizados en los mismos, aplicándolos con brocha y utilizando guantes en estas operaciones. ▪ La maquinaria a emplear será la grúa, el vibrador de aguja, y la sierra circular para madera en su caso.
RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas. ▪ Cortes en las manos. ▪ Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acocadas, puntas en el encofrado, etc. ▪ Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.). ▪ Golpes en las manos, pies y cabeza. ▪ Electrocuciones por contacto indirecto. ▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Quemaduras químicas producidas por el cemento. ▪ Dermatitis. ▪ Sobresfuerzos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Uso obligatorio de casco homologado. ▪ Botas de goma durante el vertido de hormigón. ▪ Botas de seguridad con puntera reforzada, plantilla interior indeformable y suela antideslizante. ▪ Guantes de cuero para ferralla y de goma para el hormigón.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Colocación de redes y/o barandillas si la altura de trabajo así lo requiere.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Empleo de las bolsas portaherramientas. ▪ El desencofrado se hará con ayuda de la barra de uña, realizándose siempre desde el lado ya desencofrado. ▪ Deberán quitarse las puntas que pudiera tener la madera antes de ser apilada. ▪ Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos. Igualmente, se prohíbe trepar por las armaduras. ▪ Las armaduras serán izadas suspendidas de dos puntos distanciados entre sí de forma que la carga sea estable. ▪ Para la reducción de sección de la armadura deberá hacerse antes de su colocación, pues el grifado posterior puede producir accidentes por ballesteo de la armadura. ▪ En el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, se tendrá en cuenta que el cierre del cubo sea perfecto, asegurándose de que no ha quedado atrapada ninguna piedra en la boca. ▪ Nunca estará el personal debajo de las cargas suspendidas de la grúa. ▪ El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas. ▪ El riesgo de caída estará siempre cubierto con la adecuada situación de las redes, cuya correcta disposición si procede, será verificada antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.

11.1.3 FORJADOS. CUBIERTAS

RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas al mismo nivel ▪ Caídas a distinto nivel ▪ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento ▪ Caída de objetos en manipulación ▪ Pisadas sobre objetos ▪ Golpes/Cortes por objetos o herramientas ▪ Proyección de fragmentos o partículas ▪ Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos ▪ Sobreesfuerzos
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco de seguridad contra choques e impactos ▪ Gafas de protección contra la proyección de partículas ▪ Guantes de trabajo ▪ Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante ▪ Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas ▪ Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares ▪ Ropa de protección para el mal tiempo
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable. ▪ Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel. ▪ El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de estas. ▪ Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas. ▪ Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de esta mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una línea de vida a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad. ▪ Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

11.1.4 CERRAMIENTOS

DESCRIPCIÓN	▪ Entendemos por cerramiento los muros de ladrillo o bloques prefabricados de hasta 3 m de altura. ▪ Los trabajos de cerramiento suponen riesgo de caída para el personal que interviene en los mismos, así como del material que se emplea, a consecuencia del medio auxiliar empleado, el cual estará perfectamente anclado y formado por una plataforma de trabajo adecuada.
RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas de altura. ▪ Desprendimiento de cargas suspendidas. ▪ Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas. ▪ Los derivados del uso de medios auxiliares. (Ver andamios, escaleras, etc.).
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado. ▪ Mono de trabajo. ▪ Guantes de cuero.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Delimitación de la zona señalizándola convenientemente y evitando lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Uso obligatorio de los elementos de protección personal. ▪ Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos. ▪ Señalización de las zonas de trabajo. ▪ Plataforma de trabajo adecuada.

11.1.5 ALBAÑILERÍA

RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Caídas de poca altura a distinto nivel. ▪ Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta. ▪ Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos. ▪ Cortes y heridas. ▪ Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Mono de trabajo. ▪ Casco homologado para todo el personal. ▪ Guantes de goma fina o caucho natural. ▪ Uso de los dediles reforzados para trabajos de apertura de rozas manualmente. ▪ Punteros con adaptador de goma. ▪ Gafas de seguridad. ▪ Mascarillas antipolvo buconasales.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié en huecos de escalera. ▪ Tapas de madera en protección de huecos del forjado.
NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	▪ La norma básica principal para este tipo de trabajos es el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos que puedan provocar caídas y golpes (herramientas, materiales, escombros, etc.). Es evidente que la limpieza y el orden comporta mayor nivel de seguridad, así como un rendimiento como valor añadido. ▪ Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux.

11.1.6 SOLADOS Y ALICATADOS

RIESGOS FRECUENTES	▪ Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes. ▪ Cuerpos extraños en los ojos. ▪ Dermatitis por contacto con el cemento. ▪ Afecciones respiratorias en corte mecánico de materiales. ▪ Sobresfuerzos.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco de seguridad. ▪ Guantes de goma. ▪ Guantes de cuero. ▪ Botas de seguridad. ▪ Botas de goma con puntera reforzada. ▪ Mono de trabajo. ▪ Gafas y mascarillas antipolvo en trabajos de corte mecánico.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Los andamios a utilizar serán siempre sobre borriquetas con plataforma formada por tres tablones trabados entre sí. ▪ Se limpiarán los tajos de recorte y desperdicios de pasta según se vayan produciendo. ▪ En caso de corte con elementos mecánicos, se utilizará la vía húmeda en locales abiertos. ▪ Las zonas de trabajo tendrán un nivel de iluminación mínimo de 100 lux.

11.1.7 CARPINTERÍA DE MADERA, CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA

RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Golpes por objetos y herramientas. ▪ Atrapamientos de manos entre objetos. ▪ Pisadas sobre objetos punzantes.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco de seguridad homologado. ▪ Guantes de cuero. ▪ Gafas antiproyecciones. ▪ Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera. ▪ Botas de seguridad. ▪ Ropa de trabajo.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Los precercos, cercos, puertas y mazos de molduras se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados. ▪ Los precercos se colocarán de manera que su acodalamiento o acuñamiento sea seguro. ▪ El serrín, los recortes y los clavos se recogerán inmediatamente. ▪ Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux. ▪ Se prohíbe expresamente la anulación de tomas de tierra de las expresamente en las máquinas-herramientas.

11.1.8 VIDRERÍA

RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Caídas a distinto nivel. ▪ Caídas al vacío. ▪ Cortes en manos, brazos y pies.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco de seguridad homologado. ▪ Guantes de cuero. ▪ Manoplas de cuero. ▪ Muñequera de cuero. ▪ Polainas de cuero. ▪ Mandil. ▪ Botas de seguridad. ▪ Ropa de trabajo.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Los acopios se harán en posición vertical ligeramente inclinados y sobre durmientes de madera. ▪ Se retirarán inmediatamente los fragmentos de vidrio que pudieran producirse en los tajos. ▪ La manipulación de las planchas se hará con ayuda de ventosas.

11.1.9 PINTURAS Y BARNICES

RIESGOS FRECUENTES	▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Caídas a distinto nivel. ▪ Intoxicaciones por emanaciones. ▪ Explosiones e incendios. ▪ Salpicaduras a la cara en su aplicación, sobre todo en techos.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Guantes de PVC largos para remover pinturas al brazo. ▪ Mascarilla con filtro mecánico recambiable para ambientes pulverulentos. ▪ Mascarilla con filtro químico específico recambiable para disolventes orgánicos. ▪ Gafas de seguridad (antipartículas y gotas). ▪ Calzado antideslizante. ▪ Equipos filtrantes de partículas ▪ Ropa de trabajo ▪ Ropa de protección contra agresiones químicas
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Los recipientes que contengan disolventes estarán siempre cerrados y alejados del calor y del fuego. ▪ Las escaleras de mano a utilizar serán de tipo tijera con zapata antideslizante y cadenilla limitadora de apertura. ▪ El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible para evitar salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas. ▪ Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

11.1.10 INSTALACIONES

DESCRIPCIÓN	Las instalaciones que comprende son: electricidad, aire acondicionado, fontanería
RIESGOS FRECUENTES	▪ Golpes contra objetos. ▪ Heridas en extremidades superiores ▪ Quemaduras por llama del soplete ▪ Explosiones e incendios en trabajos de soldadura ▪ Pisadas sobre objetos punzantes ▪ Electrocuciones (en electricidad)
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco de seguridad (preferible con barbuquejo). ▪ Botas y guantes aislantes con montajes y pruebas bajo tensión. ▪ Cinturón de seguridad. ▪ Alfombra aislante y herramientas aislantes. ▪ Yelmo y pantalla de soldador. ▪ Guantes de cuero. ▪ Polainas de cuero. ▪ Muñequeras de cuero. ▪ Mandil de cuero.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar la fuga de gases. ▪ Se retirarán las botellas de gas de toda fuente de calor, protegiéndolas del sol. ▪ Durante su permanencia en obra se mantendrán las botellas en posición vertical. ▪ Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes. ▪ Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables. ▪ En las instalaciones de electricidad, las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

11.2 MONTAJE

11.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS

11.2.1.1 Montaje y/o desmontaje de los componentes mecánicos y eléctricos

- Estructura metálica soporte
- Transformadores de potencia
- Transformadores de tensión e intensidad
- Interruptores
- Seccionadores
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones
- Baterías de condensadores

11.2.1.2 Montaje y/o desmontaje de los componentes del Control

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control

11.2.1.3 Cableados de interconexión

- Tendido
- Conexionado

11.2.1.4 Montaje y/o desmontaje de los Servicios Auxiliares de c.a. y c.c.

- Transformador de potencia
- Equipos rectificadores de baterías
- Cuadros de distribución

11.2.1.5 Montaje y/o desmontaje de instalaciones complementarias

- Alumbrado
- Protección contraincendios
- Climatización del edificio de control

11.2.2 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES

RIESGOS GENERALES	▪ Tráfico de vehículos ▪ Manejo de cargas ▪ Herramientas manuales ▪ Herramientas mecánicas ▪ Trabajo en altura ▪ Trabajos en proximidad de elementos en tensión ▪ Caídas a nivel ▪ Caídas a distinto nivel ▪ Proyección de partículas ▪ Electrocuciones ▪ Caídas de objetos ▪ Radiaciones ▪ Desprendimiento de cargas ▪ Incendios ▪ Higiénicos
MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES	▪ Es necesario una colaboración total entre todos los equipos de ejecución para conseguir una seguridad eficaz. ▪ Se usará correctamente todo el equipo de seguridad que se asigne (casco, gafas, cinturones, etc.). ▪ Se usarán correctamente las protecciones colectivas y se revisarán periódicamente.

	▪ Se advertirá al mando inmediatamente superior de cualquier peligro que se observe en la obra. ▪ Se mantendrá el buen orden y limpieza de los tajos. ▪ Usar las herramientas adecuadamente, recogerlas cuando finalice el trabajo. ▪ No se utilizará ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes. ▪ No se realizarán reparaciones mecánicas ni eléctricas, avisar al especialista autorizado. ▪ No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad ni quitar las protecciones. ▪ Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES	▪ Para transportar pesos a mano es preferible ir equilibrando llevando dos. ▪ No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargado. ▪ Al cargar o descargar materiales o máquina por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga. ▪ No tirar de la carretilla dando la espalda al camión. ▪ Al hacer operaciones en quipo, debe haber una única voz de mando. ▪ Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos ni los destornilladores cinceles. ▪ Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado. ▪ Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra de esmeril. ▪ Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados, de no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos. ▪ Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara. ▪ No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento. ▪ Trabajando en altura se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.

11.2.3 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE CARGAS

RIESGOS FRECUENTES	▪ Caída de materiales por rotura de los puntos de enganche. ▪ Rotura de cables, estrobos, tambores, poleas, ganchos, dispositivos de frenado, etc, por mal estado o por exceso de carga.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Antes de elevar una pieza serán revisados los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar. ▪ Antes de comenzar la maniobra se comprobará el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable. ▪ Las operaciones serán dirigidas por el jefe del equipo, el cual dará las instrucciones claras para el manejo de las cargas. ▪ No se circulará ni se permanecerá debajo de las cargas suspendidas. ▪ La zona en que se manipulen las cargas será convenientemente señalizada. ▪ Se verificará el buen estado de los elementos siguientes: ▪ Cables, poleas y tambores ▪ Mandos y sistemas de parada ▪ Limitadores de carga y finales de carrera ▪ Frenos ▪ El personal que participe en las maniobras de manejo de las cargas estará provisto y utilizará los elementos de protección individual necesarios, como son casco, guantes, botas, etc.

11.2.4 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE EQUIPOS, ESTRUCTURAS, TUBERÍAS Y ACCESORIOS

RIESGOS FRECUENTES	▪ Los inherentes al manejo de herramientas manuales, tales como llaves de apriete, destornilladores, alicates, etc. ▪ Lesiones por sobreesfuerzos realizados en el montaje o manejo de componentes o equipos a montar. ▪ Contusiones por choques con partes salientes o por caída de herramientas o materiales.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Instruir al personal sobre la manera más adecuada de realizar el montaje y manejar los distintos componentes. ▪ Utilizar las herramientas adecuadas para cada actividad. ▪ Utilizar las prendas de protección individual necesarias, tales como: casco, guantes, botas de seguridad, etc.

11.2.5 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS

RIESGOS FRECUENTES	▪ Contactos accidentales con partes en tensión. ▪ Caídas en altura. ▪ Utilización de herramientas manuales
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Utilizar cuadros de distribución con protecciones diferenciales. ▪ Comprobación de ausencia de tensión. ▪ Bloqueo y/o aislamiento de las partes en tensión, o que pudieran ponerse en tensión accidentalmente. ▪ Puesta en corto circuito y a tierra de los elementos conductores que afecten o puedan afectar al lugar de trabajo. ▪ Señalizar y acotar la zona de trabajo. ▪ Utilizar el equipo de protección colectiva e individual adecuado (barandillas, equipo aislante, cinturones de seguridad, casco, guantes, etc).

11.2.6 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS EN ALTURA

DESCRIPCIÓN	Un trabajo en altura es cualquier actividad que se realice en alturas superiores a 2 metros respecto el nivel del suelo, en los que existe la posibilidad de una caída.
ASPECTOS A TENER EN CUENTA	▪ Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas. El servicio médico efectuará las pruebas de vértigo a todos los operarios. ▪ Es obligado utilizar el cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección colectiva eficaz. ▪ El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, no trepando por maderos o tubos, etc. ▪ Antes de iniciar un trabajo en altura, comprobar que no hay ningún operario arriba o abajo trabajando en la misma vertical, y que están colocadas y en buen estado de servicio las protecciones, plataformas y/o redes de seguridad. ▪ Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos. ▪ No olvidar que las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm y que a partir de los 2 m se instalarán barandillas y rodapiés.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Exposición a radiaciones. ▪ Contactos con aparatos eléctricos ▪ Exposición a contaminantes químicos o biológicos ▪ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. ▪ Caída de objetos mientras se están manipulando ▪ Pisadas sobre objetos ▪ Choques, golpes contra objetos inmóviles o móviles ▪ Golpes y cortes por objetos y herramientas ▪ Caída de fragmentos y partículas ▪ Verse atrapado o aplastado por o entre objetos o vuelco de máquinas o vehículos ▪ Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos ▪ Exposición a temperaturas ambientales extremas ▪ Contactos térmicos en operaciones de soldadura
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Utilizar equipos de protección anticaídas, tanto individuales como colectivos. La normativa establece que ha de primar la utilización de protección colectiva ante los equipos de protección individual. ▪ Limitar el tiempo de exposición ante el riesgo de caída a la máxima. ▪ Para realizar tareas en altura se requerirá la participación mínima de dos operarios para garantizar la mayor seguridad y la posibilidad de ofrecer una asistencia inmediata si se produce un accidente. ▪ Ha de utilizarse el dispositivo específico asociado a cada línea de vida. ▪ Mantener el orden, limpieza y organización del lugar de trabajo. ▪ Ritmo pausado y uniforme durante el ascenso y el descenso. ▪ Limitar y señalar la zona de trabajo. ▪ Respetar las normas e indicaciones sobre la correcta ejecución de las diferentes maniobras. ▪ No utilizar el equipo anticaídas para otro uso diferente para el cual ha sido diseñado. ▪ Ofrecer una formación adecuada a todo el personal sobre el uso y manejo adecuado del equipo de protección anticaídas.

11.2.7 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Riesgo eléctrico ▪ Conjuntivitis por radiación luminosa ▪ Proyección de partículas ▪ Incendio y/o explosión
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Medidas de prevención específicas de riesgo eléctrico, particularmente, puesta a tierra de la máquina de soldar y conexión a cuadro con protección diferencial. ▪ Utilización de protección ocular inactínica (suficiente grado de opacidad y filtrado según el tipo de trabajo). ▪ Utilización de protección ocular para proyección de partículas. ▪ Medidas específicas de manipulación de botellas de gases comprimidos y/o inflamables. ▪ Medidas específicas de prevención para trabajos en zonas y/o recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.

11.2.8 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS CON PELIGRO DE INCENDIO

RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Quemaduras ▪ Lesiones múltiples por onda expansiva y/o objetos proyectados a gran velocidad. ▪ Asfixia y/o intoxicación por gases.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Limpieza y eliminación de sustancias inflamables. ▪ Bloqueo de posibles fuentes de sustancias inflamables. ▪ Utilización de recipientes adecuados y almacenamiento adecuado. ▪ Verificación del lugar (tanto en áreas abiertas como en lugares con poca ventilación), de ausencia de sustancias inflamables. ▪ Situar junto al área de trabajo los equipos contraincendios más adecuados. ▪ Limpieza inmediata de cualquier derrame o fuga que se pueda producir. ▪ Protección contra proyecciones de partículas incandescentes.

11.2.9 NORMAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS DE LOS OFICIOS DE SOLDADOR, SOPLETISTA Y ELECTRICISTA

SOLDADOR	▪ En caso de trabajos en recintos cerrados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten. ▪ Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura. ▪ No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlas en forma adecuada. ▪ Extremar las precauciones; en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc. ▪ No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles. ▪ Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza (los 80 V de la pinza pueden llegar a electrocutar). ▪ Solicitar la reparación del grupo cuando se observe algún deterioro.
SOPLETISTA	▪ No trabajar en la proximidad de productos combustibles o inflamables (pinturas, papeles, madera, trapos, etc) por el posible incendio que se pueda producir. ▪ Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc) al cortar o calentar pueden ser tóxicos, debe por tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc) sobre todo en lugares cerrados. ▪ Dejar la llave permanentemente colocada en la botella de acetileno que está usando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia. ▪ Prever la caída de los trozos de material que corte, evitando que impacten sobre personas, las mangueras o le causen lesiones propias. ▪ No dejar nunca el soplete encendido colgando las botellas, pues el riesgo de explosión es grande. ▪ Es frecuente aprovechar bidones vacíos para recipientes. No cortarlos nunca con el soplete.

SOPLETISTA	▪ No emplear nunca el oxígeno para fin distinto de su utilización en el soplete (avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc). La explosión podría ser inmediata. ▪ Comprobar periódicamente el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que se aprecie. Para su detección nunca se empleará la llama.
ELECTRICISTA	▪ Las tensiones inferiores a 24 V se pueden considerar seguras, no necesitándose protección adicional. ▪ Los trabajos en instalaciones con tensiones superiores a 24 V han de realizarse cumpliendo una serie de normas básicas de seguridad, que son las llamadas Cinco reglas de Oro. o Cortar todas las fuentes de tensión. o Bloquear las fuentes de tensión. o Comprobar la ausencia de tensión. o Poner a tierra y en cortocircuito. o Señalizar la zona de trabajo ▪ En los trabajos cerca de elementos en tensión, en el caso de que no se permitiera el corte de tensión, deberá aislar los elementos en tensión de forma que aún con movimientos involuntarios en ningún caso pueda contactar con tensión. El operario deberá utilizar los elementos de protección personal específicos para este trabajo, guantes aislantes, alfombra aislante, etc. ▪ Las máquinas eléctricas, en todos los casos, se conectarán a tomas de corriente que dispongan de protección. Según sea su tipo, dispondrán de alguno de los sistemas de protección contra contactos eléctricos, doble aislamiento, transformador de seguridad, dispositivo de corte automático, etc. ▪ En el caso de que fuera necesario maniobrar con elementos en tensión, como interruptores, seccionadores, etc., se deberán utilizar los equipos de cortes y maniobra especificados por la Propiedad, y, en todos los casos, con su autorización por escrito.

12 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

12.1 INSTALACIONES DE HIGIENE

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

12.1.1 VESTUARIOS

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo, deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Las empresas dispondrán por cada centro de trabajo de vestuarios independientes para ambos sexos, provistos de armarios metálicos o de madera provistos de llave.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

12.1.2 SERVICIOS

Contarán con al menos:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores, con agua fría y caliente; de las cuales al menos una cuarta parte, se instalarán en cabinas individuales.
- 1 lavabo con espejo, agua fría y caliente, por cada 10 trabajadores.
- 1 W.C. por cada 25 trabajadores de dimensiones 1,20 x 2,30 m.
- Perchas

12.2 INSTALACION DE ELECTRICIDAD

DESCRIPCIÓN	Desde el punto de toma fijado por la Propiedad, se procederá al montaje de la instalación de obra. La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores de energía activa y reactiva si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es < 10º, además en los cuadros parciales se pondrá diferenciales de 30 mA. El cuadro estará construido de manera que impida el contacto con los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos. Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Fallos de aislamiento ▪ Deterioro de conductores ▪ Contactos fortuitos ▪ Caídas de altura ▪ Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado de seguridad dieléctrica ▪ Guantes aislantes ▪ Comprobador de tensión ▪ Herramientas manuales con aislamiento ▪ Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros, distribuidores, etc.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados. ▪ Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso se protegerán adecuadamente. ▪ En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, accesos a zonas de trabajo, escaleras, etc. ▪ Los empalmes provisionales entre mangueras se harán siempre mediante conexiones normalizadas antihumedad, debiendo estar siempre elevados y nunca en el suelo. ▪ Para los empalmes definitivos se utilizarán cajas de empalme de seguridad normalizada y estanca. ▪ Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. ▪ Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que pudiera originar su rotura presenten algún deterioro en la capa aislante de protección. ▪ La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad. ▪ Las zonas de paso de la obra estarán perfectamente iluminadas.

13 PROTECCIÓN EN EL USO DE MAQUINARIA

El uso de maquinaria y medios auxiliares para ejecutar las unidades constructivas antedichas conlleva unos riesgos y consecuentes medidas de protección que seguidamente relacionamos.

13.1 PALA CARGADORA, MOTONIVELADORA, COMPACTADOR AUTOPROPULSADOR

DESCRIPCIÓN	Las palas cargadoras son palas montadas sobre tractor y aptas para diversos trabajos, pero especialmente para movimientos de tierras. Se llama pala cargadora, cargadora de pala frontal, pala cargadora frontal o simplemente cargador, a la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados. La Motoniveladora es una máquina utilizada para realizar trabajos de nivelación de terrenos. Se compone de un tractor sobre ruedas y de una cuchilla de perfil curvo que descansa en un tren delantero también con ruedas. Puede perfilar taludes en terraplenes y desmontes, así como también cunetas de caminos, con el grado de inclinación que se necesite, ya que la cuchilla central puede inclinarse a derecha o izquierda, verticalmente casi a 90 grados y girar horizontalmente. La Compactadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas que dispone de diferentes tipos de rodillos (vibrador, liso, pata de cabra, neumáticos lisos) que permiten acelerar el proceso de compactación de tierras.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Caídas de personas. ▪ Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina. ▪ Caídas de material desde la cuchara. ▪ Atrapamientos por vuelco de máquinas. ▪ Contactos térmicos y/o eléctricos. ▪ Explosiones e incendios ▪ Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos. ▪ Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo. ▪ Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco de seguridad homologado ▪ Botas antideslizantes ▪ Ropa de trabajo adecuado ▪ Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco. ▪ Protección del aparato respiratorio mediante mascarilla autofiltrantes en caso de polvo excesivo. ▪ Asiento anatómico ▪ Protección de oídos con protectores auditivos a más de 80 dB.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina. ▪ No se permitirá desplazar la carga por encima de otros trabajadores o de las cabinas de los camiones. ▪ Se prohíbe la permanencia de acompañantes en la máquina. ▪ Se controlará la existencia de peligros elevados como árboles, postes, taludes, etc. ▪ Estará prohibido excavar por debajo de la máquina. ▪ No se permitirá bajar una pendiente en punto muerto.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina ▪ Empleo de la máquina por personal autorizado y calificado. ▪ Estará prohibido el transporte de personas en la máquina. ▪ Siempre que la máquina realice su trabajo por descanso u otra causa, se dejará con la batería desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto quitada. ▪ No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el contenido del depósito. ▪ Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal. ▪ Anunciarán sus movimientos de marcha atrás, mediante señales acústicas.

13.2 RETROEXCAVADORA

DESCRIPCIÓN	La retroexcavadora se utiliza habitualmente para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares, para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc. así como también para preparar los sitios donde se asentarán los cimientos. Realiza la misma función que la Pala Cargadora, con la diferencia de que, en lugar de recoger las tierras por encima del nivel de sus orugas, las recoge en un plano inferior. Su uso principal es la excavación de pozos y zanjas.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Vuelco por hundimiento del terreno ▪ Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro. ▪ Prácticamente los mismos que la Pala Cargadora.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ El operador llevará en todo momento: ▪ Casco de seguridad homologado ▪ Ropa de trabajo adecuada ▪ Botas antideslizantes ▪ Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina. ▪ Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte posterior de la máquina.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La cabina estará dotada de extintor de incendios al igual que el resto de las máquinas. ▪ Anunciará sus movimientos mediante señales acústicas. ▪ Mientras esté realizando movimientos, el personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina, para evitar atropellos y golpes. ▪ Cuando el conductor tenga que abandonar la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. ▪ Al circular, lo hará con la cuchara plegada.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, desconectando la batería y retirando la llave de contacto. ▪ Durante la excavación de la entrada al solar, la máquina estará calzada al suelo, haciendo uso de las zapatas hidráulicas.

13.3 CAMIÓN BASCULANTE

DESCRIPCIÓN	El Camión Basculante, también conocido como Camión Volquete o Bañera, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco. Transporta cargas de hasta 20Tm..
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Choque con elementos fijos de la obra. ▪ Atropellos y aprisionamientos de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento. ▪ Vuelcos al circular por la rampa de acceso
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas: ▪ Siempre que se baje del camión deberá usar el casco. ▪ Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión. ▪ Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras. ▪ Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La caja será bajada inmediatamente después de hacer la descarga y antes de emprender la marcha. ▪ Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra. ▪ Respetará todas las normas del Código de Circulación. ▪ Si tuviera que parar por cualquier circunstancia en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado por topes.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Respetará en todo momento la señalización de la obra. ▪ Dentro del recinto de la obra, hará la maniobra sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra. ▪ La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

13.4 GRÚA

RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Rotura de cables o ganchos ▪ Caídas de la carga ▪ Caídas en altura de personas por empuje de la carga ▪ Golpes y aplastamientos por la carga
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Uso obligatorio del casco ▪ Guantes de cuero para el manejo de cables o elementos rugosos o cortantes. ▪ Botas de suela antideslizantes cuando se trabaje en zonas altas de forjados estructura de la grúa. ▪ Botas de goma cuando se trabaje en ambientes húmedos.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Se evitará volar la carga sobre otras personas. ▪ La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista, por el enganchador o por el maquinista.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Todos los trabajos se ajustarán estrictamente a las características de la grúa: carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas. ▪ El gancho izado dispondrá de limitador de ascenso. ▪ Asimismo, deberá disponer de pestillo de seguridad en perfecto estado. ▪ La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra. ▪ El cubo del hormigón cerrará herméticamente para evitar caídas del material.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La elevación de palets se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa. ▪ Se prohíbe terminantemente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

13.4.1 OPERARIOS AL SERVICIO DE LA GRÚA

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar la carga y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona.

Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son las siguientes:

13.4.1.1 MAQUINISTA

Deberá ser mayor de 18 años; no podría padecer defectos de sus capacidades audiovisuales; no tendrá ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo; poseerá conocimientos a nivel de estudios primarios, así como nociones de electricidad y nociones de las partes fundamentales de la máquina, habiendo superado un cursillo teórico-práctico sobre el manejo de la máquina.

Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de los rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.

Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación en general.

El operador deberá ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalía.

Asimismo, tomará precauciones en caso de fuerte viento, rebajando las cargas.

13.4.1.2 ENGANCHADOR

Es el operario que hace el enganchado de la carga y se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará de que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas y que se ha usado el recipiente adecuado.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

13.4.1.3 SEÑALISTA

Cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona, que es el señalista, deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.

- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga y al mismo tiempo, que el gruísta pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentran personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.
- Hará las señales que se establezcan en un código de maniobras que deberá incluir el contratista en su Plan de Seguridad.

13.5 MAQUINILLO

DESCRIPCIÓN	Se denomina Maquinillo a un cabrestante accionado por motor eléctrico. Se utiliza para la elevación de pequeñas cargas; su capacidad de elevación no supera los 350 Kg.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Caída de la máquina por deficiente anclaje. ▪ Enganche de la batea en puntos salientes de su recorrido. ▪ Aflojamiento progresivo del sistema de anclaje por los sucesivos tirones de la máquina. ▪ Caída en altura de materiales. ▪ Caída en altura del operador. ▪ Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto. ▪ Rotura del cable de elevación. ▪ Maniobras realizadas sin previo aviso.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado de seguridad, preferible con barbuquejo. ▪ Guantes de cuero. ▪ Gafas antipolvo y botas de agua en caso necesario. ▪ Cinturón de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido y nunca al maquinillo. ▪ Los servidores de la carga situados en la planta inferior se pondrán a cubierto antes de iniciar la maniobra de descenso.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ El gancho dispondrá de pestillo de seguridad en buen estado. ▪ Se revisará el cable de elevación, sustituyéndolo en cuanto tenga un hilo roto. ▪ Se comprobará que el cable de alimentación desde el cuadro secundario está en perfecto estado de conservación. ▪ Además de la barandilla con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplan las mismas condiciones que el resto de los huecos. ▪ El motor y órganos de transmisión estarán correctamente protegidos. ▪ La carga será colocada correctamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos. ▪ Se darán los avisos necesarios para el ascenso y descenso; se vigilará el movimiento de la carga en todo su recorrido, avisando igualmente ante cualquier contingencia. ▪ Al término de la jornada de trabajo se pondrán los mandos a cero, se cortará la corriente
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ El anclaje del maquinillo se hará mediante taladros en el forjado, perfil UPN 80 en parte superior e inferior y tornillos pasantes N 10 con tuerca y contratuerca y arandela de apriete, teniendo siempre tres puntos de anclaje abrazando las viguetas del forjado. ▪ Se dispondrá de una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre siempre protegido. La altura de la barandilla será de 0,90 m. y será suficientemente sólida y resistente. ▪ Se prohíbe terminantemente en esta obra el contrapeso en la cola con bidones o sacos llenos de arena o cualquier otro elemento. ▪ Igualmente queda prohibido realizar el anclaje con latiguillos de acero o hierro dulce. ▪ Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, la firmeza del anclaje, el cable de suspensión de cargas, las eslingas a utilizar el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Se prohíbe circular o situarse en el radio de acción de la máquina. ▪ Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, efectuar tiros sesgados de la carga, intentar elevar cargas y sujetas al suelo o enganchadas en algún punto y dejar cargas suspendidas con la máquina parada.

13.5.1 OPERARIOS AL SERVICIO DEL MAQUINILLO

Habrá un enganchador y un señalista, que puede ser la misma persona y que seguirán las normas especificadas para los servidores de la grúa.

13.6 VIBRADOR

DESCRIPCIÓN	El Vibrador de Hormigón o de aguja se utiliza para compactar el hormigón de gran espesor acabado de verter. Es una vaina vibrante alargada de acero aguja vibradora que se sumerge en el hormigón desde su superficie.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Descargas eléctricas. ▪ Caídas de altura. ▪ Salpicaduras de lechada en los ojos. ▪ Dermatosis.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado ▪ Botas de goma ▪ Guantes dieléctricos ▪ Gafas para protección contra las salpicaduras
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Las mismas que para la estructura de hormigón.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La operación de vibrado se hará siempre desde posición estable. ▪ Protección de la manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico, si discurre por zonas de paso.

13.7 SIERRA CIRCULAR

DESCRIPCIÓN	La sierra circular utilizada comúnmente en la construcción es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable a voluntad, o directamente del motor al disco, siendo entonces éste fijo. Normalmente, esta máquina está dotada de otros dispositivos y accesorios, de los cuales trataremos más adelante, por estar demostrada su utilidad en la eliminación de riesgos.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Cortes y amputaciones en extremidades superiores. ▪ Descargas eléctricas ▪ Rotura del disco ▪ Proyección de partículas ▪ Incendios ▪ Atrapamiento por órganos móviles ▪ Rechazo de la pieza que trabaja
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado ▪ Guantes de cuero ▪ Gafas de protección contra la proyección de partículas ▪ Calzado de seguridad con plantilla anticlavo.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Se acotará el lugar para la colocación de la máquina que deberá estar en lugar libre de circulación. ▪ Se dispondrá de un extintor manual de polvo químico antibrasa junto al puesto de trabajo.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado. ▪ El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión. ▪ Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo. ▪ No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado. ▪ Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos. ▪ No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto. ▪ La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario. ▪ Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectué la alimentación. ▪ Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas. ▪ Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán "guía-hojas" (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra). ▪ El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales. ▪ Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de los manos extendidos. ▪ Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera. ▪ El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5. ▪ El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina. ▪ Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

13.8 HORMIGONERA

DESCRIPCIÓN	La hormigonera es una máquina utilizada para la fabricación de morteros y hormigón previo mezclado de diferentes componentes tales como áridos de distinto tamaño y cemento básicamente. Está compuesta de un chasis y un recipiente cilíndrico que se hace girar con la fuerza transmitida por un motor eléctrico, diesel o de gasolina.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Descarga eléctrica ▪ Atrapamientos por órganos móviles ▪ Vuelcos, atropellos y golpes en los desplazamientos
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado ▪ Mono de trabajo ▪ Guantes de goma ▪ Botas de goma ▪ Mascarilla antipolvo
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Zona de trabajo perfectamente delimitada ▪ Revisión de la alimentación eléctrica comprobando su conservación y protegiendo las zonas de tránsito.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La máquina estará situada en superficie llana y consistente. ▪ Se colocarán carcasas de protección en las partes móviles de transmisión. ▪ Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor con la máquina en movimiento.

13.9 CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO

RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Proyección de partículas y polvo. ▪ Descargas eléctricas. ▪ Rotura del disco. ▪ Cortes y amputaciones.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado ▪ Mascarilla con filtro ▪ Gafas antipartículas
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Carcasa de seguridad en elementos móviles ▪ Situación de la máquina en zona delimitada que no sea de paso. ▪ Ventilación de la zona. ▪ Comprobación y conservación en buen estado de la alimentación eléctrica.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La máquina deberá estar dotada de carcasa para los órganos móviles: deberá tener protección del disco y alimentación de agua en caso de materiales duros. ▪ Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los discos, desechando el que tuviera mordeduras en el borde, excesivo desgaste o estuviera resquebrajado. ▪ No se deberá hacer presión excesiva con la pieza a cortar contra el disco, de forma que se pueda bloquear. ▪ Nunca se deberá hacer presión contra el disco, en oblicuo o por el lateral.

13.10 HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS MANUALES MÁS USUALES	▪ Martillo rotativo ▪ Taladro percutor ▪ Pistola clavadora ▪ Disco radial ▪ Desbarbadora ▪ Máquina de rozas ▪ Lijadora ▪ Máquina de cortar terrazo ▪ Máquinas de cortar azulejos ▪ Cortadora de ingletes y herramientas eléctricas de carpintero.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Descargas eléctricas ▪ Heridas en las manos ▪ Generación de polvo ▪ Ambiente ruidoso ▪ Proyección de partículas ▪ Caídas ▪ Explosiones e incendios ▪ Cortes de extremidades
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado ▪ Guantes de cuero ▪ Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora. ▪ Cinturón de seguridad para trabajos de altura
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Zonas de trabajo limpias y ordenadas ▪ Los huecos estarán protegidos con barandillas ▪ Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados. ▪ Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento y clavija con toma de tierra. ▪ Conocimiento de las instrucciones de uso por parte del personal que las utilice. ▪ Revisión periódica de las herramientas, de manera que cumplan las normas de conservación del fabricante. ▪ La desconexión de la herramienta se hará tirando de la clavija, nunca del cable ni con tirón brusco. ▪ Se prohíbe la conexión de herramientas eléctricas sin enchufe. ▪ En caso de emplear mangueras de extensión, se debe hacer la conexión desde la herramienta a la manguera, y de ésta al enchufe, nunca lo contrario.

13.11 MEDIOS AUXILIARES

13.11.1 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO

DESCRIPCIÓN	▪ Los andamios de borriquetas están constituidos por una plataforma horizontal de tres tablones apoyados en dos pies o caballetes en forma de V invertida. ▪ No están arriostrados. ▪ Según el servicio a prestar, pueden usarse también plataformas móviles de trabajo, con o sin ruedas (a un solo lado). Su uso está limitado hasta una altura máxima de 3 metros. ▪ Entre 3 y 6 metros, pueden emplearse bastidores móviles arriostrados y con barandillas. ▪ Para hormigonado de pilares se utilizarán castilletes de madera o metálicos especialmente diseñados para este buen fin.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Vuelcos por defecto de anclaje o arriostramiento. ▪ Caídas del personal por no usar tres tablones como plataforma.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado. ▪ Mono de trabajo. ▪ Calzado antideslizante.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ En longitudes mayores a 3 metros se emplearán tres caballetes. ▪ Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean caballetes o borriquetas. ▪ En altura superior a tres metros se emplearán armaduras de bastidores móviles, arriostrados con cruz de San Andrés, y dotado de barandilla. ▪ En castilletes de hormigonado, si son de madera, se comprobará la perfecta clavazón y disposición de sus elementos, estando debidamente arriostrados.

13.11.2 ANDAMIOS COLGADOS MÓVILES

DESCRIPCIÓN	Son andamios formados por plataformas metálicas colocadas en vuelo, suspendidas de pescantes también metálicos, mediante cables de acero. Los pescantes irán anclados al forjado de cubierta con varilla roscada pasante, con tuerca y contratuerca. Las plataformas pueden ser también de madera sobre armadura o marco metálico.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo. ▪ Caídas debidas a la mala unión entre las plataformas. ▪ Caída del andamio por rotura de los cables. ▪ Vuelco por anclaje defectuoso de los pescantes. ▪ Caídas de materiales.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	▪ Casco homologado preferible con barbuquejo. ▪ Mono de trabajo. ▪ Calzado antideslizante. ▪ Cinturón de seguridad en caso necesario.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS	▪ Se delimitará la zona de trabajo evitando el paso de personas por debajo. ▪ Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente en el cerramiento de fachada.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en el mismo punto. ▪ No se depositarán pesos de forma violenta. ▪ Los pescantes irán anclados al forjado atravesando el mismo y abrazando al menos dos nervios resistentes. ▪ Los pernos o varillas de sujeción llevarán tuerca, contratuerca y arandela de presión. ▪ Se desecharán los cables que tengan hilos rotos. ▪ El cuelgue del cable al pescante se hará mediante gancho con pestillo de seguridad. ▪ Los andamios no serán mayores de 8 metros. ▪ Las plataformas tendrán una anchura mínima de 60 cm y llevarán barandilla exterior y lateral de 90 cm; por el interior la barandilla tendrá 70 cm de altura. Tendrá rodapié en sus cuatro lados. ▪ Los aparejos de suspensión de los cables irán provistos de torno con freno automático. ▪ En las maniobras de izado y descenso habrá al menos un operario en cada aparejo, y no se podrá tener más de 25 cm de desnivel entre dos aparejos consecutivos. ▪ Los reconocimientos y comprobaciones precisas se harán con el andamio cargado y muy próximo al suelo. ▪ Se prohíbe terminantemente unir dos módulos de andamio entre sí mediante tablones o plataforma, así como colocar tablones o plataformas entre el andamio y cualquier elemento del edificio.

13.11.3 ESCALERAS

DESCRIPCIÓN	▪ Se utilizarán escalera de castillete de madera o metálico, debidamente arriostrado, para acceder desde el vaciado a la cota superior. ▪ Para trabajos en alturas pequeñas y periodos cortos, se usarán escaleras de mano, metálicas o de madera. ▪ Se procurará peldañear cuanto antes las rampas de escaleras, utilizando mientras tantos peldaños metálicos engarzables entre sí
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las escaleras, frecuentemente por deslizamiento de la fase por inclinación debida o por estar el suelo mojado. ▪ Caídas por rotura de algún peldaño.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas. ▪ Estarán fuera de las zonas de paso. ▪ Los largueros serán de una sola pieza, con peldaños ensamblados. ▪ Irán apoyadas sobre superficies planas. ▪ Llevarán en el pie elementos que impidan el desplazamiento. ▪ El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes. ▪ Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a la escalera. ▪ No se permitirá manejar en la escalera pesos superiores a 25 kg. ▪ Nunca se harán sobre las escaleras trabajos que precisen el uso de las dos manos. ▪ Las escaleras dobles o de tijera, estarán provistas de elementos de unión que impidan que se abran. ▪ La inclinación de la escalera será de unos 75º aproximadamente, lo que equivale a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

13.12 VISERAS DE PROTECCIÓN

DESCRIPCIÓN	El paso de personas por debajo de zonas con riesgo de caídas de objetos estará asegurado con viseras de protección. Estas estarán formadas por una estructura metálica como elemento sustentante del elemento de cierre construido por tablones. Deberán prolongarse hacia el exterior en una longitud aproximada de 2,50 m. y estará señalizada convenientemente.
RIESGOS MÁS FRECUENTES	▪ Desplome de la visera como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados. ▪ Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que utilizan el soporte no son rígidas. ▪ Caída de pequeños objetos al no estar suficientemente cuajada y cosida la visera.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	▪ Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se está trabajando en el cerramiento de fachadas.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	▪ La estructura metálica se apoyará sobre durmientes de madera. ▪ Los puntales metálicos estarán siempre verticales y perfectamente aplomados. ▪ Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de manera que no se muevan, basculen o deslicen.

14 PRESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Según la norma ITC MIE RAT 14 "INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR", para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Las instalaciones eléctricas de interior podrán estar situadas en:

- Edificios destinados a alojar en su interior estas instalaciones e independientemente de cualquier local o edificio destinado a otros usos. Estos edificios podrán tener paredes colindantes con edificios, locales o recintos destinados a almacenes, talleres, servicios, oficinas, etc., afectos al servicio de la instalación, o a viviendas del personal de servicio, si lo hubiere. En estos casos, el local destinado a albergar la instalación eléctrica tendrá entradas para personal y equipos, independientes de las de otros locales.

  En este caso, se aplicarán las disposiciones reguladoras de la protección contra el incendio en los establecimientos industriales.

- Locales o recintos destinados a alojar en su interior estas instalaciones, situados en el interior de edificios destinados a otros usos.

  En este caso, se aplicarán la norma básica de edificación, condiciones de protección contra el incendio en los edificios (NBE-CPI), en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación y en particular sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en este reglamento y afecten a la edificación.

Además, y con carácter específico se adoptarán las medidas siguientes:

- Instalación de dispositivos de recogida del aceite en fosos colectores.

  Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de aceite mineral, se dispondrá de un foso de recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, teniendo en cuenta en su diseño y dimensionado el volumen de aceite que pueda recibir. En dicho depósito o cubeto se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc., cuando se utilicen pozos centralizados de recogida de aceite, es recomendable que dichos pozos sean exteriores a las celdas. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con temperaturas de combustión superiores a 300v c., se dispondrá un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior

- Sistemas de extinción.

  - Extintores móviles. Se colocará como mínimo un extintor de eficacia 89 b en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 b, no siendo preciso en este caso, la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

  - Sistemas fijos. En aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300 c. con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2.400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como de halón o CO_2. Si se trata de instalaciones en edificios de pública concurrencia con acceso desde el interior de los mismos, se reducirán estos volúmenes a 400 litros y 1.600 litros, respectivamente. Si los transformadores o aparatos utilizan un dieléctrico de temperatura de inflamación o combustión igual o superior a 300 c. (aceite de silicona, aislamiento seco a base de resinas, etc.) podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos. Las instalaciones fijas de extinción de incendios podrán estar integradas en el conjunto general de protección del edificio. Deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucción de funcionamiento, pruebas y mantenimiento. En el proyecto

de la instalación se recogerán los criterios y medidas adoptadas para alcanzar la seguridad contra incendios exigida.

Según la norma ITC MIE RAT 15 "INSTALACIONES ELECTRICAS DE EXTERIOR" se deberán adoptar los materiales y los dispositivos de protección que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

- La propagación de incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respeta a daños a terceros.
- La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que tomaran una o varias de las siguientes medidas:

1. Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. no es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
2. Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.
3. La construcción de fosas colectoras del líquido aislante. estas cubas o fosas colectoras (salvo en las zonas de captación de aguas o de aguas protegidas) no es necesario que se dimensionen para la totalidad de líquido aislante del transformador e incluso pueden eliminarse cuando la tierra contaminada pueda retirarse y el líquido aislante no pueda derramarse en cauces superficiales o subterráneos o canalizaciones de abastecimiento de aguas o de evacuación de aguas residuales. En cualquier caso cuando el transformador contenga menos de 1000 litros de líquido aislante, la fosa podrá suprimirse.
4. Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves tales como proximidad de los transformadores a inmuebles habitados, por ejemplo.

Los extintores móviles o portátiles, si existen, estarán situados de forma racional, según dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.

En las instalaciones importantes dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento, pruebas, mantenimiento, etc.

En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que solo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocaran los letreros de aviso pertinentes. El proyectista deberá justificar que ha adoptado las medidas suficientes en cada caso.

14.1 VALORACIÓN DEL RIESGO

Como pasos previos para adoptar las medidas de protección contra incendios que son necesarias instalar en una subestación, es necesario en primer lugar definir los sectores (o áreas) de incendio que se van a crear y posteriormente, calcular la carga de fuego ponderada de cada sector de incendio considerado. Lógicamente será necesario determinar el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de la subestación: De todos modos, podemos afirmar que toda la subestación podemos catalogarla como establecimiento industrial de riesgo bajo.

14.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Contempla todas aquellas acciones tendientes a evitar el origen del incendio, como puede ser el cuidado en el orden y la limpieza, control en el almacenamiento de material inflamable, el mantenimiento y control de instalaciones, etc.

En el caso particular de las subestaciones, incluye las actividades de mantenimiento del equipo electromecánico, el funcionamiento y la calibración de las protecciones.

Las medidas fundamentales de protección contra incendios pueden clasificarse en dos tipos:

- Protección pasiva: comprende todos aquellos materiales, sistemas y técnicas, diseñados para prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación, y facilitar por último su extinción

- Protección activa: conjunto de medios, equipos y sistemas instalados para alertar sobre un incendio e impedir que éste se propague evitando las pérdidas y daños producidos por el fuego.

Mientras que la seguridad activa trata de luchar contra el incendio mediante la detección y extinción del fuego, la protección pasiva lo que pretende es evitar el inicio de éste y su propagación, limitando sus consecuencias.

14.2.1 PROTECCIÓN PASIVA

La protección pasiva es permanente y se integra en la propia construcción, no precisa casi mantenimiento y proporciona tiempo para evacuar y para actuar, además de salvaguardar vidas y bienes.

Las características de comportamiento al fuego de los materiales para protección pasiva son dos: la reacción al fuego y la resistencia al fuego; mientras que la primera mide la contribución al desarrollo del fuego de los materiales, la segunda mide el tiempo en que determinados sistemas constructivos cumplen con su función.

Hay tres aspectos principales donde interviene la protección pasiva especializada:

- la protección de elementos estructurales
- el mantenimiento de la sectorización
- la protección de las instalaciones

14.2.2 PROTECCIÓN ACTIVA

Todas las salas de los edificios de la subestación, a excepción del aseo, estarán dotadas de un sistema de detección de incendios, basado en detectores ópticos de humo y/o termovelocimétricos y detectores de llama por barrera de infrarrojos.

Los sistemas de detección de incendio en la subestación estarán formados por los siguientes equipos:

- 1 Central compacta microprocesadora de alarmas instalada en la sala de control
- 1 sirena exterior autoprotegida con detector luminoso
- 5 detectores volumétricos de doble tecnología
- 7 detectores ópticos de humo empotrados en falso techo, instalados en la sala de celdas, sala de control y sala de grupo electrógeno
- 4 detectores ópticos de humo bajo el falso suelo, instalados en la sala de celdas y en la sala de control.
- 2 detectores termovelocimétricos de doble circuito de detección

- 4 extintores polivalentes de 6 Kg, instalados en la sala de celdas, sala de control y sala de grupo electrógeno
- 1 extintor móvil de polvo ABC 25 Kg
- 5 cajas de derivación
- 5 contactos magnéticos de gran potencia instalados en todas las puertas

14.2.3 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará alumbrado de emergencia en todas las salas, que proporcionará una iluminancia mínima de 1 lux en el nivel del suelo.

En la sala de control, por encontrarse en ella los equipos centrales de la subestación, la iluminancia del alumbrado de emergencia será como mínimo de 5 lux.

El alumbrado de emergencia que se instale en las proximidades de los transformadores también tendrá que tener una iluminancia mínima de 5 lux.

El alumbrado de emergencia será fijo y estará provisto de una fuente propia de energía. Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio y mantendrá las condiciones de servicio como mínimo durante una hora.

14.2.4 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

A la salida de cada sala de los edificios de la Subestación y en el parque de intemperie, se instalarán pulsadores de alarma manuales.

Las distancias entre pulsadores siempre serán menores de 25 metros, de modo que en salas de grandes dimensiones es conveniente la instalación de más de un pulsador.

Los pulsadores para sistemas de detección de incendio serán de color rojo según la normativa europea (EN54).

14.2.5 SEÑALIZACIÓN

La señalización se realizará conforme al RD 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Se señalizarán todas las salidas y los medios de protección contra incendios de utilización manual (pulsadores manuales y extintores). Además, en el parque de intemperie, se señalizará el punto de reunión.

15 FORMACIÓN DEL PERSONAL

Teniendo en cuenta que un gran porcentaje de los accidentes laborales son debidos a acciones incorrectas, en los que influye de lleno el comportamiento personal, se cuidará en todo momento este aspecto, promoviendo el Servicio de Prevención cursillos y charlas de formación y de primeros auxilios, fomentando un mejor ambiente de trabajo.

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores

deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

16 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

16.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

El contratista deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios.

A todo el personal de la obra se le realizará un reconocimiento médico, obligatorio, el cual tendrá carácter anual.

Quedará totalmente garantizada la confidencialidad de los datos personales a través de la custodia y archivo de los historiales médicos de los trabajadores a los que se realicen reconocimientos médicos, impidiendo el acceso a los mismos a personas no autorizadas.

Según sea el facultativo que realice el reconocimiento médico, éste dará traslado sobre la aptitud del trabajador para el puesto al responsable administrativo del Contratista como asimismo al Técnico de Prevención de la obra. Para ello, el facultativo emitirá su propio informe.

16.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS

16.2.1 CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados, su dirección deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

16.2.2 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá de un botiquín principal con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión.

El botiquín se situará en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. En caso de que éste quede alejado de algunos puntos de la obra, se dispondrá de varios botiquines portátiles de manera que queden satisfechas las necesidades de los trabajadores.

Se hará cargo del botiquín, por designación del contratista, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo. La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimentos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común.

El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, tijeras.

- Antitérmicos y analgésicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

Las condiciones de los medicamentos y material de cura incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda.

En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

17 PLAN DE EMERGENCIA

En cumplimiento del Art. 20 de la Ley 31/95, el Contratista elaborará un plan de emergencia, analizando las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

El objetivo es establecer un plan de prevención y de actuación en caso de presentarse una situación de emergencia.

Cualquier tipo de empresa deberá disponer de un plan de emergencia, teniendo en cuenta su tamaño y actividad, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma.

El Plan de Emergencia deberá considerar y prever actuaciones frente a situaciones catastróficas que tengan un mínimo de probabilidad de materializarse.

Entre las posibles emergencias hallamos: incendios, inundaciones, amenazas de bomba, fugas de contaminantes y otras en función de la actividad y ubicación de la empresa, así como de otras características que puedan aparecer.

Es responsabilidad del empresario garantizar la adopción de las medidas necesarias para controlar las situaciones de emergencia que puedan existir en la empresa y para evacuar a los trabajadores y demás personas ajenas a la misma en caso necesario.

Para ello podrá designar a personal encargado de poner en marcha estas medidas y de comprobar periódicamente su correcto funcionamiento.

Los directores de las unidades funcionales son responsables de que el Plan de Emergencia esté debidamente implantado en sus ámbitos de trabajo. Los mandos intermedios son los responsables de informar y formar a los trabajadores de las actuaciones que deben llevar a cabo de acuerdo con lo contemplado en el Plan de Emergencia.

El Coordinador de Prevención/Servicio de Prevención, cuando sea necesario, debe proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo necesarios en relación con Planes de Emergencia. Los trabajadores y miembros de los equipos de intervención deben actuar de acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Emergencia.

El Plan de Emergencia recopila documentalmente el conjunto de medidas de Prevención-Protección previstas y/o implantadas, así como la secuencia de actuaciones a realizar ante la aparición de un siniestro.

Se trata, por tanto, de optimizar los recursos disponibles para reducir al mínimo los posibles daños personales, perjuicios al medio ambiente y deterioros a las propias instalaciones de la empresa.

El Plan de Emergencia debería estructurarse en cuatro documentos (OM de 29.11.1984):

- Evaluación de Riesgos

  En este documento se deben identificar y evaluar los riesgos presentes en las instalaciones de la empresa que pudieran dar lugar a una emergencia. Dichos riesgos aparecerán localizados en un plano del edificio.

- Medios de Protección

  En este documento aparecerá un inventario y una descripción de los medios técnicos y humanos disponibles para la eliminación de la emergencia o para su control hasta que llegue ayuda externa. En él se adjuntarán también planos que indiquen la ubicación de dichos medios, así como las vías de evacuación.

- Plan de Emergencia

  En este documento se define la secuencia de acciones a desarrollar para el control inicial de la emergencia que pudiera producirse. Se establecen las acciones a llevar a cabo en cada tipo de emergencia, así como sus responsables, de manera que se garanticen la alerta, la alarma, la intervención y la evacuación en caso necesario, de la manera más eficaz posible.

- Implantación.

  En él aparecerán el conjunto de medidas a tomar o la secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo. Esta fase de implantación del Plan de Emergencia es clave para su consecución con éxito en caso de necesidad de activarse.

  Por ello deben designarse responsables de implantación, mantenimiento y actualización que garanticen:

  - La realización del programa de mantenimiento e inspección de las instalaciones peligrosas y de los medios de prevención y protección (detección, alarma y extinción), así como de los de primeros auxilios (botiquín,…).

- La correcta selección, formación y adiestramiento de los componentes de los equipos de intervención previstos en el Plan de Emergencia.
- La realización de simulacros que permitan comprobar la adecuación del Plan de Emergencia, así como habituar a los componentes a evacuar el edificio.
- La correcta difusión del Plan de Emergencia mediante información tanto al personal de la propia empresa como a los visitantes y usuarios de la misma. Así como la adecuada coordinación entre los distintos equipos de intervención para poder realizar su tarea de salvamento de forma más eficaz. *f*
- La correcta señalización de evacuación, salvamento, socorro.
- La investigación de siniestros, con el fin de determinar las causas que posibilitaron su origen, propagación y consecuencias, analizar el comportamiento de las personas y los equipos de emergencia y adoptar las medidas correctoras necesarias.
- Se debe simplificar al máximo la extensión del Plan de Emergencia de manera que sea fácil su consulta y lectura, resaltando los puntos importantes. Es recomendable la utilización de planos en un formato manejable, a escala adecuada y con símbolos gráficos normalizados.

Hay que tener claro que un Plan de Emergencia no nos da la certeza absoluta de eficacia en la aplicación, ya que las conductas de las personas ante situaciones de pánico son imprevisibles. Es muy importante la voluntariedad y el perfil personal de los componentes del equipo de emergencia y debe quedar claro que nadie debe actuar si para ello ha de arriesgar su vida.

17.1 EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS

Habrá un par de personas con conocimientos de Primeros Auxilios y Socorrismo.

- En situación de normalidad:
  - Conocerán el Plan de Emergencia y Evacuación y las consignas de actuación.
  - Participará en los ejercicios periódicos de evacuación y en las prácticas de fuego.
  - El Jefe de Intervención se encargará de que el personal integrante de los equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra reciban entrenamiento periódico

en lo referente a la prestación de Primeros Auxilios y utilización de equipos, y en general para ayudar a tareas de asistencia sanitaria.

- En situación de emergencia:
    - Al tener constancia de la emergencia, se dirigirá rápidamente al Centro de Control, poniéndose a las órdenes del Jefe de Emergencia y, a tenor de la información disponible, preparará todo el material y los equipos necesarios para poder intervenir inmediatamente.
    - Tiene la labor de rescatar a posibles víctimas de un accidente y prestarles los Primeros Auxilios en el mismo lugar del siniestro.
    - Si fuera necesario, requerirá inmediatamente al Jefe de Emergencia la ayuda exterior necesaria.

17.2 EQUIPO DE INTERVENCIÓN

Los Equipos de Intervención son unos grupos de personas de personas integrados por el responsable de tajo correspondiente más un par de trabajadores a su cargo.

Por tanto, existirán tantos Equipos de Intervención como tajos existan en la obra; y estarán distribuidos estratégicamente en cada sector de trabajo o tajo diferenciado de la obra.

- En situación de normalidad:
    - Conocerán el Plan de Emergencia y Evacuación y las consignas de actuación. - Participará en los ejercicios periódicos de evacuación y en las prácticas de fuego.
    - Colaborarán en la vigilancia del cumplimiento de las normas de prevención de Riesgos Laborales y de Prevención de Incendios.
- En situación de emergencia:
    - Son los responsables de actuar en el sector de trabajo o tajo cuando se descubra cualquier tipo de contingencia. Por tanto, será el primer eslabón en la cadena de acción; pues podrá detectar, comunicar, atacar o controlar, según cada caso, una emergencia en su estado inicial.

- Permanecerá en el lugar de la emergencia atacándola o controlándola hasta la llegada del Jefe de Intervención y del Equipo de Segunda Intervención, a los que informará de la situación y ayudarán si así se les solicita.

17.3 EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN

Son un grupo de personas integrado por el responsable de tajo correspondiente más un par de trabajadores a su cargo.

Por tanto, existirán tantos equipos de Alarma y Evacuación como tajos existan en la obra; y estarán distribuidos estratégicamente en cada sector de trabajo; y estarán distribuidos estratégicamente en cada sector de trabajo tajo diferenciado de la obra.

- En situación de normalidad:
  - Conocerán el Plan de Emergencia y Evacuación y las consignas de actuación.
  - Participará en los ejercicios periódicos de evacuación y en las prácticas de fuego.
  - Colaborarán en la vigilancia del cumplimiento de las normas de prevención de Riesgos Laborales y de Prevención de Incendios.
- En situación de emergencia:
  - Al detectar cualquier situación anómala respecto a la seguridad de los tajos, darán la alarma al Centro de Control.
  - Serán los encargados de dirigir la evacuación de todo el personal, tanto trabajadores de la actividad o tajo en concreto como visitas, hacia las salidas de emergencia establecidas cuando así lo ordene el Jefe de Emergencia.
  - Una vez finalizada su misión, abandonarán en último lugar la zona evacuada y se dirigirán al Punto de Reunión preestablecido.

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2: SEÑALIZACIÓN E INSTRUCCIONES GRÁFICAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 SEÑALES EN FORMA DE PANELES 5

1.1.1 SEÑALES INFORMATIVAS 5

1.1.2 SEÑALES INFORMATIVAS DE EMERGENCIA 7

1.1.3 SEÑALES INFORMATIVAS PARA EMERGENCIA O DESASTRE 8

1.1.4 SEÑALES DE PRECAUCIÓN 9

1.1.5 SEÑALES PROHIBITIVAS O RESTRICTIVAS 11

1.1.6 SEÑALES DE OBLIGACIÓN 12

1.1.7 SEÑALES OBLIGATORIAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 13

1.1.8 AVISOS DE PROTECCIÓN CIVIL 14

1.1.9 SEÑALES DE INDICACIONES GENERALES 14

1.2 SEÑALES LUMINOSAS 15

1.3 SEÑALES ACÚSTICAS 15

1.3.1 DISPOSICIONES COMUNES A LAS SEÑALES ACÚSTICAS Y LUMINOSAS 16

1.4 COMUNICACIONES VERBALES 16

1.5 SEÑALES GESTUALES 17

1.5.1 REGLAS PARTICULARES DE UTILIZACIÓN DE LAS SEÑALES GESTUALES 17

1.5.2 GESTOS CODIFICADOS 18

2 CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA 22

2.1 ANDAMIOS 22

2.1.1 TIPOS DE ANDAMIOS 22

2.1.2 ESQUEMA MONTAJE ANDAMIOS 26

2.1.3 UTILIZACIÓN DE ANDAMIOS 28

2.2 ESCALERAS 31

2.2.1 TIPOS Y MODELOS 31

2.2.2 UTILIZACIÓN DE ESCALERAS 33

2.2.3 SEGURIDAD EN LA UBICACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS ESCALERAS 34

2.2.4 TRANSPORTE DE ESCALERAS 35

2.2.5 ALMACENAMIENTO DE ESCALERAS 37

2.3 PLATAFORMAS ELEVADORAS 37

2.3.1 TIPOS DE PLATAFORMAS 37

2.3.2 COMPONENTES DE LAS PLATAFORMAS ELEVADORAS 38

2.3.3 ACCIONES Y COMPROBACIONES PREVIAS A LA ELEVACIÓN DE LA PLATAFORMA 39

2.3.4 NORMAS DURANTE EL USO DE LAS PLATAFORMAS 40

2.3.5 RIESGOS FRECUENTES 44

2.4 SISTEMA ANTICAÍDAS 45

2.4.1 DISPOSITIVO DE ANCLAJE 46

2.4.2 SUBSISTEMA DE CONEXIÓN 48

2.4.3 ARNÉS DE SEGURIDAD 49

1 INTRODUCCIÓN

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la misma serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La necesidad de señalización surge para el empresario cuando, ante la imposibilidad de eliminar o reducir suficientemente el riesgo aplicando medidas de prevención, de control, o mediante medidas técnicas u organizativas de protección y tras haber formado e informado debidamente a los trabajadores, debe advertir a los que estén expuestos de la existencia del riesgo y orientarles o guiarles sobre las pautas de comportamiento a seguir ante cada situación de riesgo (obligando, prohibiendo, informando, etc.), así como facilitarles la localización e identificación de determinados medios y/o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

La señalización siempre debe utilizarse para indicar una situación o clase de riesgo que no se ha podido eliminar tras la evaluación de riesgos, como medida complementaria o como alternativa provisional de prevención hasta implantar las medidas de seguridad necesarias. Es conveniente resaltar que la señalización por sí misma nunca elimina el riesgo.

La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Las señales se clasificarán por grupos en:

- SEÑALES DE PROHIBICIÓN
  - Forma: Redonda.
  - Color de fondo: Blanco.
  - Color de contraste: Rojo.
  - Color de Símbolo: Negro.
- SEÑALES DE OBLIGACIÓN
  - Forma: Redonda.
  - Color de fondo: Azul.
  - Color de Símbolo: Blanco.
- SEÑALES DE ADVERTENCIA
  - Forma: Triangular.
  - Color de fondo: Amarillo.
  - Color de contraste: Negro.
  - Color de Símbolo: Negro.
- SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color de fondo: Rojo.
  - Color de Símbolo: Blanco. Señales de salvamento o socorro:
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color de fondo: Verde.
  - Color de Símbolo: Blanco. Cinta de señalización:
- SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color del fondo: Verde
  - Color del símbolo: Blanco
- OTRAS SEÑALES

Las señales se reconocerán por un código provisional, compuesto por las siglas del grupo al que pertenezcan, las de la propia designación de la señal y un número de orden correlativo.

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

En cuanto a las señales luminosas y acústicas, las características y requisitos que se citan a continuación serán los que se encuentran en el anexo IV del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en mteria de señalización de seguridad y salud en el trabajo:

- Intensidad de la luz emitida por la señal
- Color de la superficie luminosa que emite la señal
- Utilización de la señal intermitente
- Utilización de más de una señal luminosa al mismo tiempo
- Revisiones de los dispositivos de emisión de señales luminosas
- Nivel sonoro y tono

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión. La señalización de seguridad y salud en el trabajo no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de

emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

La señalización en sí no constituye ningún medio de protección ni de prevención, sino que complementa la acción preventiva evitando los accidentes al actuar sobre la conducta humana.

La señalización empleada como técnica de seguridad puede clasificarse, según su forma de manifestación, en:

- Señales en forma de paneles
- Señales luminosas
- Señales acústicas
- Comunicaciones Verbales
- Señales gestuales

1.1 SEÑALES EN FORMA DE PANELES

1.1.1 SEÑALES INFORMATIVAS

Son aquellas que facilitan a la población la identificación de condiciones seguras.

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Dirección de una ruta de evacuación en el sentido requerido	
Ubicación de una zona de menor riesgo	
Ubicación del puesto donde se bridan los primeros auxilios	
SIGNIFICADO	**EJEMPLO**
Ubicación del punto de reunión	
Ubicación de una salida de emergencia	

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Ubicación de una escalera de emergencia	
Ubicación de rutas, espacios o servicios accesibles para personas con discapacidad	
Ubicación de equipo de comunicación de emergencia	
Ubicación de un módulo de información	
Ubicación de puesto de vigilancia	

1.1.2 SEÑALES INFORMATIVAS DE EMERGENCIA

Son las que indican a la población la localización de equipos e instalaciones para su uso en caso de una emergencia.

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Ubicación de un extintor	
Ubicación de un hidrante	
Ubicación de un dispositivo de activación de alarma	
Ubicación de un teléfono de emergencia	
Ubicación del gabinete de equipo de emergencia	

1.1.3 SEÑALES INFORMATIVAS PARA EMERGENCIA O DESASTRE

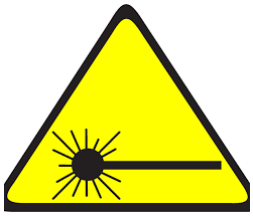
Son aquellas cuya implementación está a cargo de las autoridades competentes en el momento de una emergencia o desastre, que permiten a la población localizar instalaciones y servicios dispuestos para su apoyo.

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Ubicación de un centro de acopio	
Ubicación de un refugio temporal	
Ubicación de un puesto de mando	
Ubicación de un centro de triage	
Ubicación de un centro de distribución	
Ubicación de un centro de localización	

1.1.4 SEÑALES DE PRECAUCIÓN

Son las que advierten a la población sobre la existencia y naturaleza de un riesgo.

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Precaución, piso resbaloso	
Precaución, sustancia tóxica	
Precaución, sustancias corrosivas	
Precaución, materiales inflamables o combustibles	
Precaución, materiales oxidantes y comburentes	
Precaución, materiales con riesgo de explosión	

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Precaución, riesgo eléctrico	
Precaución, riesgo por radiación láser	
Precaución, Riesgo biológico	
Precaución, radiaciones ionizantes	

1.1.5 SEÑALES PROHIBITIVAS O RESTRICTIVAS

Son las que prohíben y limitan una acción susceptible de provocar un riesgo.

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Prohibición de fumar	
Prohibición de encender fuego	
Prohibición de uso del elevador en caso de emergencia	
Prohibido el paso a personas no autorizadas	
No correr	
No gritar	

SIGNIFICADO	EJEMPLO
No empujar	

1.1.6 SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Son las que imponen al observador, la ejecución de una acción determinada, a partir del lugar en donde se encuentra la señal y en el momento de visualizarla.

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Registro obligatorio para acceso	
Obligación de estacionar los vehículos con el frente hacia la salida	
Revisión obligatoria de vehículos	
Revisión obligatoria de portafolios, bolsas y bultos	

1.1.7 SEÑALES OBLIGATORIAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

EJEMPLO	EJEMPLO	EJEMPLO	EJEMPLO
			
			
			
			
			

1.1.8 AVISOS DE PROTECCIÓN CIVIL

SIGNIFICADO	EJEMPLO
Identificación de zona de riesgo, acceso restringido	

1.1.9 SEÑALES DE INDICACIONES GENERALES

EJEMPLO	EJEMPLO	EJEMPLO	EJEMPLO
			
			

1.2 SEÑALES LUMINOSAS

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.

Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continúa como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

1.3 SEÑALES ACÚSTICAS

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales. No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida. El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

1.3.1 DISPOSICIONES COMUNES A LAS SEÑALES ACÚSTICAS Y LUMINOSAS

- Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista tal necesidad. Al finalizar la emisión de una señal luminosa o acústica se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.

- La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas y acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio, y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.

- Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

1.4 COMUNICACIONES VERBALES

La comunicación verbal se establece entre un locutor o emisor y uno o varios oyentes, en un lenguaje formado por textos cortos, frases, grupos de palabras o palabras aisladas, eventualmente codificados.

Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible; la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas del o de los oyentes deberán bastar para garantizar una comunicación verbal segura.

La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado)

La comunicación verbal tiene una doble utilidad: por un lado, orientar las maniobras en puestos en los que es preciso que un trabajador dirija la actividad de otro debido a la escasa o nula visibilidad del segundo, siempre que el ruido del entorno de trabajo lo permita y, por otro lado, como complemento de la señalización acústica, para dar un mayor énfasis al mensaje que se quiere transmitir, como por ejemplo frente a situaciones de emergencia.

En relación con la comunicación empleada en situaciones de emergencia, es conveniente acompañar la señal acústica de un mensaje verbal que indique el motivo de la alarma y las actuaciones a seguir, con objeto de mejorar la eficacia de la señalización y conseguir reducir los tiempos de evacuación.

Es fundamental que, en el caso de mensajes verbales, se alcance un nivel suficiente de inteligibilidad dentro de la zona prevista. En las situaciones de alerta y advertencia se requieren, en general, mensajes claramente pronunciados, que proporcionen una adecuada orientación para una evacuación o desalojo seguros, y con el menor riesgo de pánico. Por tanto, conviene que las frases simples sean entendidas correctamente incluso en condiciones adversas, con niveles de ruido ambiental elevados.

La norma UNE-EN-ISO 9921:2004 proporciona diferentes métodos objetivos para valorarla inteligibilidad de la comunicación verbal, considerando las distorsiones introducidas por los sistemas electroacústicos y el ambiente (reverberaciones, ecos,…). En particular propone:

- Método SIL(Speech Interference Level) para estimarla interferencia verbal; Y,
- Método STI (Índice de Transmisión de la Palabra) para calcular el índice de transmisión verbal.

1.5 SEÑALES GESTUALES

Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual. La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

1.5.1 REGLAS PARTICULARES DE UTILIZACIÓN DE LAS SEÑALES GESTUALES

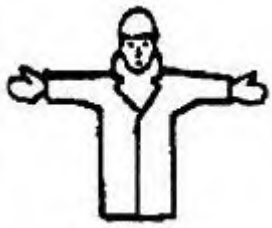
- La persona que emite las señales, denominada «encargado de las señales», dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado «operador».
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.

- Accesorios de señalización gestual.
    - El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador.
    - El encargado de las señales llevará uno o varios elementos de identificación apropiados tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.
    - Los elementos de identificación indicados serán de colores vivos, a ser posible iguales para todos los elementos, y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.

1.5.2 GESTOS CODIFICADOS

El conjunto de gestos codificados que se incluye no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idénticas maniobras.

1.5.2.1 GESTOS GENERALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
<u>Comienzo:</u> Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante	
<u>Alto:</u> Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.	

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

1.5.2.2 MOVIMIENTOS VERTICALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior describiendo lentamente un círculo	
Distancia Vertical	Las manos indican la distancia	

1.5.2.3 MOVIMIENTOS HORIZONTALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Hacia la izquierda Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

1.5.2.4 PELIGRO

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

Estas señales gestuales se suelen emplear para guiar los movimientos de maquinaria pesada, maniobras de vehículos, de elementos de elevación con manipulación de cargas o elementos voluminosos y pesados de las instalaciones, por medio de grúas, de maquinaria de movimiento de tierras, etc.

2 CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA

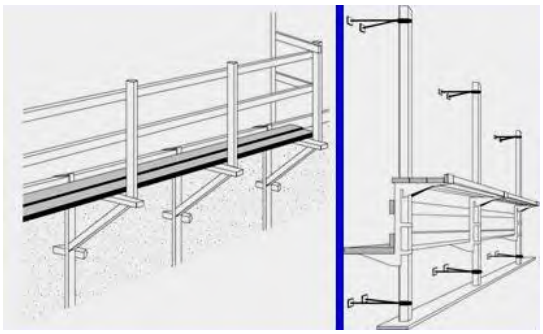
2.1 ANDAMIOS

Definición: Cualquier plataforma, con sus elementos de estructura, soporte y anclaje, elevada en forma temporal, soportada o suspendida, que es empleada para realizar trabajos en altura.

2.1.1 TIPOS DE ANDAMIOS

ANDAMIOS SOPORTADOS

Andamio en voladizo



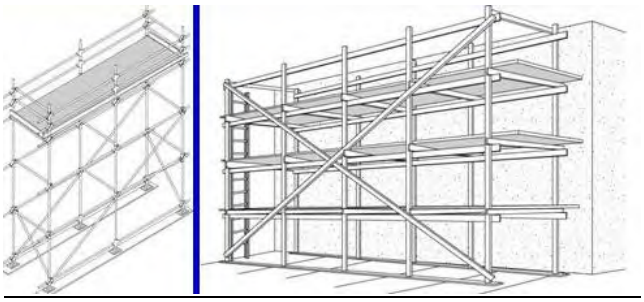
Andamio Móvil



Andamio en voladizo de escalera

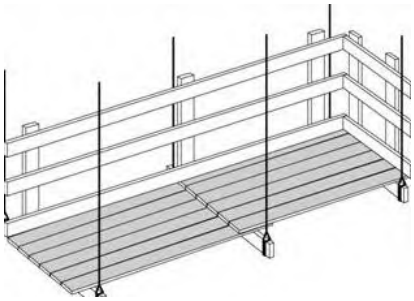


Andamio de estructura de madera o tubular

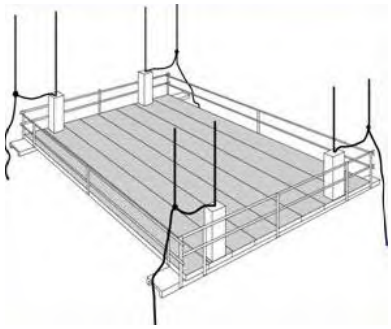


ANDAMIOS SUSPENDIDOS

Andamio colgado del interior



Andamio suspendido ajustable de puntos múltiples



Andamio suspendido ajustable en un punto



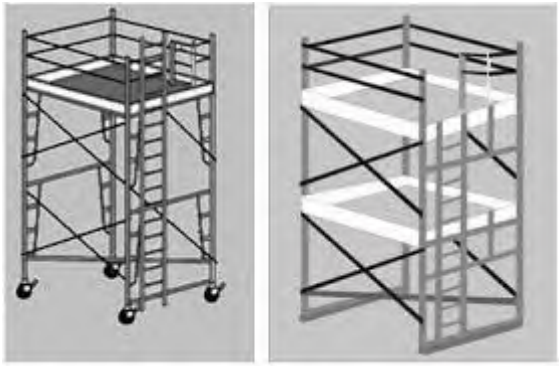
Andamio de suspensión multinivel



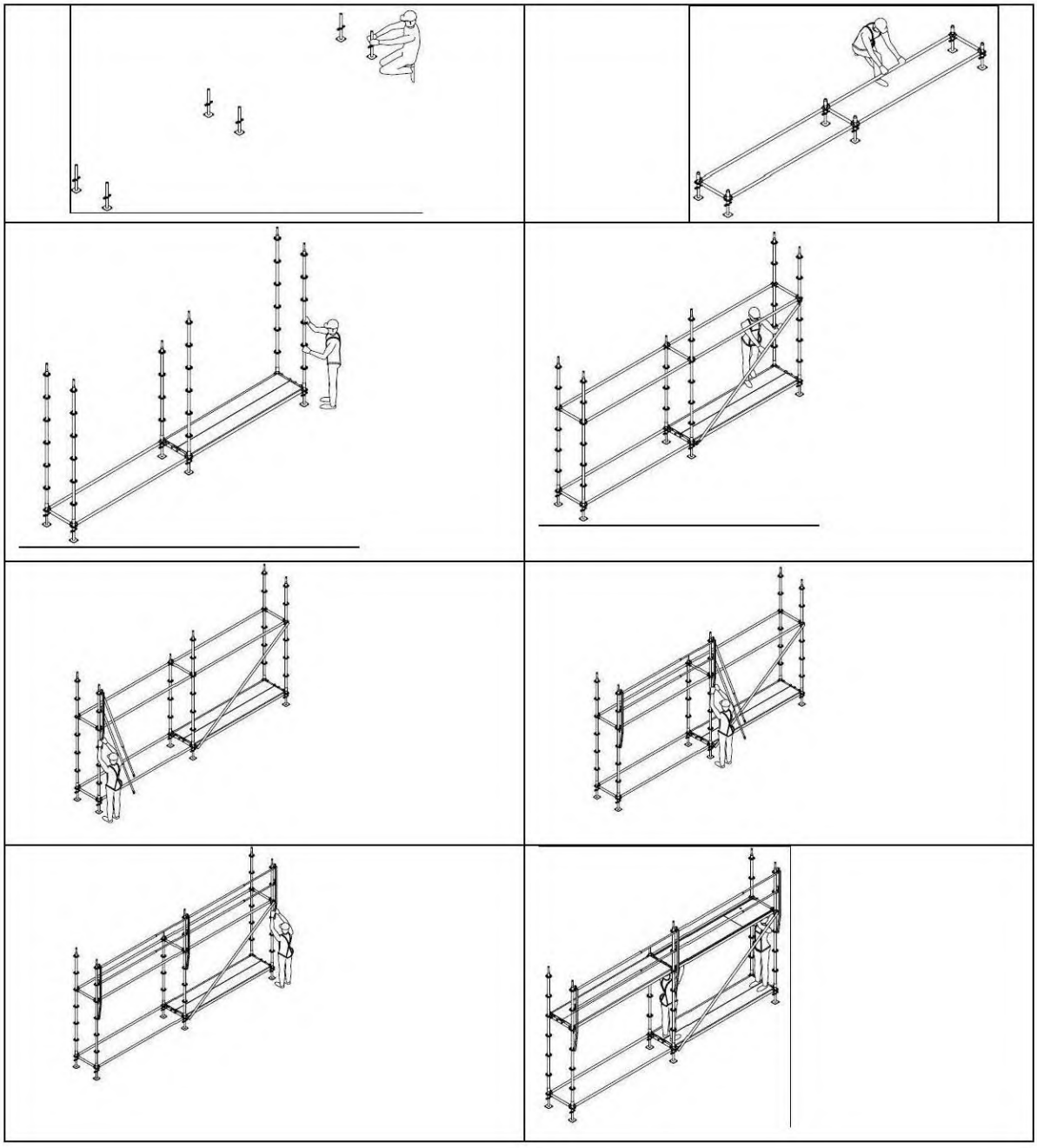
Andamio flotante

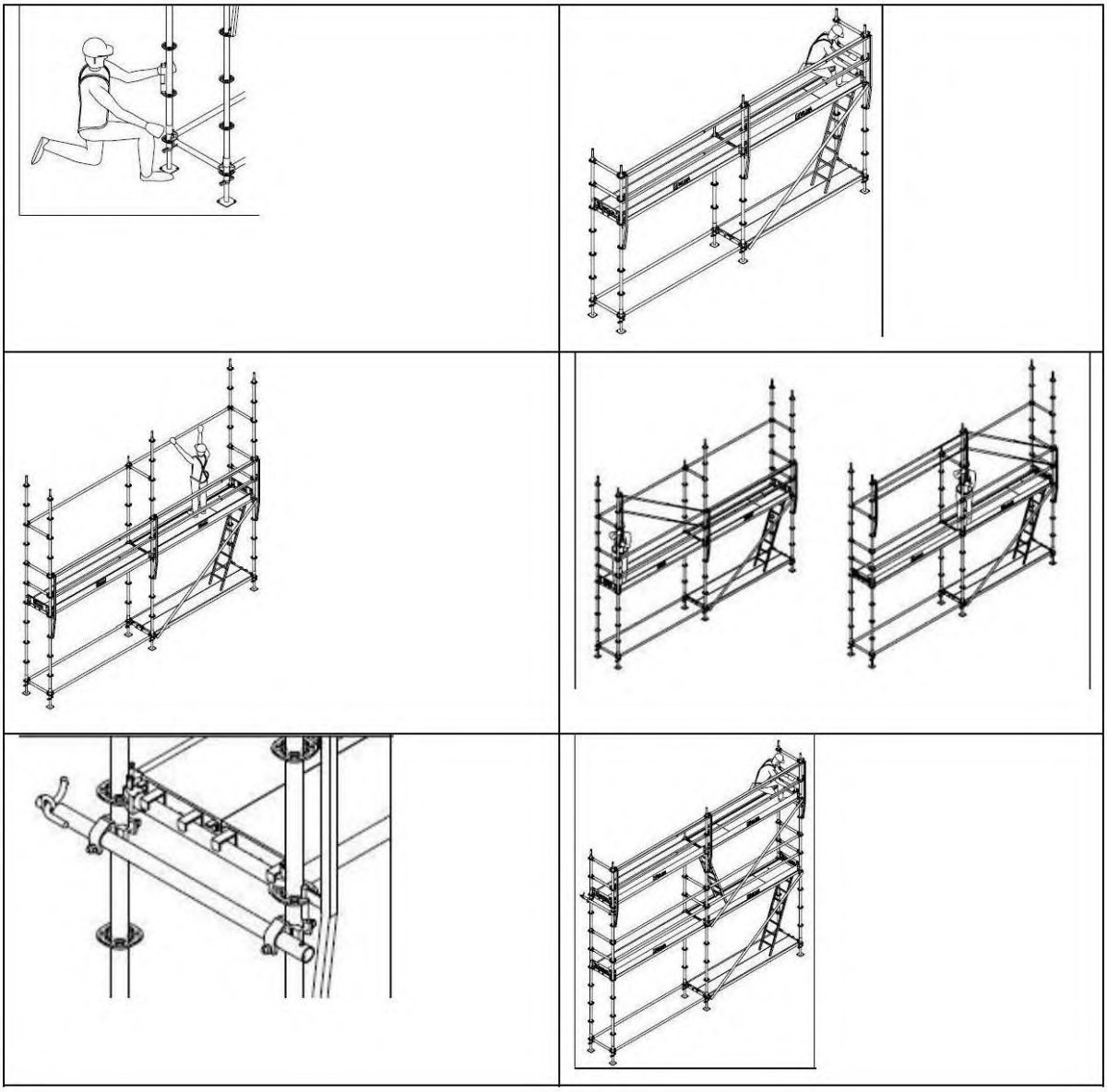


ANDAMIOS TIPO TORRE O ESTRUCTURA



2.1.2 ESQUEMA MONTAJE ANDAMIOS





2.1.3 UTILIZACIÓN DE ANDAMIOS

En el montaje y el desmontaje del andamio puede existir riesgo de caída. Los trabajos en andamios tienen que realizarse de tal manera que se reduzca al máximo ese riesgo o que el peligro pueda ser aceptable. Ante el riesgo de caídas, el personal de montaje deberá ir provisto de los correspondientes equipos de protección.

El andamio debe adaptarse en todo momento al uso pretendido. Para ello, se deben considerar los siguientes datos:

- Cargas a tener en cuenta (viento y servicio)
- Configuración del edificio
- Interferencia en la largura y altura
- Tipo de trabajo que se va a realizar en el andamio
- Capacidad de carga del suelo
- Protecciones especiales
- Apoyos en zonas inferiores
- Acceso a la zona de obra
- Espacios para cargas de descargas de material

En el montaje y en el desmontaje de andamios se tendrán en cuenta:

- La cualificación del personal
- El tipo y duración de la ocupación en la zona de peligro
- La posible altura de caída

El andamio, antes de su utilización, ha de ser inspeccionado por una persona cualificada. Esta comprobación debe ser documentada. Si determinadas zonas del andamio no estuvieran listas para su uso, sobre todo durante el montaje, desmontaje y modificaciones, estas zonas deberán señalizarse con la señal de "prohibido el paso".

El usuario del andamio elegido para el trabajo deberá comprobar que éste sirve para los trabajos que se realicen. Tiene que procurar que el andamio esté libre de defectos evidentes antes de la utilización.

Durante el montaje y el desmontaje del andamio, puede ser necesario un equipamiento de protección individual, una barandilla de montaje de seguridad o una combinación de ambas.

La barandilla de montaje de seguridad está formada por dos elementos básicos:

- El poste de montaje
- La barandilla telescópica

Siempre y cuando las prescripciones locales no digan otra cosa, tiene que ser utilizada la protección lateral triple en toda la superficie de trabajo en la parte exterior del andamio:

- Pasamanos
- Barandilla intermedia
- Rodapié

Cuando se sobrepasa la distancia máxima a la pared de 20 cm puede ser necesaria una protección lateral (individual, doble o triple) en la parte interior del andamio.

Los andamios sólo se pueden construir sobre superficies que tengan una capacidad de carga suficiente. Es necesario elegir las bases de reparto de cargas apropiadas.

Los anclajes, que son esenciales para la estabilidad del andamio, han de ser incorporados secuencialmente a la construcción del andamio. En andamios sin anclajes, no pueden ser superadas las relaciones máximas entre alturas y anchos. Si fuera necesario habría que asegurar la estabilidad mediante lastres o arriostramientos.

La elección de distribución de anclajes dependerá del ancho del módulo, carga, carga de viento, así como de la altura y peso del andamio. Bajo estas consideraciones se tendrá que elegir la distribución de anclajes.

Las plataformas han de ser aseguradas contra levantamientos mediante los cierres de seguridad.

Después del montaje del andamio:

- Sólo se puede acceder al andamio a través de los accesos, está prohibido trepar por el exterior.
- No se pueden lanzar objetos pesados sobre las plataformas de andamio.
- No se puede saltar sobre las plataformas del andamio
- En el nivel superior del andamio no se pueden utilizar escaleras, cajas o objetos parecidos para incrementar la altura de trabajo.

Para el desmontaje del andamio hay que seguir la secuencia inversa que para el montaje y hay que tener en cuenta:

- Los anclajes solo pueden soltarse si los niveles de andamio inmediatamente superiores a ellos están totalmente desmontados.
- Las piezas cuyos anclajes hayan sido retirados tienen que ser desmontadas inmediatamente
- Para evitar peligros de tropiezos las piezas del andamio desmontadas no se pueden almacenar en el camino a transitar o en el nivel que va a ser desmontado.
- Solo se puede pisar plataformas perfectamente instaladas
- Solo se puede subir al andamio a través de los accesos, está prohibido trepar al andamio
- Las piezas del andamio tienen que ser almacenadas adecuadamente.

2.2 ESCALERAS

La escalera manual es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro.

2.2.1 TIPOS Y MODELOS

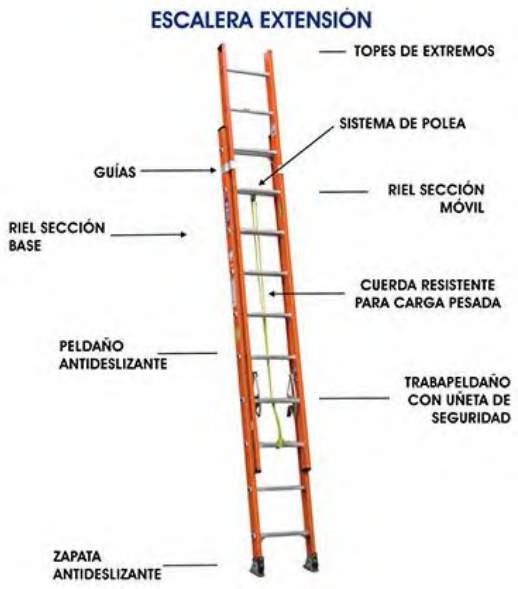
- Escalera simple de un tramo: escalera portátil no autosoportada y no ajustable en longitud, compuesta de dos largueros.



- Escalera doble de tijera: la unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.



- Escalera extensible: es una escalera compuesta de dos simples superpuestas y cuya longitud varía por desplazamientos relativos de un tramo sobre otro. Pueden ser mecánicas (cable) o manuales.



- Escalera transformable: es una extensible de dos o tres tramos (mixta de una doble y extensible).



- Escalera mixta con rótula: la unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.



2.2.2 UTILIZACIÓN DE ESCALERAS

Antes del uso de las escaleras es necesario verificar:

- En las escaleras de madera, ésta tiene que ser de buena calidad, libre de fisuras y desgastes.
- Los largueros tienen que ser de una sola pieza, sin defectos o nudos.
- Los peldaños deben estar empotrados y conservar entre si la misma distancia.
- Que se encuentren libres de pinturas y grasas.

Las cargas máximas de las escaleras:

- Madera: la carga máxima soportable recomendada es aproximadamente de 95 Kg. La carga máxima a transportar ha de ser de 25 Kg.
- Metálicas: la carga máxima recomendada es aproximadamente de 150 Kg e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

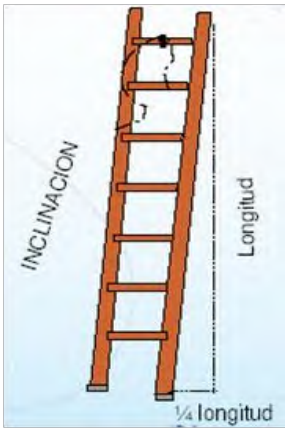
Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

El ascenso y descenso de la escalera se debe hacer siempre de cara a la misma teniendo libres las manos y utilizándolas para subir o bajar los escalones. Cualquier objeto a transportar se debe llevar colgando al cuerpo o cintura.

No deben utilizar escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

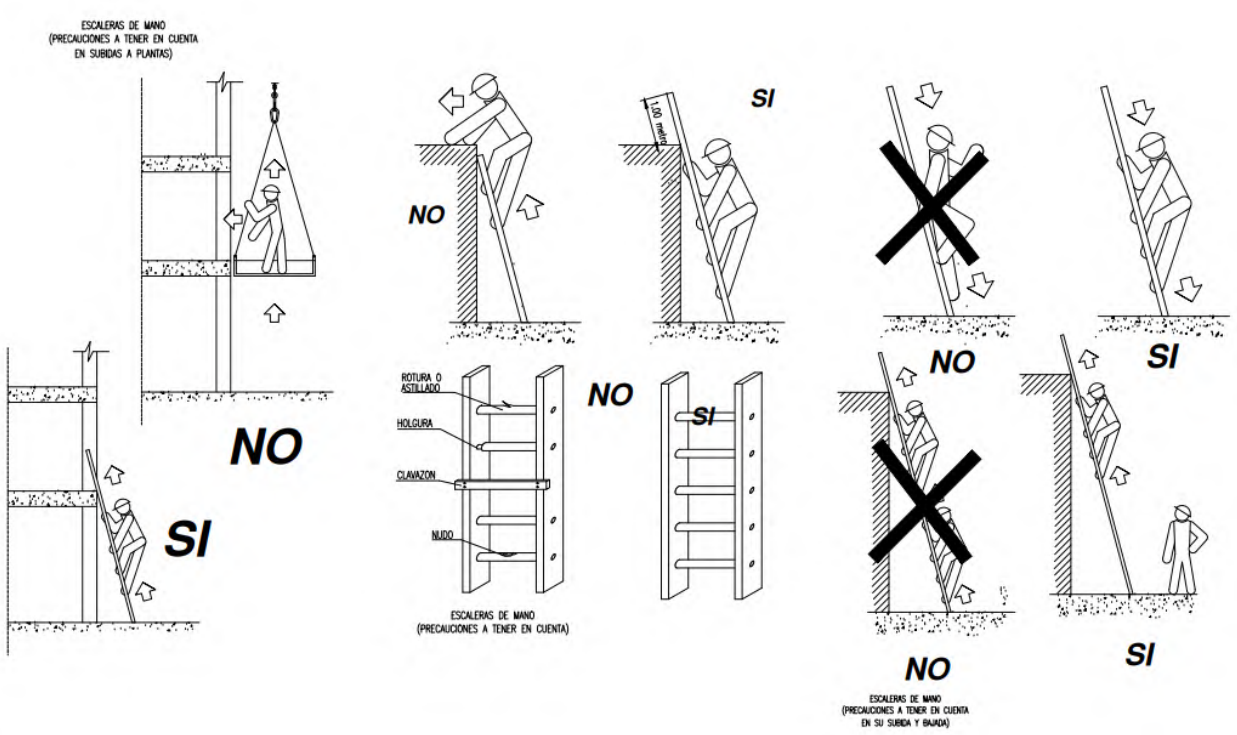
2.2.3 SEGURIDAD EN LA UBICACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS ESCALERAS

- Inspeccione bien el sitio donde la instalará, verificando que la superficie tenga capacidad portante y libre de obstáculos.
- Cuando requiera apoyarla al frente de una puerta o ventana, asegúrese que nadie las abra.
- Verifique que la parte superior de la escalera sobresalga por lo menos 1 metro por encima de la losa o del punto de operación donde usted la deje para tener una mayor seguridad al nivel de acceso.
- Al subir o bajar por ella, solicite ayuda de un compañero para que sostenga en la parte inferior.
- Garantice el amarre en la parte superior mediante con una cuerda o laso y el apoyo sobre las superficies sólidas y resistentes.
- Verifique que la inclinación de la escalera sea un ¼ de longitud total con respecto a la horizontal.



- Al transportarla se debe sujetar por el centro y llevarla sobre el hombro, con la parte delantera por encima de la altura de su cabeza, para evitar lesionar a otra persona.

- Las escaleras de más de tres metros de longitud deben ser transportadas entre dos personas.

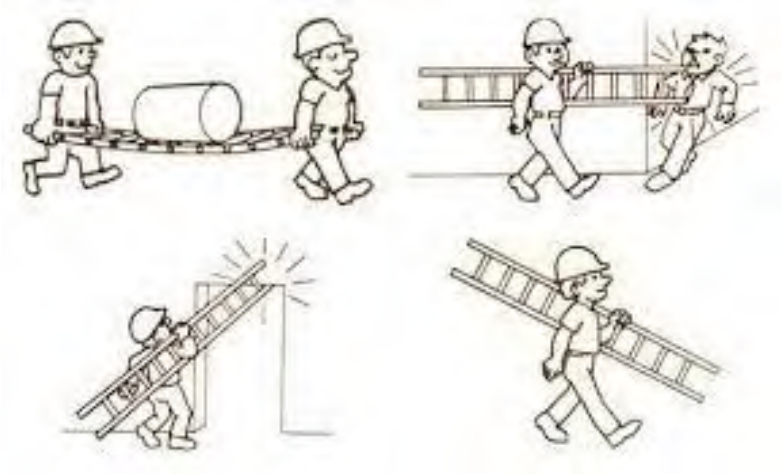


2.2.4 TRANSPORTE DE ESCALERAS

- A brazo:
    - Procurar no dañarlas
    - Depositarlas, no tirarlas
    - No utilizarlas para transportar materiales

- Por una sola persona:
    - Sólo se transportarán escaleras simples o de tijeras con un peso máximo que en ningún caso superará los 55 kg.
    - No se deben transportar horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
    - No hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
- Por dos personas: en el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas.
    - Transportar plegadas las escaleras de tijera.
    - Las extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
    - No arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.
- En vehículos:
    - Protegerlas reposando sobre apoyos de goma.
    - Fijarla sólidamente sobre el porta objetos del vehículo evitando que cuelgue o sobresalga lateralmente.
    - La escalera no deberá sobrepasar la parte anterior del vehículo más de 2 metros en caso de automóviles.
    - Cuando se carguen en vehículos de longitud superior a 5 metros podrán sobresalir por la parte posterior hasta 3 metros. En vehículos de longitud inferior la carga no deberá sobresalir ni por la parte anterior ni posterior más de 1/3 de su longitud total

- Cuando las escaleras sobresalgan por la parte posterior del vehículo, llevarán durante la noche una luz roja o dispositivo reflectante que refleje en ese color la luz que reciba y, durante el día, cubierta con un trozo de tela de color vivo.



2.2.5 ALMACENAMIENTO DE ESCALERAS

- Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.
- Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.
- Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes

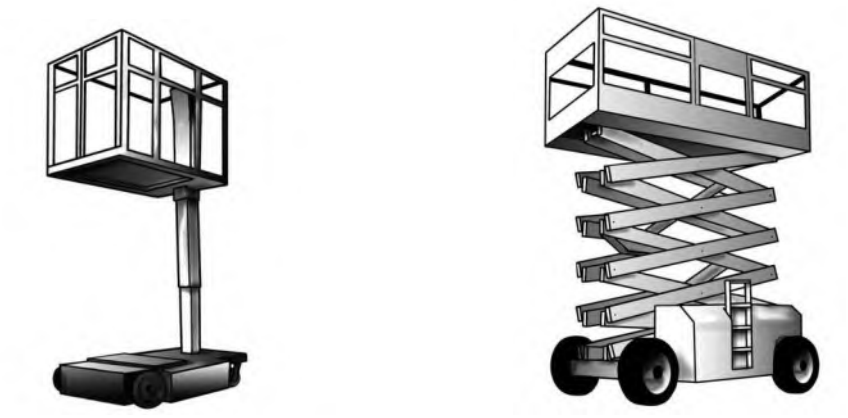
2.3 PLATAFORMAS ELEVADORAS

La plataforma elevadora es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo; está constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis.

2.3.1 TIPOS DE PLATAFORMAS

Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables entre otras.

- Plataformas en las que la proyección vertical del centro de gravedad de la carga está siempre en el interior de las líneas de vuelco.



- Plataformas en las que la proyección vertical del centro de gravedad de la carga puede estar en el exterior de las líneas de vuelco.



2.3.2 COMPONENTES DE LAS PLATAFORMAS ELEVADORAS

Las plataformas de elevación deberán contar con los componentes que a continuación se indican:

- Canastilla o plataforma de trabajo, integrada al equipo, la cual deberá contener una protección lateral con una altura mínima de 90 cm. No deberán utilizarse cuerdas, cables, cadenas o cualquier otro material flexible para sustituir la canastilla;

- Dispositivos de seguridad para asegurar su nivelación o estabilizadores en el sitio de trabajo, de acuerdo con las especificaciones del fabricante;

- Panel de control de piso y en canastilla, con dispositivos que permitan a los trabajadores bajar la plataforma hasta el suelo en caso de emergencia; Estarán dotadas de un acceso seguro y barandillas en todo su contorno, estarán debidamente arriostradas y cumplirán las normas mínimas de cualquier andamio.

- Sistema automático de alarma sonora, para indicar el ascenso, descenso, tracción -desplazamiento delantero o trasero-, y cualquier otro tipo de movimiento -elevación y movimiento del brazo telescópico-, de la plataforma;

- Dispositivo de anclaje, para conexión del sistema de protección personal para interrumpir caídas de altura -arnés, línea de vida, absorbedor de energía, entre otros-, integrado a la canastilla de la plataforma o brazo.

- Limitador de velocidad de desplazamiento, con el brazo extendido.

2.3.3 ACCIONES Y COMPROBACIONES PREVIAS A LA ELEVACIÓN DE LA PLATAFORMA

Al inicio de cada jornada, se deberá realizar una revisión visual y prueba funcional de la plataforma de elevación, para verificar el buen funcionamiento de los siguientes elementos;

- Controles de operación y de emergencia;

- Dispositivos de seguridad de los equipos;

- Disponibilidad del equipo de protección individual contra caídas;

- Sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y de combustión, según aplique;

- Señales de alerta y control;

- Integridad y legibilidad de las calcomanías;

- Estado físico que guardan los estabilizadores, ejes expansibles y estructura en general, y cualquier otro elemento especificado por el fabricante.

Al inicio de cada jornada, se deberá verificar que no existan en la plataforma de elevación:

- Evidencias de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales;
- Escapes de circuitos hidráulicos;
- Daños en cables;
- Mal estado de conexiones eléctricas;
- Condiciones anómalas en ruedas, neumáticos, frenos y baterías, y
- Residuos de productos químicos agresivos y de sustancias como soluciones jabonosas, aceite, grasas, pintura, barro u otras que puedan hacer resbaladiza la superficie de la plataforma o generar cualquier otro tipo de riesgo a los trabajadores.

2.3.4 NORMAS DURANTE EL USO DE LAS PLATAFORMAS

Durante la operación de las plataformas de elevación se deberá cumplir con lo siguiente:

- Efectuar una revisión del lugar de trabajo en el que se utilizará la plataforma antes de cada uso;
- Verificar antes de emplear la plataforma, que:
    - Los medios para mantener la estabilidad se utilizan de acuerdo con las indicaciones del fabricante;
    - La carga máxima no excede la capacidad nominal, determinada por el fabricante, de acuerdo con las configuraciones posibles del equipo, y
    - Los trabajadores que laboran en la canastilla o plataforma de trabajo utilizan los sistemas de protección personal contra caídas, anclados a los dispositivos previstos e instalados dentro de la propia plataforma, así como para otros riesgos a los que se encuentren expuestos por la naturaleza de las actividades por desarrollar, o del lugar en que éstas se realizarán;

- Mantener antes y durante de la manipulación de la plataforma:
    - Una visión clara del camino y área por recorrer;
    - La distancia segura de los obstáculos, depresiones o hundimientos naturales o accidentales en un terreno o superficie, rampas y otros factores de riesgo, que deberán estar especificados en el proyecto de trabajo, y
    - Las distancias mínimas hacia obstáculos aéreos y líneas eléctricas energizadas, especificadas en el proyecto de trabajo u orden de servicio;
- Limitar la velocidad de desplazamiento de la plataforma, tomando en cuenta:
- Las condiciones de la superficie;
    - El tráfico;
    - La visibilidad;
    - La presencia de pendientes;
    - La ubicación del personal, y
    - Otros factores de riesgo;
- Evitar que se mueva la plataforma de elevación, en las rampas con especificaciones diferentes a las establecidas por el fabricante;
- Bajar o cerrar, siempre, el barandal o puerta de acceso a la canastilla o plataforma de trabajo, antes de operar el equipo;
- Mantener dentro de la canastilla o plataforma de trabajo a los trabajadores ocupantes de las plataformas elevadas durante la realización de las labores;
- Prohibir que los trabajadores ocupantes de las plataformas elevadas se sienten, paren o suban en los barandales de protección;
- Comprobar, durante el uso de la plataforma, la zona de operación de los equipos, para asegurarse que:

- La zona de operaciones está de acuerdo con las condiciones especificadas por el fabricante;
- Las condiciones meteorológicas existentes, no impliquen la necesidad de detener las actividades;
- Las personas que se encuentren en el lugar cuenten con la autorización correspondiente, y
- El plan de trabajo contenga el análisis de las condiciones de seguridad que deberán existir para realizar el trabajo, con el detalle de los factores de riesgo existentes;

- Evitar en la operación de las plataformas, lo siguiente:
  - Que se coloquen sobre superficies u objetos frágiles o inestables;
  - Que se operen en terrenos desnivelados o inestables fuera de las especificaciones del fabricante;
  - Que se usen como grúas de carga;
  - Que se coloquen o recarguen escaleras o andamios contra la plataforma;
  - Que se operen cuando se encuentren en camiones, remolques, automóviles u otros vehículos;
  - Que se utilicen tablones, escaleras de mano u otros elementos similares destinados a lograr una mayor altura o distancia en la plataforma;
  - Que se sujeten la plataforma o los trabajadores ocupantes a estructuras fijas;
  - Que se adicionen anuncios u otros elementos similares de gran tamaño que puedan aumentar la carga debida al viento sobre la plataforma, y
  - Que se usen con motores de combustión interna en interiores, salvo que cuenten con ventilación para evitar la acumulación de humos y gases tóxicos;

- Retirar inmediatamente del servicio y señalizar la plataforma, cuando se detecten fallas en su funcionamiento, a efecto de evitar su utilización hasta que se realice el mantenimiento requerido;

- Verificar antes de bajar o mover la plataforma de trabajo, que no existan personas, equipos u obstáculos en zonas adyacentes;

- Efectuar las maniobras de ascenso, descenso y movimiento de la plataforma siempre con la asistencia y supervisión de al menos un segundo trabajador, para advertir al operador de cualquier condición de riesgo, entre otras:

    - La presencia de trabajadores u otras personas en la parte inferior de la plataforma;

    - La aproximación a obstáculos o líneas energizadas, y

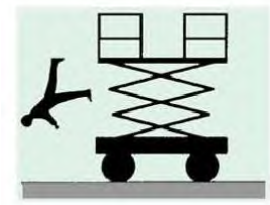
    - La existencia de topes, aberturas, depresiones o hundimientos en la superficie de rodamiento de la plataforma;

- Estacionar la base de la plataforma elevada, apagada y protegida contra accionamiento no autorizado, cuando se encuentre fuera de servicio, y

- Recargar las baterías en un espacio ventilado, donde no exista riesgo de incendio o explosión.

2.3.5 RIESGOS FRECUENTES

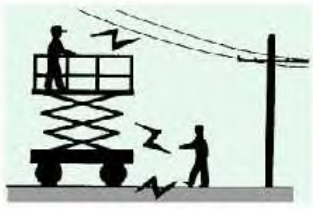
- Caídas a distinto nivel



- Vuelco del equipo



- Caída de materiales sobre personas y/o bienes
- Golpes, choques o atrapamiento del operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles
- Contactos eléctricos directos o indirectos



- Caídas al mismo nivel
- Atrapamiento entre alguna de las partes móviles de la estructura y entre ésta y el chasis



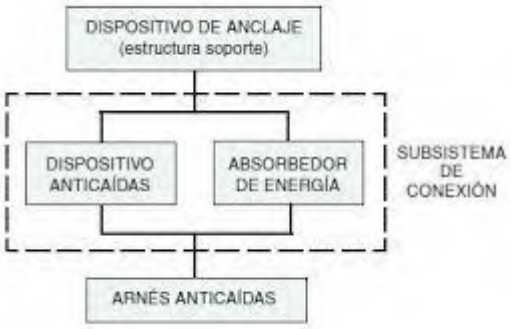
2.4 SISTEMA ANTICAÍDAS

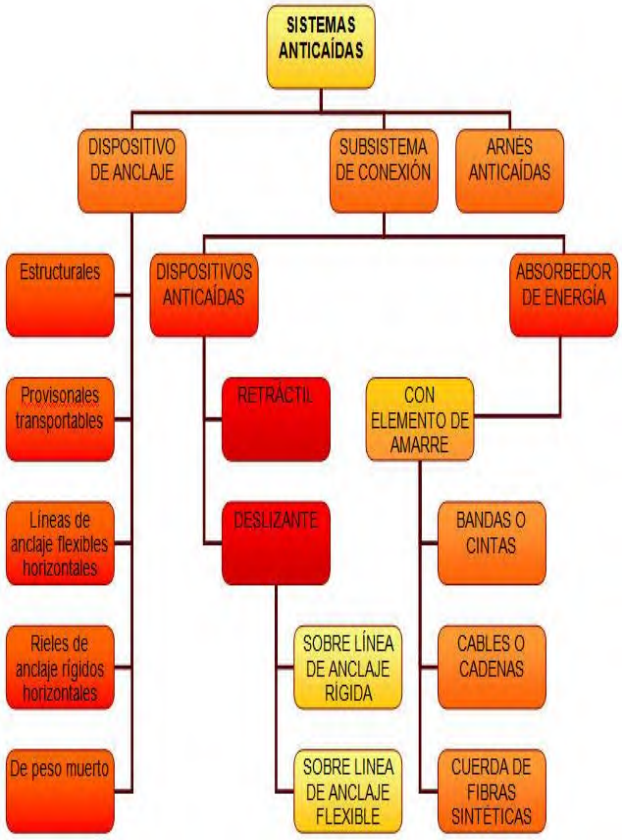
Un sistema anticaídas tiene como objetivo conseguir la parada segura del trabajador que cae, es decir, que debe conseguirse:

- Que la distancia vertical recorrida por el cuerpo a consecuencia de la caída sea la mínima posible
- Que debe producirse el frenado de la caída en las condiciones menos perjudiciales para el trabajador y
- Que debe garantizarse su mantenimiento en suspensión y sin daño hasta la llegada del auxilio.

Los sistemas de protección para trabajos de altura requieren de tres componentes básicos fundamentales:

- Dispositivo de anclaje
- Subsistema de conexión
- Arnés de seguridad





2.4.1 DISPOSITIVO DE ANCLAJE

Definición: Elemento donde se engancha el equipo de protección.

2.4.1.1 Tipos de anclajes:

- Anclaje Punto fijo



- Línea de vida vertical



- Anclaje de viga



- Anclaje de azotea



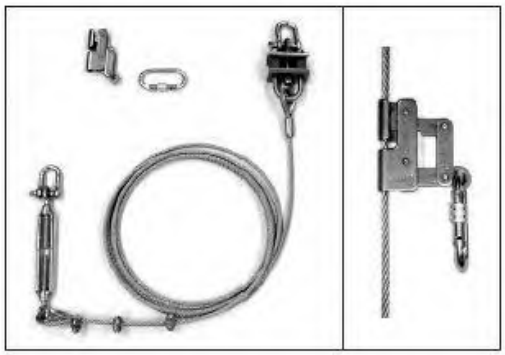
- Anclaje de vida horizontal



2.4.2 SUBSISTEMA DE CONEXIÓN

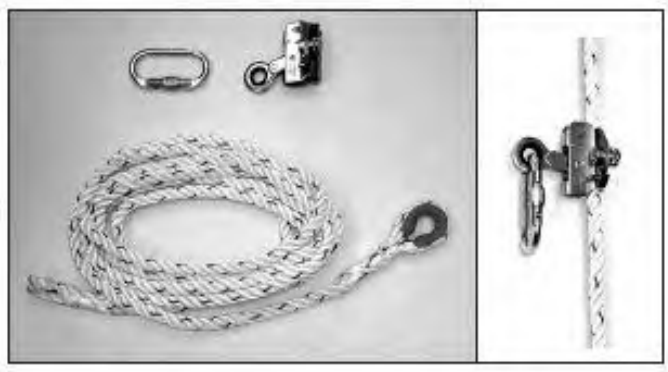
Elemento que conecta el punto de anclaje con el arnés anticaídas. A su vez puede estar compuesto por:

- Dispositivos anticaídas: Elementos de conexión anticaídas, incorporan una función de bloqueo automática en caso de producirse una caída. Hay dos tipos:
    - Dispositivos anticaídas deslizantes:
        - Dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje rígida.





        - Dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje flexible.



- Dispositivos anticaídas retráctiles.



- Absorbedor de energía
  - Elementos de amarre
    - Bandas o cintas
    - Cables o cadenas
    - Cuerdas de fibras sintéticas

2.4.3 ARNÉS DE SEGURIDAD

Definición de Arnés: Dispositivo de sujeción del cuerpo destinado a detener las caídas. El arnés de seguridad es un componente del sistema anticaídas y está constituido por bandas de fibra sintética, elementos de ajuste, argollas y otros, dispuestos y ajustados en forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante y después de una caída.

Todos los equipos o productos deben ser inspeccionados visualmente antes de cada uso así como realizar una inspección formal por una persona calificada por menos cada seis meses. El tiempo de vida útil de un arnés es de 4 años.

Las bandas textiles están dispuestas de forma que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50º respecto de la vertical.

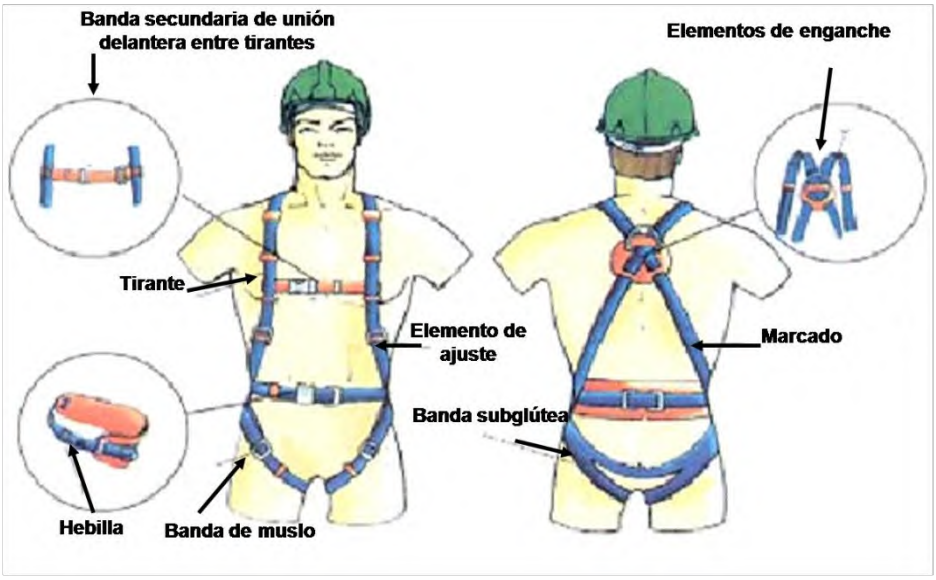
Las bandas textiles pueden estar fabricadas de poliamida, poliéster o cualquier otro material adecuado para el uso previsto. La unión de las bandas textiles entre sí o con otros elementos constituyentes del arnés anticaídas se efectúa mediante costuras cuyos hilos tienen un color o

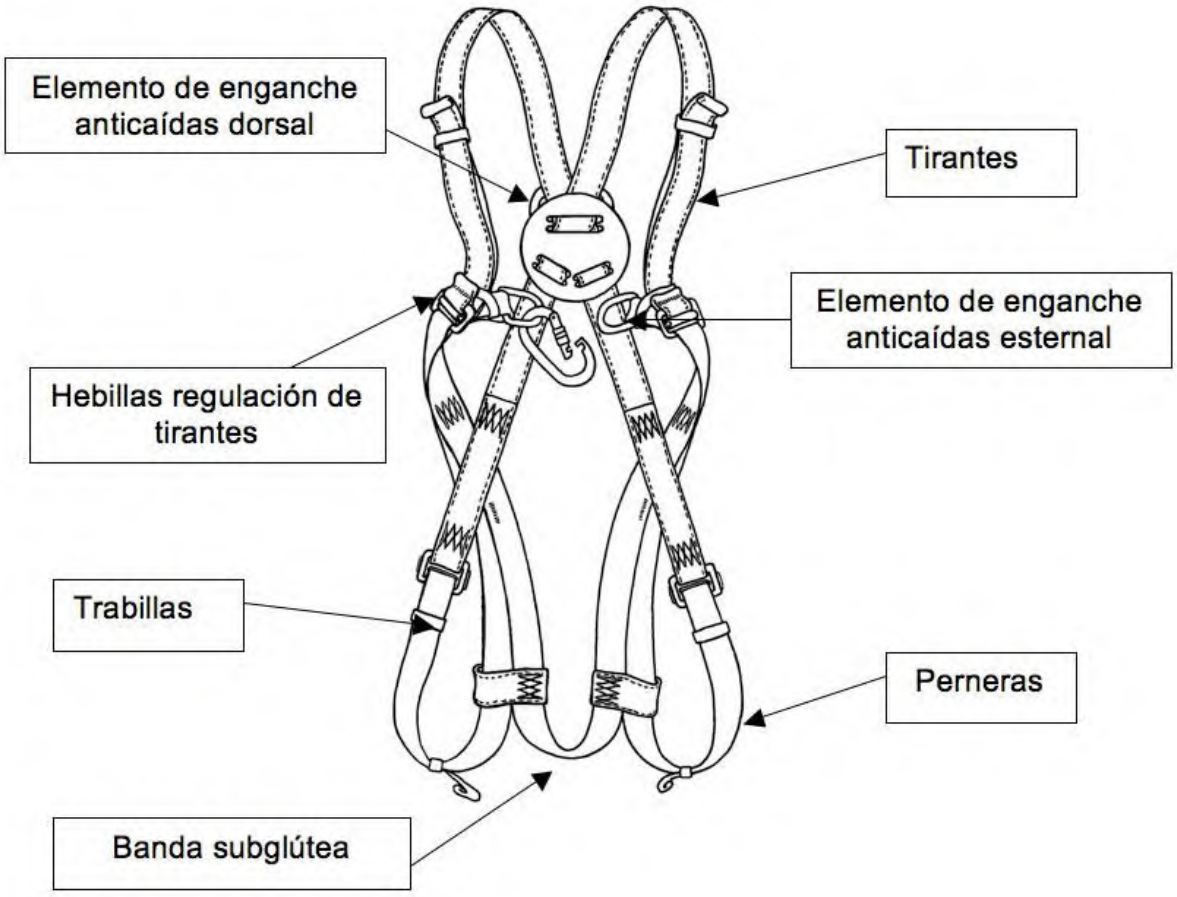
tono que contrasta con el de las bandas textiles. Esta cualidad de los hilos de las costuras facilita la revisión visual de su estado.

En las partes anterior y posterior del arnés anticaídas pueden encontrarse elementos de enganche que, durante el uso del equipo, deben quedar situados por encima del centro de gravedad del cuerpo. El elemento de enganche dorsal está constituido por una argolla metálica en D. El elemento de enganche pectoral puede consistir en dos gazas textiles o dos argollas metálicas que han de utilizarse conjuntamente con un conector.

Ante la posibilidad de que el arnés anticaídas disponga de varios elementos de enganche debe conocerse con precisión el uso para el que está previsto cada uno de ellos y la forma correcta en la que debe hacerse la conexión con otros equipos. Dicho de otra forma, el usuario debe distinguir con claridad los elementos de enganche previstos para formar parte de un sistema anticaídas de aquéllos que están diseñados para otros usos.

El arnés anticaídas debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante unos elementos de ajuste y cierre diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.




Elemento de enganche anticaídas dorsal
Tirantes
Elemento de enganche anticaídas esternal
Hebillas regulación de tirantes
Trabillas
Perneras
Banda subglútea

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº3

ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 DIFERENCIAS ENTRE CAMPOS ELÉCTRICOS Y CAMPOS MAGNÉTICOS 2

2 NORMATIVA VIGENTE 4

3 CRITERIOS DE APLICACIÓN 6

3.1 RESTRICCIONES BÁSICAS 6

3.2 NIVELES DE REFERENCIA 7

4 CONSIDERACIONES SOBRE LA MEDICIÓN 9

4.1 CAMPO ELÉCTRICO 9

4.2 CAMPO MAGNÉTICO 12

5 EMPLAZAMIENTO DE MEDIDA 13

5.1 CAMPO ELÉCTRICO 13

5.2 CAMPO MAGNÉTICO 13

6 PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA 14

6.1 MARCO CONCEPTUAL 14

6.1.1 CAMPO ELÉCTRICO 14

6.1.2 CAMPO MAGNÉTICO 15

6.1.3 INTERFERENCIA DE RADIO FRECUENCIA 19

6.2 MARCO LEGULATORIO 21

6.2.1 ESTIMACIÓN VALORES SUBESTACIÓN SEL 22

7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN 23

7.1 MEDIDAS CORRECTORAS 23

8 RESULTADOS 24

9 CONCLUSIÓN 27

1 INTRODUCCIÓN

Un campo electromagnético es el campo de fuerza creado en torno a una corriente eléctrica; está compuesto por un campo eléctrico y un campo magnético.

- Los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: entre más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo que resulta. Su unidad de medida en el sistema internacional es el V/m (voltio/metro) y su valor decrece muy rápidamente con la distancia.
- Los campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas: una corriente más fuerte resulta en un campo más fuerte. Su unidad en el sistema internacional es el T (tesla) y, de manera similar al campo eléctrico, el valor del campo magnético disminuye muy rápidamente con la distancia.

Un campo eléctrico existe, aunque no haya corriente. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de poder, pero la fuerza del campo eléctrico quedará igual.

En relación a los efectos que los campos electromagnéticos tienen sobre la salud de las personas, todos los organismos científicos internacionales y comités de expertos coinciden en afirmar que, para frecuencias muy bajas, como es la de 50 Hz (denominada frecuencia industrial, frecuencia a la que se produce, transporta y distribuye la energía eléctrica en España), los campos eléctricos y magnéticos generados por las instalaciones eléctricas no producen efectos nocivos a largo plazo y, por lo tanto, no suponen un riesgo para la salud pública.

La validez de los límites recomendados por la UE y la OMS y recogidos por el RD 1066/2001, han sido ratificados por numerosas organizaciones nacionales e internacionales competentes en el tema y dichos límites son, para frecuencias de 50 Hz, de 5.000 V/m para el campo eléctrico y de 100 microteslas para el campo magnético.

1.1 DIFERENCIAS ENTRE CAMPOS ELÉCTRICOS Y CAMPOS MAGNÉTICOS

CAMPOS ELÉCTRICOS	CAMPOS MAGNÉTICOS
La fuente de los campos magnéticos es la tensión eléctrica	La fuente de los campos magnéticos es la corriente eléctrica
Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m).	Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m).
Puede existir un campo eléctrico incluso cuando el aparato eléctrico no está en marcha	Habitualmente, los investigadores de CEM utilizan una magnitud relacionada, la densidad de flujo (en microteslas (μT) o militeslas (mT).
La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente	Los campos magnéticos se originan cuando se pone en marcha un aparato eléctrico y fluye la corriente
La mayoría de los materiales de construcción protegen en cierta medida de los campos eléctricos.	La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente
	La mayoría de los materiales no atenúan los campos magnéticos

Las características más importantes de los campos electromagnéticos son:

- El espectro electromagnético abarca tanto fuentes de campos electromagnéticos naturales como fuentes generadas por el hombre.
- Un campo electromagnético se caracteriza mediante su frecuencia o su longitud de onda. En una onda electromagnética, estas dos características están directamente relacionadas entre sí: cuanto mayor es la frecuencia, más corta es la longitud de onda.
- La radiación ionizante, como los rayos X y rayos gamma, contiene fotones con energía suficiente para romper enlaces moleculares. Los fotones de las ondas electromagnéticas de frecuencias de red y de radio son mucho menos energéticos y no tienen esa capacidad.
- Los campos eléctricos se generan en presencia de una carga eléctrica y su intensidad se mide en voltios por metro (V/m). Los campos magnéticos se originan por la corriente eléctrica. Sus densidades de flujo se miden en μT (microtesla) o mT (militesla).
- En las frecuencias de radio y de microondas, los campos eléctricos y magnéticos se consideran, conjuntamente, como los dos componentes de una onda electromagnética.

La intensidad de estos campos se describe mediante la densidad de potencia, medida en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

- Las ondas electromagnéticas de frecuencia baja y frecuencia alta afectan al organismo de formas diferentes.
- Las redes de distribución eléctrica y los aparatos eléctricos son las fuentes más comunes de campos eléctricos y magnéticos de frecuencia baja del entorno cotidiano. Las fuentes habituales de campos electromagnéticos de radiofrecuencia son las telecomunicaciones, las antenas de radiodifusión y los hornos de microondas.

2 NORMATIVA VIGENTE

- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, que 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.

- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

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

    - ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

    - ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

    - ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medición de campos magnéticos no es considerada en el presente documento por ser éste un documento de cálculo analítico, a continuación, se indican las normas aplicables a la medición de campos:

- Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".

- Norma UNE 215001:2004: "Procedimientos normalizados para la medida de los campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial producidos por las líneas eléctricas de alta tensión".

- Norma UNE-CLC/TR 50453:2008: "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

- 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"

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

3 CRITERIOS DE APLICACIÓN

Para la aplicación de las restricciones basadas en la evaluación de los posibles efectos de las emisiones radioeléctricas sobre la salud, se ha de diferenciar las restricciones básicas de los niveles de referencia.

- Restricciones básicas. Las restricciones de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas, reciben el nombre de "restricciones básicas". Dependiendo de la frecuencia del campo, las magnitudes físicas empleadas para especificar estas restricciones son la inducción magnética (B), la densidad de corriente (J), el índice de absorción específica de energía (SAR) o la densidad de potencia (S). La inducción magnética y la densidad de potencia se pueden medir con facilidad en los individuos expuestos.
- Niveles de referencia. Estos niveles se ofrecen a efectos prácticos de evaluación de la exposición, para determinar la probabilidad de que se sobrepasen las restricciones básicas. Algunos niveles de referencia se derivan de las restricciones básicas pertinentes utilizando mediciones o técnicas computerizadas, y algunos se refieren a la percepción y a los efectos adversos indirectos de la exposición a las emisiones radioeléctricas.

Los niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas. El respeto de todos los niveles de referencia asegurará el respeto de las restricciones básicas.

3.1 RESTRICCIONES BÁSICAS

Dependiendo de la frecuencia, para especificar las restricciones básicas sobre los campos electromagnéticos se emplean las siguientes cantidades físicas:

- Entre 0 y 1 Hz se proporcionan restricciones básicas de la inducción magnética para campos magnéticos estáticos (0 Hz) y de la densidad de corriente para campos variables en el tiempo de 1 Hz, con el fin de prevenir los efectos sobre el sistema cardiovascular y el sistema nervioso central.
- Entre 1 Hz y 10 Hz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de corriente para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso.

- Entre 100 kHz y 10 GHz se proporcionan restricciones básicas del SAR (Specific absorption rate – Tasa de absorción específica) para prevenir la fatiga calorífica de cuerpo entero y un calentamiento local excesivo de los tejidos. En la gama de 100 kHz a 10 MHz se ofrecen restricciones de la densidad de corriente y del SAR.
- Entre 10 GHz y 300 GHz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de potencia, con el fin de prevenir el calentamiento de los tejidos en la superficie corporal o cerca de ella.

Gama de Frecuencia	Intensidad Magnética (mT)	Densidad de Corriente (mA/m^2)	SAR medio de cuerpo entero (W/Kg)	SAR localizado (Cabeza y tronco) (W/Kg)	SAR localizado (Miembros) (W/Kg)	Densidad de potencia (W/m^2)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
0-1 Hz	-	8	-	-	-	-
1-4 Hz	-	8/f	-	-	-	-
4 -1.000 Hz	-	2	-	-	-	-
1.000 - 100 kHz	-	f/500	-	-	-	-
100 kHz - 10 MHz	-	f/500	0,08	2	4	-
10 MHz - 10 GHz	-	-	0,08	2	4	-
10 GHz - 300 GHz	-	-	-	-	-	10

Restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz)

3.2 NIVELES DE REFERENCIA

Los niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas. El respeto de todos los niveles de referencia asegurará el respeto de las restricciones básicas. Si las cantidades de los valores medidos son mayores que los niveles de referencia, no significa necesariamente que se hayan sobrepasado las restricciones básicas. En este caso, debe efectuarse una evaluación para comprobar si los niveles de exposición son inferiores a las restricciones básicas.

En el Real Decreto 1066/2001, se establece en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos.

Gama de Frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^{4/f2}$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375/f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,2	10

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

Los niveles de referencia:

Gama de frecuencia 0,025-0,8 kHz

Campo B 5/f (μT)

Por lo tanto,

$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0{,}05\ kHz} = 100\ \mu T\ \text{(Nivel de referencia)}$$

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

4 CONSIDERACIONES SOBRE LA MEDICIÓN

La instrumentación utilizada en las mediciones de los campos eléctricos y magnéticos debe satisfacer los requisitos relativos a la calibración y a las especificaciones incluidas en la normativa vigente.

Se debería utilizar la instrumentación de medida en las condiciones apropiadas, en especial en lo concerniente a la inmunidad electromagnética, la temperatura y la humedad, recomendadas por el fabricante.

4.1 CAMPO ELÉCTRICO

El campo eléctrico en un punto cualquiera del espacio representa la fuerza, en magnitud y dirección, que sería aplicada a una carga unitaria positiva ubicada en ese punto. Sus unidades son Volt por metro (V/m) o kilovolt por metro (kV/m) en alta tensión.

En la vecindad de una subestación o línea aérea de alta tensión, la presencia de este campo se debe a que el conductor de alta tensión está directamente expuesto al aire (no existe aislación sólida, la aislación está definida por espaciamientos de aire) y sobre dicho conductor está aplicado un alto voltaje respecto de tierra, que actúa como conductor de referencia a potencial cero.

Los instrumentos de medición del campo eléctrico son de un eje o de tres ejes. Es aconsejable utilizar un instrumento en tres ejes.

El campo eléctrico adyacente a una superficie conductora es normal a la superficie. En consecuencia, es posible ignorar la componente horizontal del campo eléctrico cerca de la superficie de la tierra, particularmente cuando es generado por líneas aéreas. Por lo tanto, cerca del suelo, es suficiente una medida en un único eje (componente vertical).

Para investigar sus efectos, se acostumbra a caracterizar al campo eléctrico cerca de una instalación de alta tensión por el concepto "Campo eléctrico a nivel del suelo", que corresponde al campo eléctrico medido o calculado a 1 metro de altura sobre el suelo, en ausencia de otros objetos conductores. Esto demuestra que, a 1 m por encima del suelo, la componente vertical es similar a la resultante.

Los efectos de inducción derivados de este campo eléctrico son de dos tipos:

- Voltaje inducido sobre objetos conductores aislados de tierra,
- Corriente inducida sobre objetos conductores conectados directamente a tierra.

Si el objeto está conectado a tierra a través de una impedancia de valor finito, se manifiestan conjuntamente ambos efectos.

Debe tenerse un cuidado particular en presencia de objetos conductores o cuando la distancia entre conductores y el suelo es pequeña.

Dado que el cuerpo humano se comporta eléctricamente como un volumen conductor frente al campo eléctrico de frecuencia industrial, a pesar de quedar expuesto a voltajes inducidos de cientos de Volts, se encuentra en estado equipotencial y por lo tanto en su interior el campo eléctrico es teóricamente nulo (en la realidad, de milésimas de V/m). Según referencias bibliográficas[1], el nivel mínimo de percepción directa del campo eléctrico de frecuencia industrial, a través de la manifestación de micro descargas en la piel, corresponde a valores entre 12-15 kV/m, valor efectivo.

Como además el "efecto condensador" del cuerpo humano es muy pequeño, la energía almacenada es también muy pequeña y su efecto más notorio puede ser una descarga transitoria similar a la que experimenta una persona al bajarse de un automóvil.

En cuanto a la corriente inducida, en la situación más desfavorable, para una persona directamente en contacto con tierra, la corriente inducida en su cuerpo es del orden de 15 μA por kV/m (1 μA es una millonésima de Ampere). Para propósitos de comparación, el umbral de la percepción de la corriente eléctrica para el ser humano es de 1 milésima de Ampere. Se necesitaría estar en presencia de campos al menos 10 veces mayor a los habituales a nivel del suelo para experimentar recién la percepción o sensación de corriente eléctrica. Sin embargo, como resultado de rigurosos estudios, se ha encontrado que estimuladores muy sensibles, implantados en la región abdominal, pueden manifestar un funcionamiento defectuoso en campos superiores a 3 kV/m.

El método de mayor recurrencia para la estimación de campo eléctrico corresponde al Método de Simulación de Carga (MSC) donde la carga que está distribuida en la superficie de los conductores es sustituida por líneas de carga. La magnitud de estas cargas es determinada por la siguiente ecuación:

$$[P]^{-1}[V]=[Q]$$

Donde [P] es la matriz de potencial, [Q] el vector de las cargas a calcular y [V] el vector de las tensiones. Una vez realizados los cálculos de carga, el campo eléctrico, se obtiene de la siguiente manera:

$$E_x = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{x-x_i}{D_i^2} - \frac{x-x_i}{D_i^{'2}}\right)$$

$$E_y = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{y-y_i}{D_i^2} - \frac{y+y_i}{D_i^{'2}}\right)$$

Donde Ex, Ey son las componentes horizontal y vertical del campo eléctrico, (x,y) es el punto de cálculo, (xi,yi) la localización del conductor, Di es la distancia del conductor al punto de evaluación y D'i distancia reflejada del conductor al punto de evaluación, ε_o permitividad del aire y es prácticamente independiente de las condiciones atmosféricas y es igual a la permitividad del vacío, cuyo valor es 8,85*10-12 [F/m] y q_i es la carga del conductor.

4.2 CAMPO MAGNÉTICO

Las mediciones de campo magnético se deberían efectuar con la ayuda de instrumentación en los tres ejes y se debería obtener el campo resultante, salvo si existe una razón en particular para usar el instrumento en un solo eje. Las razones que justifican el uso de los instrumentos de un eje incluyen la necesidad de conocer la dirección del campo y el valor de campo eficaz máximo del semieje mayor de la elipse de campo, el deseo de investigar la orientación y la forma de la elipse de campo magnético, y los casos cuando ya es conocida la dirección del campo polarizado linealmente. En los casos de uso de instrumentos de un solo eje, el medidor deberá orientarse en los tres ejes del espacio (x, y, z) y se calculará la resultante:

$$\sqrt{Bx^2 + By^2 + Bz^2}$$

Los instrumentos en los tres ejes a menudo miden las tres componentes secuencialmente, lo que debe tenerse en cuenta cuando varíen los campos.

Generalmente, el valor eficaz del semieje menor de la elipse de campo debajo de las líneas de transporte es significativamente menor que el del semieje mayor. En este caso puede realizarse medidas con instrumentos de un solo eje.

5 EMPLAZAMIENTO DE MEDIDA

5.1 CAMPO ELÉCTRICO

Con la finalidad de quedarse con las mediciones del nivel de campo eléctrico que represente el campo no perturbado en un emplazamiento dado, la zona debería estar libre, en la media de lo posible, de otras líneas eléctricas, torres, arboles, vallas, hierba alta, y otras irregularidades. Es preferible que el emplazamiento sea relativamente llano. Es conveniente reseñar que puede ser importante la influencia de la vegetación sobre el nivel de campo eléctrico. En general, ocurre un incremento del campo encima de elementos individuales de vegetación y también una atenuación del campo en la proximidad de los laterales. La perturbación del campo puede depender notablemente del contenido de agua en la vegetación.

Cuando sea posible, todos los objetos móviles deberían ser retirados. En caso contrario, la distancia entre la sonda y el objeto debería ser más de tres veces la altura del objeto (objeto no permanente) o 1 m (objeto permanente).

5.2 CAMPO MAGNÉTICO

Los objetos no permanentes que contienen materiales magnéticos o conductores no magnéticos deberían estar a una distancia de al menos tres veces la dimensión más grande del objeto respecto del punto de medición para poder medir un valor de campo no perturbado.

La distancia entre la sonda y los objetos magnéticos permanentes no debería ser inferior a 1 m, con el fin de medir precisamente el campo no perturbado ambiente.

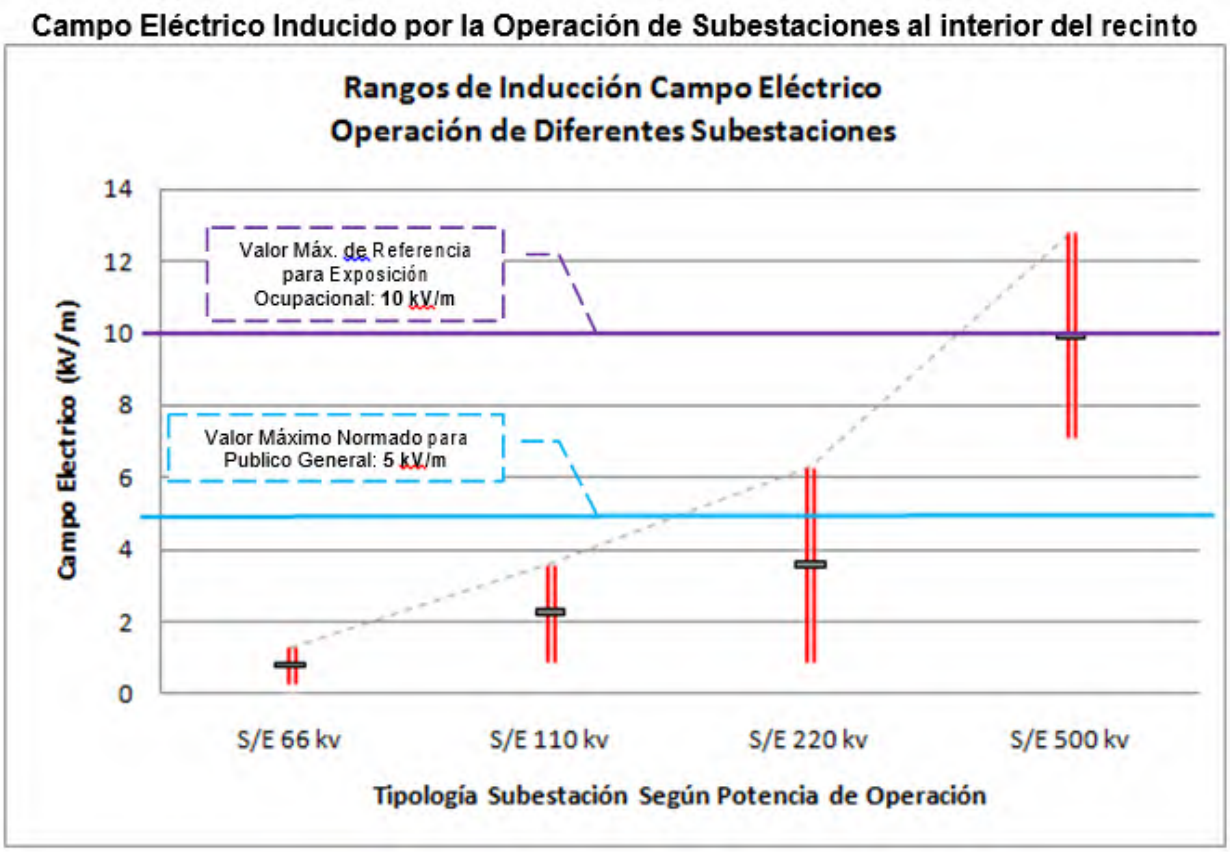
6 PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA

6.1 MARCO CONCEPTUAL

6.1.1 CAMPO ELÉCTRICO

La gráfica siguiente presenta rangos estimados de inducción de campo eléctrico para diferentes subestaciones considerando voltajes nominales de operación de 66 kV, 110 kV, 132 kV, 220 kV y 500 kV.

Los valores expuestos tienen carácter conservador por cuanto son representativos de campo medido al interior del recinto. Al respecto, el campo eléctrico de frecuencia industrial es fuertemente apantallado por cualquier estructura conductora aterrizada; a esta frecuencia se incluye dentro de este comportamiento árboles, murallas, paredes de casas o edificios, rejas, estructuras, etc. Por lo tanto, el campo eléctrico en el exterior de las subestaciones es muy inferior al valor encontrado en el interior de las mismas.



6.1.2 CAMPO MAGNÉTICO

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno. El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores de la subestación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores.

El nivel de campo magnético debería medirse a una altura de 1,0 m por encima del suelo, alrededor de la subestación o del equipamiento a una distancia horizontal de 0,2 m desde su superficie o limite, a los intervalos apropiados. En las situaciones donde el equipamiento tiene una altura menor de 1,5 m, el nivel de campo magnético debería medirse en la parte superior del equipamiento en vez de a 1,0 m. en la oposición donde se encuentra el nivel de campo máximo, debería realizarse una medición en tres puntos.

Es posible encontrar localmente niveles de campo magnético más elevados en la superficie del equipamiento o en los límites de la subestación. Sin embargo, estos niveles no son considerados como representativos del nivel de exposición promedio del público en general en situaciones normales.

En los casos donde la zona situada encima de una subestación interior ocupada y donde es probable que una persona pueda estar tumbada en el suelo, debería realizarse una medición en cinco puntos.

El campo magnético existente en la vecindad de una subestación o línea de alta tensión es generado por la corriente que circula por los conductores. Este campo se manifiesta también por fuerzas sobre cuerpos magnéticos o sobre otros conductores por los que circula corriente. La "inducción Magnética" o "densidad de flujo Magnético" (***B)*** tuvo originalmente como unidad de medida el Gauss. Cuando se normalizó el sistema de unidades MKSA, se introdujo el Tesla. La relación entre ambas unidades es:

$$1\ Tesla = 104\ Gauss$$

Las unidades prácticas de medida actual son el micro Tesla ($1\mu T = 10^{-6}$ Tesla) o el mili Gauss ($1\ mGauss = 10^{-3}$ Gauss) y se relacionan por:

$$1\ \mu T = 10\ mG$$

Las instalaciones de alta tensión son trifásicas, y en operación normal, debido a condiciones de equilibrio de fases, la suma de las tres corrientes tiende a ser nula en cualquier instante. Por lo tanto, existe un grado de compensación entre los campos magnéticos generados por los conductores de cada fase. La inducción provocada por el campo magnético recibe el nombre de "inducción electromagnética" y se manifiesta mediante la inducción de voltajes y corrientes en otros circuitos. El efecto más importante corresponde a la inducción de corriente, para lo cual el circuito expuesto tendría que ser cerrado. Recordando que el terreno se comporta como conductor, son potenciales circuitos expuestos todos aquellos conductores conectados eléctricamente a tierra en forma directa o a través de una impedancia, en dos o más puntos, tales como los circuitos telefónicos, rieles, cercos metálicos, etc.

No obstante, para que los efectos sean significativos, se requiere además que el circuito expuesto se mantenga paralelo a la fuente emisora por varios cientos de metros o aún kilómetros. Por lo tanto, este riesgo es mínimo en el caso de subestaciones y solo puede ser relevante en el caso de líneas.

En el caso del cuerpo humano, su comportamiento conductor a frecuencia industrial permite que el campo magnético induzca micro-corrientes que circulan en su interior. El estudio del efecto de estas micro-corrientes ha promovido una gran cantidad de investigaciones. En la actualidad uno de los aspectos en que los científicos están más de acuerdo, es que los campos electromagnéticos de 50 Hz no son capaces de alterar la estructura del material hereditario, tampoco aumentan los efectos que otros agentes puedan tener sobre el mismo ni interfieren con la reparación de los daños al material hereditario provocados por agentes físicos o químicos. Por ello, se puede concluir que estos campos no actúan como "iniciadores" del proceso cancerígeno, acción que por cierto tiempo fue motivo de sospecha. Están aún en evaluación, estudios recientes de una posible relación entre enfermedades cardiovasculares y exposición a campos de baja frecuencia. Según estudio referencial, fundamentado a partir de una gran cantidad de estudios biológicos y epidemiológicos internacionales, sostiene que "*la gran mayoría de estudios epidemiológicos sobre adultos que viven o trabajan cerca de instalaciones eléctricas no han encontrado que los campos electromagnéticos representen un peligro para su salud*".

El método de mayor recurrencia para la estimación de campo magnético corresponde al "Método Corregido de la Imagen a una Distancia Compleja". El método está basado en sustituir el suelo resistivo por una corriente imagen de dirección inversa a la corriente fuente, colocada a una distancia compleja. Las componentes de las densidades de campo magnético en Tesla, en el punto (x,y), se calculan por las siguientes ecuaciones:

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

$$B_y = \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_0 I_0}{2\pi}\left(\frac{x-d_i}{R_i^2} - \beta * \frac{x-d_i}{R''^2_i}\right)$$

Donde las componentes, R, R´, β, α, δ, son obtenidas de la siguiente manera:

$$R_i = \left[(x_i-d_i)^2 + (y_i-h_i)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$R''_i = \left[(x_i-d_i)^2 + (y_i-h_i+\alpha)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\alpha = \delta(1-i)$$

$$\delta = \frac{2}{\sqrt{\mu_0 \sigma \omega}} \approx 503\sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

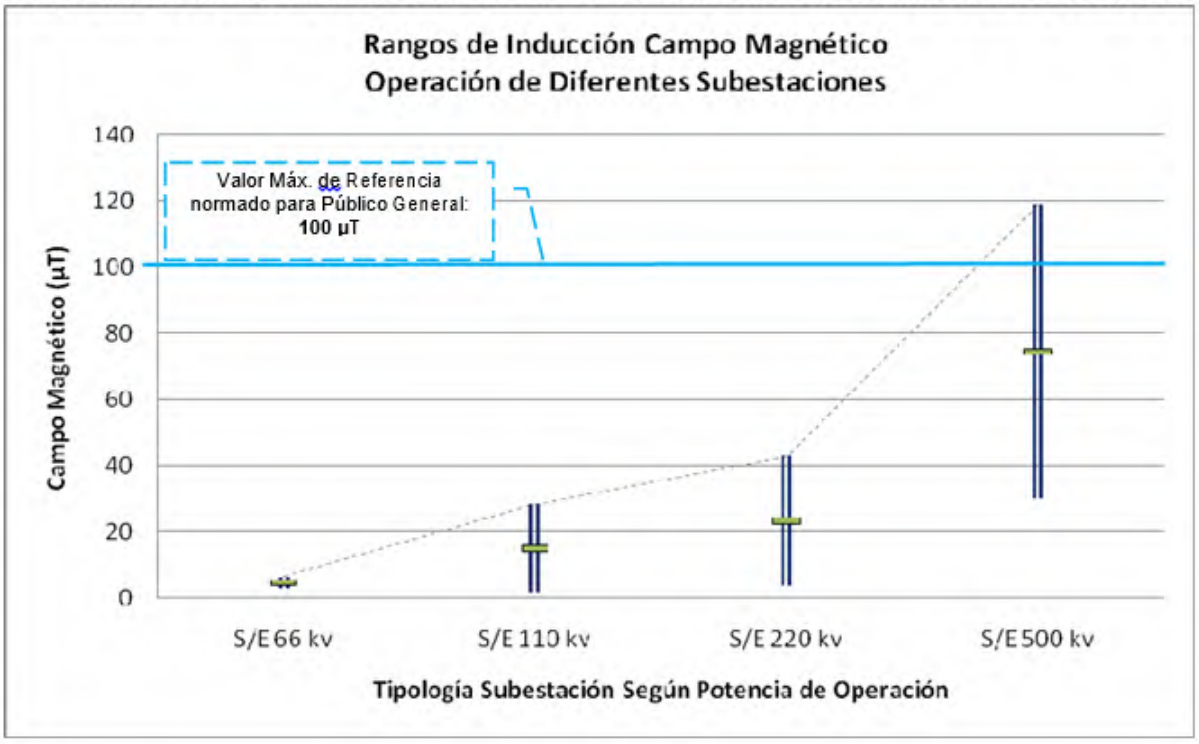
$$\beta = 1 + \left(\frac{1}{3}\right) * \left(\frac{\alpha}{R''_i}\right)^4$$

h_i es la altura del conductor al suelo, di distancia horizontal del conductor al eje de la línea, I_i es la corriente que circula por el conductor ([A], rms), μo es la permeabilidad del vacío, ρ resistividad de la tierra [Ωm], ω=2πf siendo f la frecuencia Hz.

La gráfica siguiente presenta rangos estimados de inducción de campo magnético de diferentes subestaciones considerando voltajes nominales de operación de 66 kV, 110 kV, 220 kV y 500 kV.

Los valores expuestos tienen carácter conservador por cuanto son representativos de campo medido al interior del recinto. Al respecto, tal como se señaló previamente, el campo eléctrico de frecuencia industrial es fuertemente apantallado por cualquier estructura conductora aterrizada; a esta frecuencia se incluye dentro de este comportamiento árboles, murallas, paredes de casas o edificios, rejas, estructuras, etc. Por lo tanto, el campo eléctrico en el exterior de las subestaciones es muy inferior al valor encontrado en el interior de las mismas.

Campo Magnético Inducido por la Operación de Subestaciones al interior del recinto S/E



6.1.3 INTERFERENCIA DE RADIO FRECUENCIA

El concepto de "radio - interferencia" o "interferencia a frecuencias de radio" se empleó debido a que inicialmente la preocupación surgió por la perturbación a las frecuencias de radiocomunicaciones, pero actualmente el concepto se mantiene para otros rangos de frecuencia. Esta interferencia o perturbación puede afectar la calidad de recepción de una señal de audio, de radio-comunicación, de televisión, o de telecomunicaciones, pero no representa riesgo para el ser humano.

El distinto grado de calidad de recepción de una señal de radio y de una señal de TV, depende de la relación señal a ruido, esto es, según la diferencia en (dB /1 µV/m) en que el nivel de la señal se encuentra por sobre el nivel de ruido. Esta relación puede ser diferente dependiendo de la ubicación de la medida, la cercanía con las fuentes de señal, etc.En todas las líneas y subestaciones eléctricas las inducciones de campos electromagnéticos tienen un amplio espectro de frecuencia que va desde los pocos Hz a los GHz. Esta interferencia es más evidente en la banda de radio AM (535-1.605 KHz) y de televisión (90 a 220 MHz).

El método de mayor recurrencia para el cálculo de la interferencia de radio corresponde al "Método de la FG Alemana". Este método está basado en una fórmula comparativa, que usa la Interferencia de Radio (RI) producida por un haz de conductores como referencia. La radio interferencia producida por cada fase, es:

$$RI = 53{,}7 \pm 5 + k(E - 16{,}95) + 40Log\frac{d}{3{,}93} + 20K_dLog\frac{20}{D} + \Delta N + \Delta f + \Delta t$$

Donde los parámetros son los siguientes:

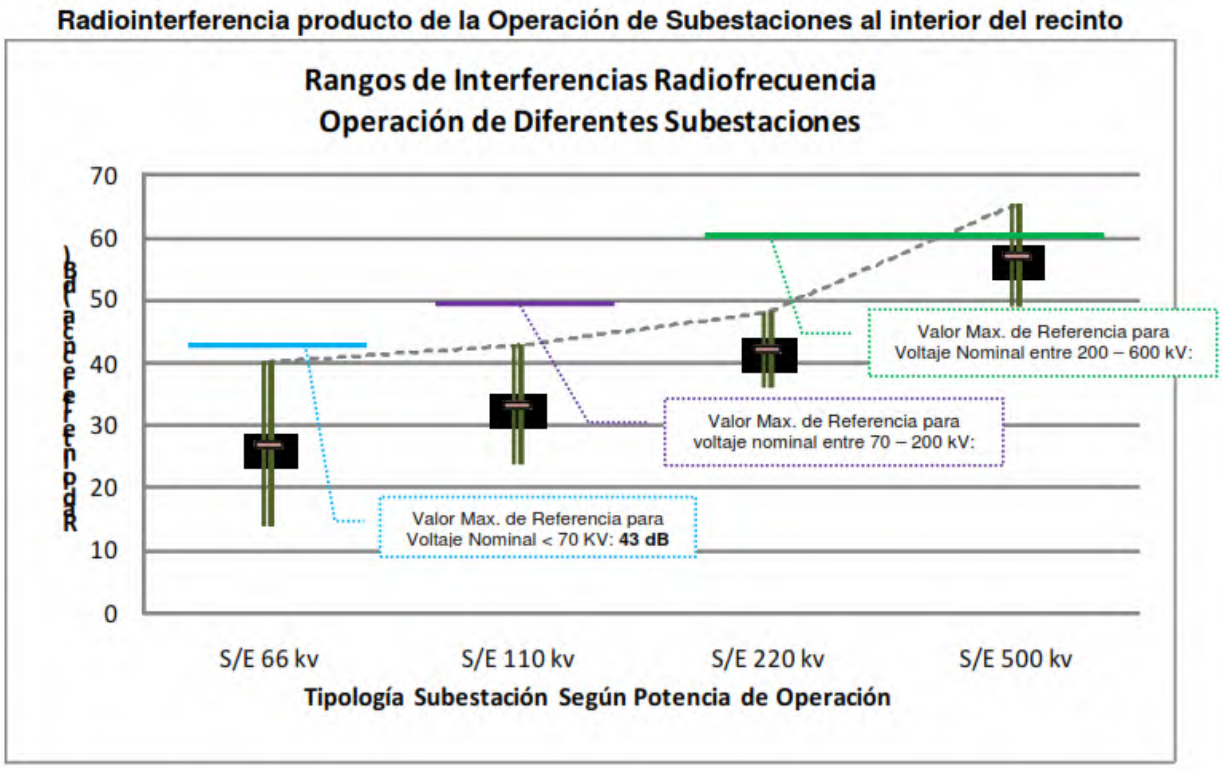
K = 3 línea clase 750 [kV] y K = 3,5 para otras líneas con campo eléctrico entre 15 y 19 [kV/cm]
E = campo eléctrico en el conductor en [kV/cm], valor rms
d = diámetro del conductor en [cm]
KD = 1,6±0,1 para f =0,5 a 1,0 [MHz]
D = distancia de la fase al punto de cálculo
ΔN = 10log(N / 4) para N>1
ΔN = -4 [dB] para N=1
N = número de conductores por fase
Δt = 17±3 para condiciones de lluvia

$$\Delta f = 20Log\frac{1+0{,}5^2}{1+f^2}$$, *f*: frecuencia en [MHz]

La interferencia de radio es obtenida, por la influencia de todas las interferencias individuales.

$$RI_{linea} = 10 Log \sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{RI_i}{10}}$$

La gráfica siguiente presenta rangos estimados de ruido de radiointerferencia de diferentes subestaciones considerando voltajes nominales de operación de 66 kV, 110 kV, 132 kV, 220 kV y 500 kV. Los valores expuestos tienen carácter conservador por cuanto son representativos de campo medido al interior del recinto. Al respecto, tal como se señaló previamente, el campo eléctrico de frecuencia industrial es fuertemente apantallado por cualquier estructura conductora aterrizada; a esta frecuencia se incluye dentro de este comportamiento árboles, murallas, paredes de casas o edificios, rejas, estructuras, etc. Por lo tanto, el campo eléctrico en el exterior de las subestaciones es muy inferior al valor encontrado en el interior de las mismas.



6.2 MARCO LEGULATORIO

La ICNIRP es la organización no gubernamental oficialmente reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para asuntos relativos a la radiación no ionizante (RNI).

En la siguiente Tabla se muestran los valores máximos de exposición a campos eléctricos y campos magnéticos recomendados para público general y para exposición ocupacional.

VALORES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS RECOMENDADOS			
TIPOLOGÍA DE CAMPO	**UNIDAD**	**VALOR MÁXIMO PARA PÚBLICO GENERAL**	**VALOR MÁXIMO EXPOSICIÓN OCUPACIONAL**
CAMPO ELÉCTRICO	kilovolts/metro (kV/m)	5	10
CAMPO MAGNÉTICO	Microtesla (μT)	100	500

Para el caso de las interferencias de radiofrecuencia se utiliza como norma de referencia lo dispuesto en la regulación canadiense que regula las interferencias de radio producidas por las líneas de alta tensión y subestaciones.

En la siguiente Tabla se indican los valores recomendados:

VALORES INTERFERENCIAS DE RADIO RECOMENDADOS	
VOLTAJE NOMINAL FASE-FASE (KV)	**NIVEL DE INTERFERENCIA DE RADIO (DB SOBRE 1MV/M)**
Menos de 70	43
70-200	49
200-300	53
400-600	60
Más de 600	63

6.2.1 ESTIMACIÓN VALORES SUBESTACIÓN SEL

En la siguiente Tabla se presentan los valores máximos esperados según las tablas expuestas anteriores del modelo conceptual, para la SET SEL, en comparación con el marco regulatorio internacional. De acuerdo con los valores presentados en dicha tabla y su comparación con los límites de referencia, se puede afirmar que la SET SEL de tensión 30/55 kV, no representa un riesgo para las personas por efecto de campos electromagnéticos intensos a nivel del suelo. La reducción de los valores de campo eléctrico de frecuencia industrial entre el interior de la S/E y el límite de la misma se debe al efecto de apantallamiento de las estructuras conductoras aterrizadas (muro y cerco metálico).

VALORES MÁXIMOS ESPERADOS DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO Y RUIDO DE RADIOINTEFERENCIA					
TIPOLOGÍA DE CAMPO	**UNIDAD**	**NORMA PARA PÚBLICO GENERAL**	**VALOR MÁXIMO INTERIOR RECINTO**	**VALOR MÁXIMO LÍMITE RECINTO**	**SITUACIÓN**
CAMPO ELÉCTRICO	kilovolts/metro (kV/m)	5	3,9	1	CUMPLE
CAMPO MAGNÉTICO	Microtesla (µT)	100	74	39	CUMPLE
RUIDO DE RADIOFRECUENCIA	Decibel (dB)	53	42	38	CUMPLE

7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En el Artículo 4 del RD 299/2016 "Disposiciones encaminadas a evitar o reducir la exposición" se establecen las siguientes medidas de prevención:

- la adopción de métodos de trabajo que conlleven una exposición menor a campos electromagnéticos;
- la elección de equipos que generen campos electromagnéticos menos intensos, teniendo en cuenta el trabajo al que se destinan;
- medidas técnicas para reducir la emisión y exposición incluyendo, cuando sea necesario, el uso de sistemas de bloqueo, blindajes o mecanismos similares de protección de la salud;
- medidas adecuadas de delimitación y acceso, como señales, etiquetas, marcas en el suelo o barreras para limitar o controlar el acceso;
- en caso de exposición a campos eléctricos, medidas y procedimientos para controlar las corrientes de contacto y las descargas en forma de chispa, mediante métodos técnicos y formación de los trabajadores;
- programas adecuados de mantenimiento de los equipos de trabajo y de los lugares y los puestos de trabajo;
- el diseño y la disposición de los lugares y puestos de trabajo;
- la limitación de la duración e intensidad de la exposición;
- la disponibilidad de equipos adecuados de protección individual.

7.1 MEDIDAS CORRECTORAS

- Uso de un sistema de atenuación de la inducción magnética mediante placas o las canalizaciones de apantallamiento. Este blindaje magnético se constituye por el acoplamiento de dos materiales diferentes:
  - Material de alta permeabilidad magnética.
  - Material de elevada conductividad eléctrica.
- Situar los transformadores de potencia que se encuentran en intemperie a una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

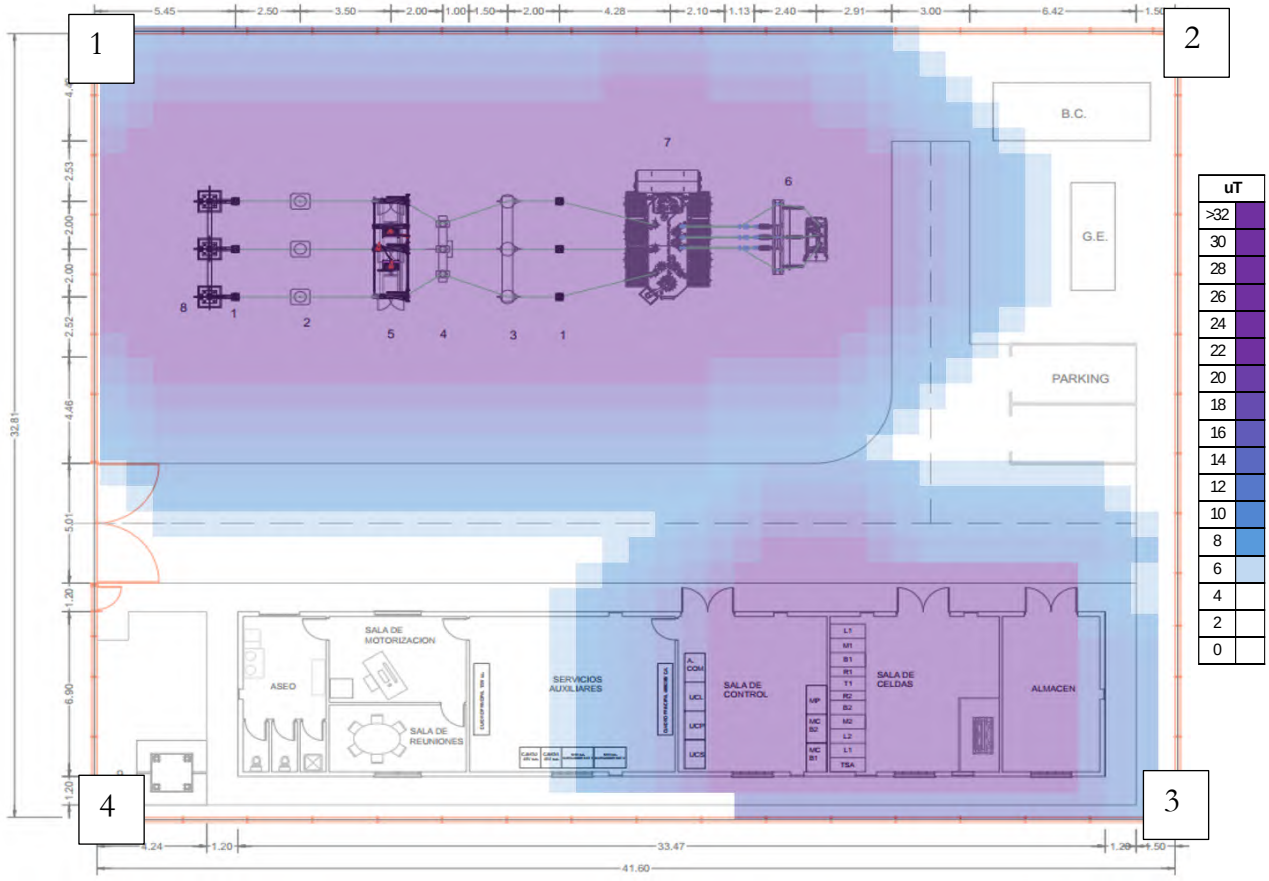
8 RESULTADOS

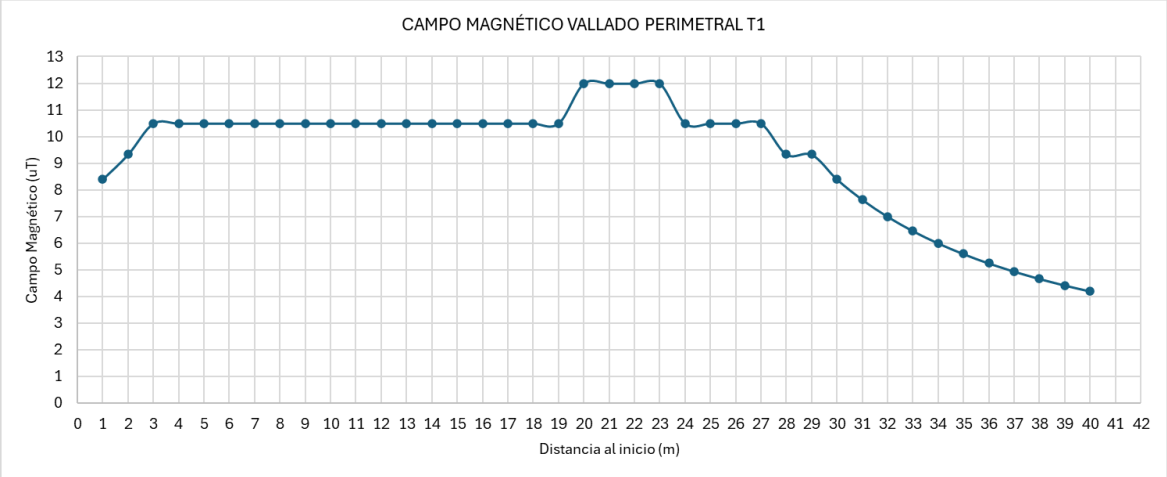
Los valores de campo magnético calculados y representados se sitúan en el escenario más desfavorable, por lo que estos valores serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en el parque de 55/30 kV a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo. Los resultados obtenidos se representan en el límite perimetral del parque de intemperie de 55 kV. No se considera en el presente estudio a ningún equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores al recinto de la SET.

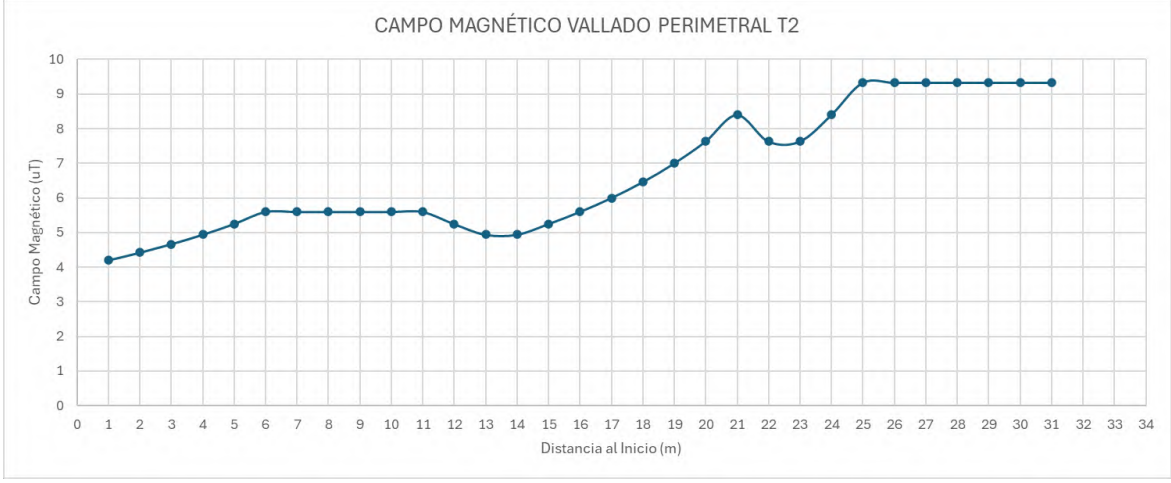
Se ha utilizado software de simulación de campos electromagnéticos conforme a la configuración de la subestación, obteniendo gráficas que representan el campo magnético en el vallado de la subestación y una imagen de la subestación con el campo magnético, medido en μT, en su interior. Los resultados se reflejan en las siguientes imágenes.

Campo magnético en el vallado perimetral. La siguiente imagen marca los puntos donde se inicial las gráficas.

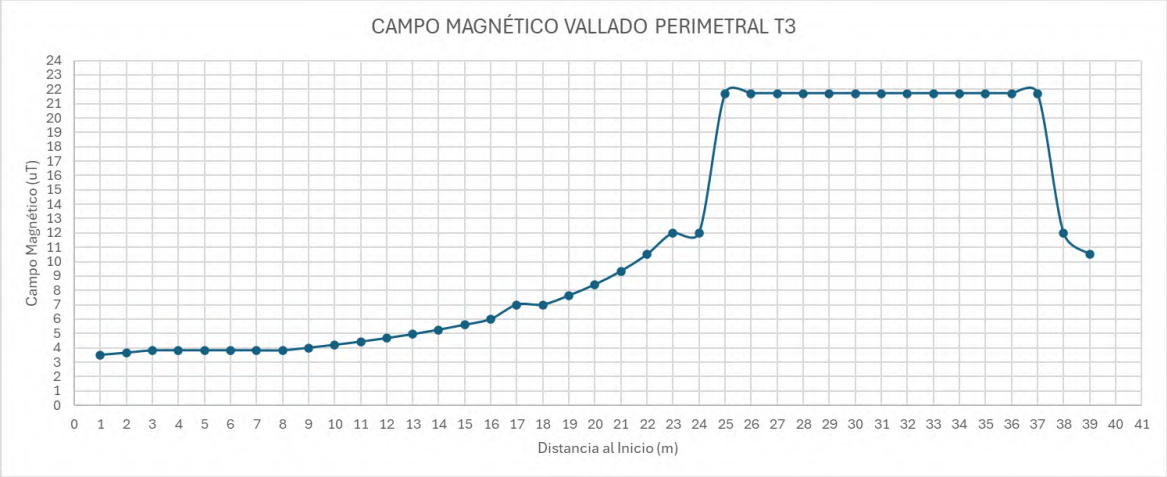




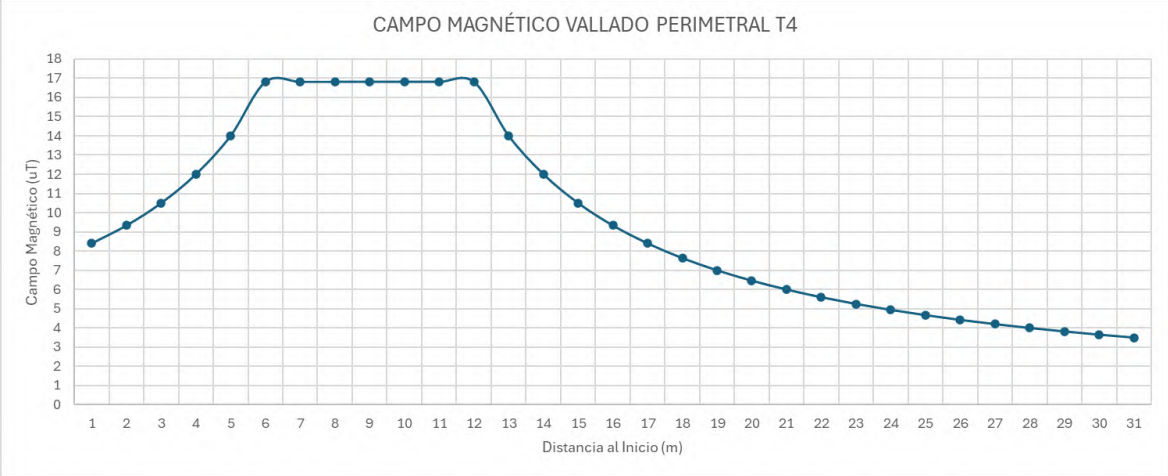
Campo magnético del recorrido 1 → 2



Campo magnético del recorrido 2→ 3



Campo magnético del recorrido 4→ 3



Campo magnético del recorrido 1→ 4

El mayor valor registrado corresponde a la zona sur, dando valores por debajo de los 23 µT.

Los valores obtenidos están muy por debajo del valor máximo permitido de 100µT, por lo que no es necesario tomar medidas de apantallamiento del campo magnético.

9 CONCLUSIÓN

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

Esta recomendación, asumida por los Estados miembros (en España a través del Real Decreto 1066/2001) establece para 50 Hz. el límite de 100 microteslas de exposición al público, siendo las emisiones de un transformador (en función de su tamaño y potencia) unas 50 veces inferiores a este máximo recomendado. Además, este límite recomendado de 100 microteslas es una referencia que cuenta con un amplio margen de seguridad de hasta 50 veces esta cifra, es decir, 5.000 microteslas.

De los resultados expuestos se puede sostener lo siguiente:

- La amplitud del rango de inducción de campo eléctrico estimado para la SET SEL 30/55 kV, no supera el límite recomendado por la normativa internacional (igual a 5 kV/m) al interior del recinto. Cabe señalar que los máximos estimados de inducción electromagnética se presentan en la región interna del recinto de una subestación (escenario conservador). En efecto, el apantallamiento generado por los cierres perimetrales del recinto, permiten atenuar ostensiblemente los valores de campo respecto de los límites permisibles, incluso estimándose no superiores a 1 kV/m en el perímetro de la subestación. En definitiva, las magnitudes de campo eléctrico presentan valores poco significativos respecto del marco regulatorio de referencia (ICNIRP) para subestaciones con voltaje nominal de operación equivalente a 55 kV.
- La situación es homóloga para la amplitud del rango de inducción de campo magnético estimado para la SET SEL 30/55 kV, pues el rango no supera el límite recomendado por la normativa internacional igual a 100 μT, al interior del recinto. Cabe señalar que los máximos estimados de inducción electromagnética se presentan sólo para la región interna del recinto de una subestación (escenario conservador). En efecto, el apantallamiento generado por los cierres perimetrales del recinto, permiten atenuar ostensiblemente los valores de campo respecto de los límites permisibles, incluso estimándose no superiores a 40 μT en el perímetro de la subestación. En definitiva, las magnitudes de campo eléctrico presentan valores poco significativos respecto del marco regulatorio de referencia (ICNIRP) para subestaciones con voltaje nominal de operación equivalente a 55 kV.

- De acuerdo a la gráfica expuesta, la amplitud del rango ruido de radiofrecuencia estimado al interior del recinto de la SET SEL 30/55 kV, no supera el límite recomendado por la normativa internacional (igual a 53 dB). Los valores de ruido de radiointerferencia presentan decaimiento sostenido conforme al aumento de la distancia del emisor, situación que permite sostener que a 10 m de la fuente emisora los valores de ruido de radiointerferencia no superan los 42 dB. Cabe señalar que las perturbaciones de ruido de radiointerferencia se asocia al efecto corona determinado por episodios de mal tiempo (lluvia), escenario divergente del actual emplazamiento de la SET SEL donde los ciclos de lluvia son poco frecuentes.

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº4

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1 OBJETO 1

2 ALCANCE 1

3 NORMATIVA 2

4 MEDIDAS DE PREVENCION Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 3

5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 4

6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 6

7 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 7

8 PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS 10

1 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.

2 ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio, alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos. Podemos desglosar las obras por las siguientes fases:

1. Obra civil:

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra
- Ejecución de accesos
- Excavaciones de zanjas para cables.
- Cimentación del edificio de control.
- Cimentaciones aparamenta de intemperie
- Cimentaciones de trafo de potencia
- Vallado perimetral de la subestación

2. Montaje: Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje del equipamiento de la aparamenta del parque de intemperie, celdas de MT, cuadros de BT, armarios de control y comunicación. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos de medida y control.

3. Pruebas y puesta en marcha

3 NORMATIVA

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, publicada en BOE número 43 de 19 de febrero de 2002.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos, publicada en BOE número 61 de 12 de marzo de 2002.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, publicada en BOE número 181 de 29 de julio de 2011.

4 MEDIDAS DE PREVENCION Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, 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. Dividiremos las medidas en función de las actividades previstas:

1. Medidas de minimización durante la adquisición de materiales:

- Ajustarse a las mediciones, evitando excedentes
- Las subcontratas, reducirán el volumen de embalajes
- Priorizar la adquisición de componentes reciclados
- Suministros al mínimo de metales y aleaciones

2. Al comienzo y desarrollo de las obras:

- Planificar adecuadamente la explanación, para evitar excedentes
- Destinar zona de acopio para tierras y maquinaria
- Ajustar y reducir excavaciones
- Reutilizar sobrantes de hormigón
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea
- Los medios auxiliares y embalajes procederán de madera recuperada.
- Reutilizar encofrados

3. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos
- Zonas de almacenamiento señalizadas de los residuos
- Clasificación correcta de los residuos

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

En las siguientes tablas se ha establecido una clasificación de los residuos que se pueden generar según los tipos de materiales que están compuestos:

RESIDUOS NO PELIGROSOS			
CÓDIGO LER	**TIPO DE RESIDUO**	**TRATAMIENTO**	**DESTINO**
Naturaleza pétrea			
17 01 01	Hormigón	Reciclado/Vertedero	Planta Reciclaje
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/Vertedero	Planta Reciclaje
17 05 04	Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas (distintas de las especificadas en el código 17 05 03)	Reciclado	Planta Reciclaje
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	Reciclado	-
Naturaleza no pétrea			
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado
17 04 05	Hierro y Acero. Incluyen las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.	Reciclado	Gestor autorizado
17 04 11	Cables que no contengan hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	Reciclado	Gestor autorizado
20 01 01	Papel y cartón	Reciclado	Gestor autorizado
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado

RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS			
CÓDIGO LER	**TIPO DE RESIDUO**	**TRATAMIENTO**	**DESTINO**
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	Reciclado/Vertedero	Planta Reciclaje
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado/Vertedero	Planta Reciclaje

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando. Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores identificados o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento. Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase 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 (Umbrales para el fraccionamiento de los residuos según artículo 5.5 del RD 105/2008):

HORMIGÓN	80 T
LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS	40 T
METALES	2 T
MADERA	1 T
VIDRIO	1 T
PLÁSTICOS	0,5 T
PAPEL Y CARTÓN	0,5 T

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello. Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Se ha realizado la siguiente agrupación orientativa de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

7 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Analizamos a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas. Se muestran los residuos conforme a la Lista Europea de Residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y sus modificaciones) y que se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

1. Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

2. RCD de naturaleza pétrea:

   - 17.01.01. Hormigón.
   - 17.01.02. Ladrillos.
   - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción sin sustancias peligrosas.

3. RCD de naturaleza no pétrea:

   - 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
   - 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.
   - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
   - 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.

4. Residuos peligrosos:

   - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
   - Aerosoles
   - Envases vacíos de metal o plástico contaminados.

5. 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.

6. 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

7. 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación, el volumen aproximado que se podría generar es de 120 m^3. Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se estima como más desfavorable su retirada completa a vertedero.

Estimando un ratio de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL= 120 m^3

RCD PESO TOTAL = 120 m^3 x 0,02 t/m^3 = 2,4 t

RCD de naturaleza pétrea:

- 17 01 01 Hormigón: 100 m^3
- 17 01 02 Ladrillos: 40 m^3

Para el hormigonado se utiliza un total de: 90 m^3, de los cuales se estima que se generará como residuo un 5%, es decir: 4,5 m^3.

Por tanto, se genera un total de 4,5 m^3. Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL = 4,5 m^3 x 1,75 = 7,9 m^3.

RCD PESO TOTAL = 7,9 m^3 x 2,5 t/m^3 = 19,75 t

Tierras y pétreos procedentes de excavación: (17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones)

- Zanjas para cableado: Volumen total 100 m^3.
- Canalización de red eléctrica y de tierras: 60 m^3

El volumen aproximado de excavación total es 140 m^3, de los cuales, se reutiliza en la propia obra un 98%, por lo cual como residuo se gestionarán 2,8 m^3.

Estimando un ratio de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL= 2,8 m3 x 1,3 = 3,64 m^3

RCD PESO TOTAL = 3,64 m^3 x 1,8 t/m^3 = 6,6 t

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17 02 01 Madera: Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- 17 02 02 Vidrio: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC. Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- 17 04 05: Hierro y acero. En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- 17 04 11: Cables sin sustancias peligrosas. Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.
- 20 01 01 Papel y cartón. Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.
- 20 01 39 Plásticos. Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Se añadirá una partida al presupuesto de gestión de residuos peligrosos que pudieran generarse como absorbentes contaminados, aerosoles vacíos, envases contaminados, residuos impregnados de disolventes y otros.

8 PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se detalla el presupuesto de gestión de los residuos:

DESCRIPCIÓN	Ud	IMPORTE/Ud (€)	SUBTOTAL (€)
M^3 de almacenamiento en sacos	6	50	300
M^3 de almacenamiento en bidones	10	100	1.000
M^3 Bidón de residuos peligrosos	1	280	280
M^3 de contenedor para almacenamiento	12	30	360
M^3 de carga en camión de hasta 10 Tm	10	10	100
M^3 de carga en camión de hasta 25 Tm	10	5	50
Retirada de tierras limpias y materiales pétreos	1	800	800
Retirada de hormigón	1	600	600
Retirada de plásticos	1	400	400
Retirada de trapos contaminados, envases contaminados, aerosoles	1	610	610
		TOTAL:	**4.500**

Agosto, 2025



Fdo. Juan Carlos García Marqués
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº de colegiado: 8.910

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº5

RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN

ÍNDICE

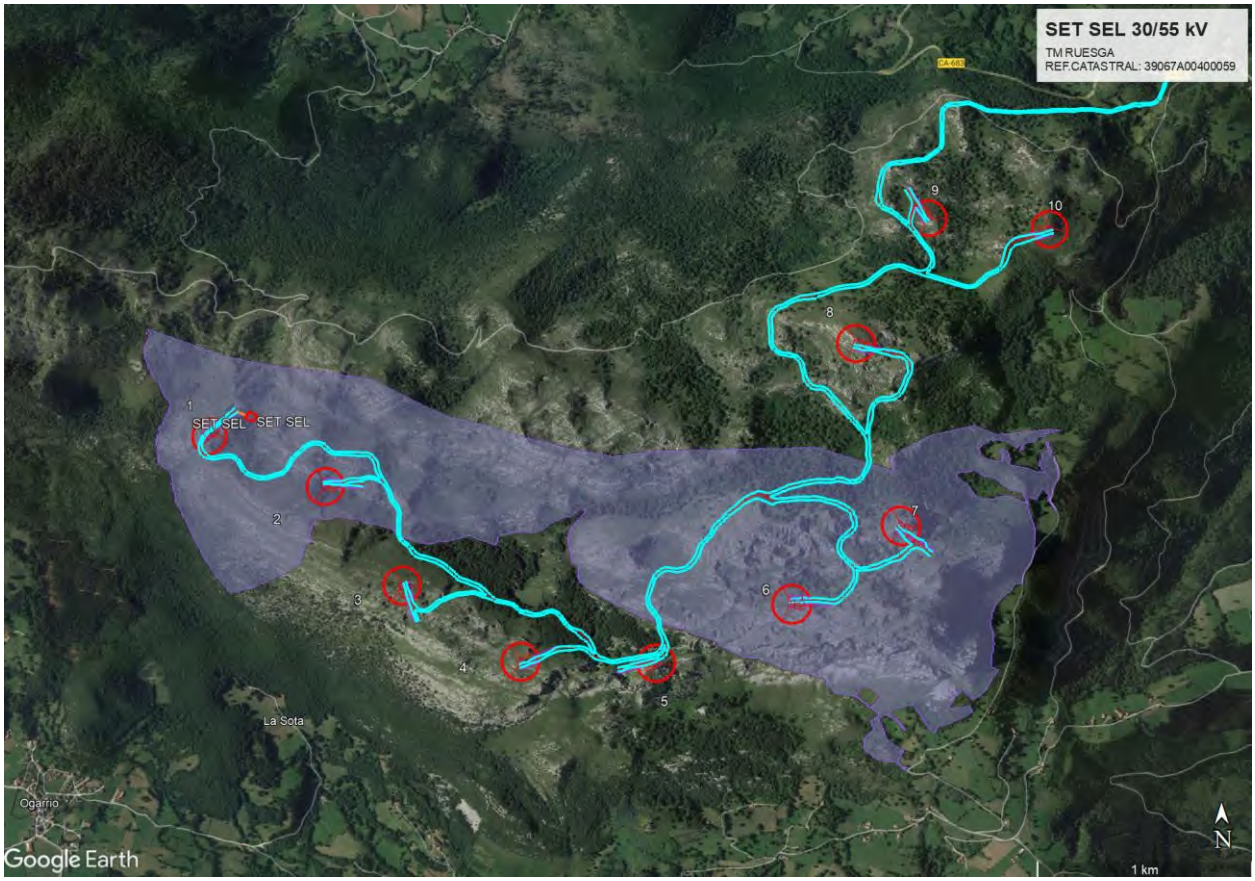
1 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA SEL 30/55 kV (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE RUESGA 1

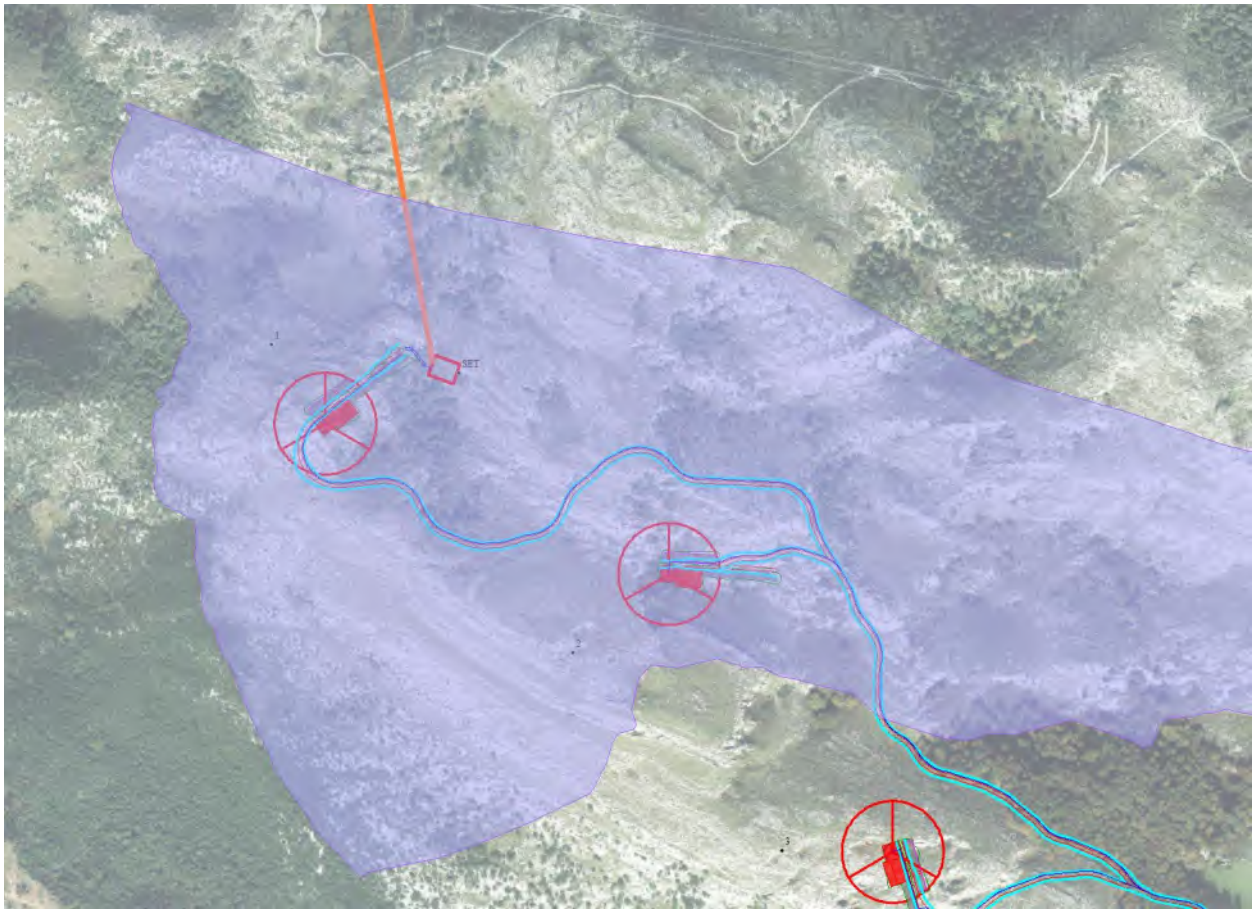
2 PARCELARIO DE LA SUBESTACIÓN SEL 30/55 kV 2

1 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA SEL 30/55 KV (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE RUESGA

MUNICIPIO	AREA	COORX	COORY	PARAJE	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	AFECCIÓN
RUESGA	3255565	457594.68	4794563.09	RUBILLO	4	59	39067A00400059	SET

2 PARCELARIO DE LA SUBESTACIÓN SEL 30/55 KV





Parcela afectada por la instalación de la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

ANEJO Nº6

ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA SITUACIÓN DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE

ÍNDICE

1 ANTECENTES Y JUSTIFICACIÓN 1

2 OBJETO 3

3 NORMATIVA DE APLICACIÓN 3

4 AMBITO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 4

5 DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 7

5.1 MUNICIPIO DE RUESGA 7

6 CONCLUSIONES 8

7 PLANOS 8

7.1 PLANO 01 SUBESTACIÓN SEL 30/55 kV TM RUESGA. FIGURA DE PLANEAMIENTO Y CLASIFICACIÓN 8

1 ANTECENTES Y JUSTIFICACIÓN

La empresa GREEN DEVCO ENERGY 4, S.L. con domicilio a efecto de notificaciones en la Calle Serrano Galvache, 56 de Madrid, tiene previsto la construcción y explotación de un Proyecto eólico denominado SIERRA DE SEL en la provincia de Cantabria.

En los municipios de Voto y Ruesga, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado SIERRA DE SEL. El parque estará constituido por un total de 10 aerogeneradores de 4.500 kW de potencia nominal, con lo que la potencia total del parque será de 45 MW.

Con fecha 28 de octubre de 2022 se realizó una solicitud de acceso y conexión para 45 MW a Viesgo Distribución, obteniendo los permisos con fecha 23 de noviembre de 2023 en la posición 55 kV de la Subestación CICERO.

Las características básicas generales del Proyecto Eólico "SIERRA DE SEL" son las que se detallan a continuación:

- TECNOLOGÍA EÓLICA: 10 aerogeneradores, modelo VESTAS V166-4.5 MW, de 113 m de altura, un diámetro de rotor de 166 m, clase IEC III C, de 4.500 kW de potencia unitaria para obtener una potencia total instalada de **45 MW**.

Para la evacuación de la energía generada por el Proyecto Eólico "SIERRA DE SEL", se propone la construcción de una subestación de 30/55 kV denominada "SET SEL".

- SUBESTACIÓN SEL: La subestación se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (457332,4794633). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía a la subestación de vertido, SE CICERO de 55 kV, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN mediante una línea subterránea de evacuación de 55 kV. Las coordenadas UTM del punto de conexión en las barras 55 kV de la Subestación CICERO son (457603,4804581).

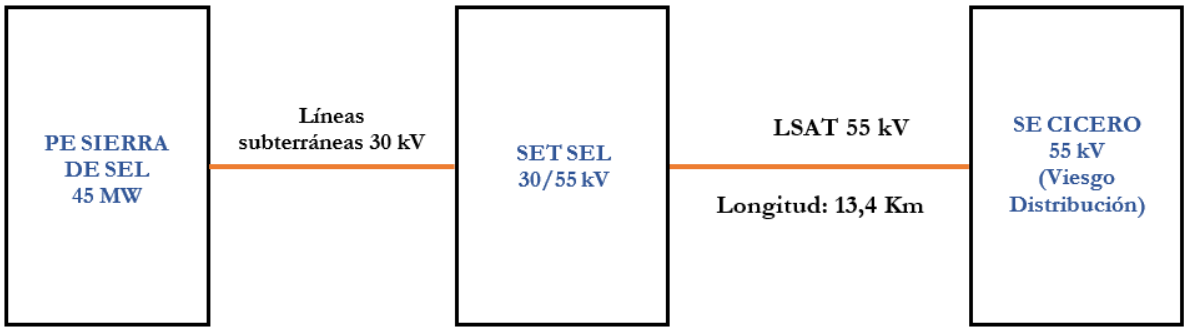
  La subestación SEL dispondrá de un trafo de 55 MVA para el parque eólico SIERRA DE SEL, formando posición de línea-trafo y con salida soterrada en 55 kV y con llegada a nueva posición de 55 kV en SE CICERO, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN.

Las infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación eólica "SIERRA DE SEL", desde la SET SEL, hasta la SE de VIESGO DISTRIBUCIÓN, SE CICERO 55 kV, cuyas coordenadas UTM son (457603,4804581), comprenden:

- Línea subterránea desde la SET SEL 30/55 kV hasta la subestación de vertido, SE CICERO, propiedad de VIESGO DISTRIBUCIÓN con una longitud aproximada de 13,4 Km.

La infraestructura eléctrica a construir debe permitir la entrada en explotación de toda la potencia que se tiene previsto instalar.

El esquema general del proyecto del parque eólico SIERRA DE SEL es el que se indica a continuación:



2 OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las determinaciones del planeamiento urbanístico de aplicación en los terrenos afectados por la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV para la evacuación de la energía generada por el Parque Eólico "SIERRA DE SEL" y analizar el cumplimiento de las mismas.

La aprobación de dicho análisis implicará la admisión de cumplimiento de las determinaciones del planteamiento urbanístico en los terrenos afectados en el municipio de Ruesga, en la provincia de Cantabria. Es por ello por lo que el objetivo último de este documento es obtener la autorización para construcción de la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV.

3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo (modificada por el artículo 18 de la Ley de Cantabria 11/2022, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas.
- Decreto 65/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales (NUR).

4 AMBITO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Según la **Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo**;

Artículo 34. Las clases de suelo y su clasificación. Las categorías del suelo rústico.

1. A los efectos de esta ley, el suelo se clasifica en urbano, urbanizable o rústico.
2. Corresponde al Planeamiento General la clasificación del suelo de todo el término municipal en todas o algunas de estas clases.
3. A los efectos de la legislación del Estado, los suelos clasificados como rústicos y los urbanizables hasta la recepción de la urbanización, se encuentran en la situación básica de suelo rural.

Artículo 35. Clasificación del suelo en municipios sin Plan.

En los municipios sin Planeamiento General el suelo se clasifica en suelo rústico de especial protección y en suelo urbano, sin perjuicio de lo dispuesto en la Disposición Transitoria Séptima de esta ley.

Artículo 46. Suelo Rústico.

1. Tendrán la condición de suelo rústico de especial protección los terrenos en los que concurra alguna de las circunstancias siguientes:

a) Que estén preservados de su transformación mediante la urbanización por la legislación sectorial de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural.

b) Que estén preservados de su transformación mediante la urbanización por los planes y normas de ordenación territorial por considerarlos, en el momento de su aprobación, incompatibles con su transformación en razón de sus valores históricos, arqueológicos, científicos, ambientales, culturales o paisajísticos y aquellos con riesgos naturales o tecnológicos acreditados, así como aquellos otros en los que se estime necesaria su protección por concurrir en ellos un valor económico estratégico derivado de su riqueza agrícola, ganadera, forestal o extractiva.

c) Que estén clasificados como tales por el Planeamiento General por estimar necesario preservarlos de su transformación urbana, en el momento de su aprobación, en atención a los valores genéricos a que se ha hecho referencia en los párrafos anteriores, siempre que dicha

clasificación no entre en contradicción con lo previsto en los instrumentos de ordenación territorial, en cuyo caso prevalecerá lo previsto en estos últimos.

2. No obstante, el Planeamiento General podrá asignarles otra clasificación distinta a la de suelo rústico de especial protección a los suelos en los que concurra alguno de los valores o restricciones establecidos en los párrafos anteriores, siempre que se sujeten a un régimen de usos que no menoscaben los valores que se quieren proteger, ni se desconozca el concreto régimen limitativo establecido en el planeamiento territorial o la legislación sectorial.

3. Tendrán la consideración de suelo rústico de protección ordinaria los terrenos que, no reuniendo los requisitos y características del apartado 1 de este artículo, sean así clasificados por el Planeamiento General con objeto de preservarlos, en un momento dado, de su desarrollo urbano integral.

Artículo 49. Régimen del suelo rústico de especial protección.

1. En los suelos rústicos de especial protección derivada de lo previsto en legislación sectorial de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural o de lo regulado por un instrumento de planificación sectorial o territorial, el régimen de usos será el previsto en dicha legislación o instrumentos, respectivamente.

2. En ausencia de previsión específica más limitativa que se incluya en la legislación sectorial, así como en los instrumentos de planeamiento territorial y en las condiciones que los mismos establezcan, en el suelo rústico de especial protección podrán ser autorizadas con carácter excepcional, siempre que no estuvieran expresamente prohibidas por el Planeamiento urbanístico, las siguientes construcciones, instalaciones, actividades y usos;

d) **Las que sean consideradas de interés público o social por la Administración Sectorial correspondiente**, así como aquellas consideradas de interés público o social por la Administración Local, siempre que en este caso se desarrollen sobre suelos de titularidad pública.

Disposición transitoria primera. Normativa aplicable y adaptación de planes anteriores.

1. Con carácter general serán de directa aplicación desde la entrada en vigor de esta ley, todas aquellas disposiciones que puedan aplicarse sin necesidad de la previa existencia o intermediación de un Planeamiento General adaptado a la misma. En particular, serán inmediatamente aplicables las normas contenidas en los artículos 56 a 59, 115 y 116, así como los Capítulos II y siguientes del Título V y Títulos VI y VII de esta ley.

2. El Planeamiento General aprobado con anterioridad conservará su vigencia hasta su revisión o adaptación a las previsiones de esta ley, sin perjuicio de lo previsto en ésta y en las restantes disposiciones transitorias.

3. Mientras no tenga lugar la adaptación de los Planeamientos Generales preexistentes, el régimen jurídico del suelo en los municipios con Plan General o Normas Subsidiarias será el que se derive de las determinaciones de dichos Planeamientos y del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, teniendo en cuenta las siguientes reglas:

d) El suelo no urbanizable se regirá por las disposiciones de esta ley aplicándosele el régimen del suelo rústico de protección ordinaria, salvo cuando dicho suelo esté sometido a un régimen especial de protección conforme a lo dispuesto en el Planeamiento General preexistente, el planeamiento territorial o la correspondiente normativa sectorial, en cuyo caso se regirá por las disposiciones previstas en esta ley para el suelo rústico de especial protección.

Salvo que estuvieran adaptados a la Ley de Cantabria 2/2001 de 25 de junio, en los municipios sin Planeamiento General o con planeamientos no adaptados a la presente ley, la competencia a que se refiere el párrafo a) del artículo 227.2 de esta ley para autorizar construcciones en el suelo rústico será ejercida por la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

Disposición derogatoria única. Queda derogada la Ley de Cantabria 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo y cuantas disposiciones se opongan a lo previsto en la presente ley.

Disposición final primera.

Remisión del Plan de Ordenación Territorial de Cantabria para su aprobación por el Parlamento y modificación de las Normas Urbanísticas Regionales.

1. En el plazo máximo de un año, el Gobierno remitirá al Parlamento para su aprobación el Plan de Ordenación Territorial de Cantabria, previa su tramitación por el procedimiento aplicable.

2. En el plazo máximo de un año, la Consejería competente en materia de urbanismo iniciará la modificación de las Normas Urbanísticas Regionales, para su adaptación a las determinaciones de la presente ley.

5 DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

5.1 MUNICIPIO DE RUESGA

Los planes urbanísticos del término municipal de Ruesga que nos afectan son;

- Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001). Fecha Aprobación Definitiva; Julio 16, 1986
- Plan General de Ordenación Urbana (actualmente en tramitación)

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por la instalación de la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV en el Término Municipal de Ruesga es (según figura en los Planos adjuntos);

- **Suelo Rústico de Especial Protección (SREP)**

6 CONCLUSIONES

Según la **Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo,** en los usos y construcciones que pueden autorizarse en Suelo Rústico de Especial Protección, se incluyen aquellas construcciones, instalaciones, actividades y usos en los que una norma específicamente declarara ese interés, como ocurre, en la Ley 7/2013, de 25 de noviembre, por el que se regula la instalación de Parques Eólicos en la Comunidad Autónoma de Cantabria, en cuyo **art. 6.2** establece que "**las instalaciones de un Parque Eólico tendrán la consideración de actuaciones de interés público"**.

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico SIERRA DE SEL es:

AYUNTAMIENTO	CLASIFICACIÓN DEL SUELO
RUESGA	Suelo No Urbanizable de Especial Protección (SREP)

Por lo que, en el momento que corresponda de la tramitación del expediente, una vez que los Ayuntamientos afectados emitan los correspondientes informes de compatibilidad urbanística, se realizarán los trámites necesarios para cumplir con los requisitos administrativos estipulados en la normativa vigente.

7 PLANOS

7.1 PLANO 01 SUBESTACIÓN SEL 30/55 kV TM RUESGA. FIGURA DE PLANEAMIENTO Y CLASIFICACIÓN [1]

1 **Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (**https://mapas.cantabria.es**)**

SET SEL - TM RUESGA - Figura Planeamiento Vigente

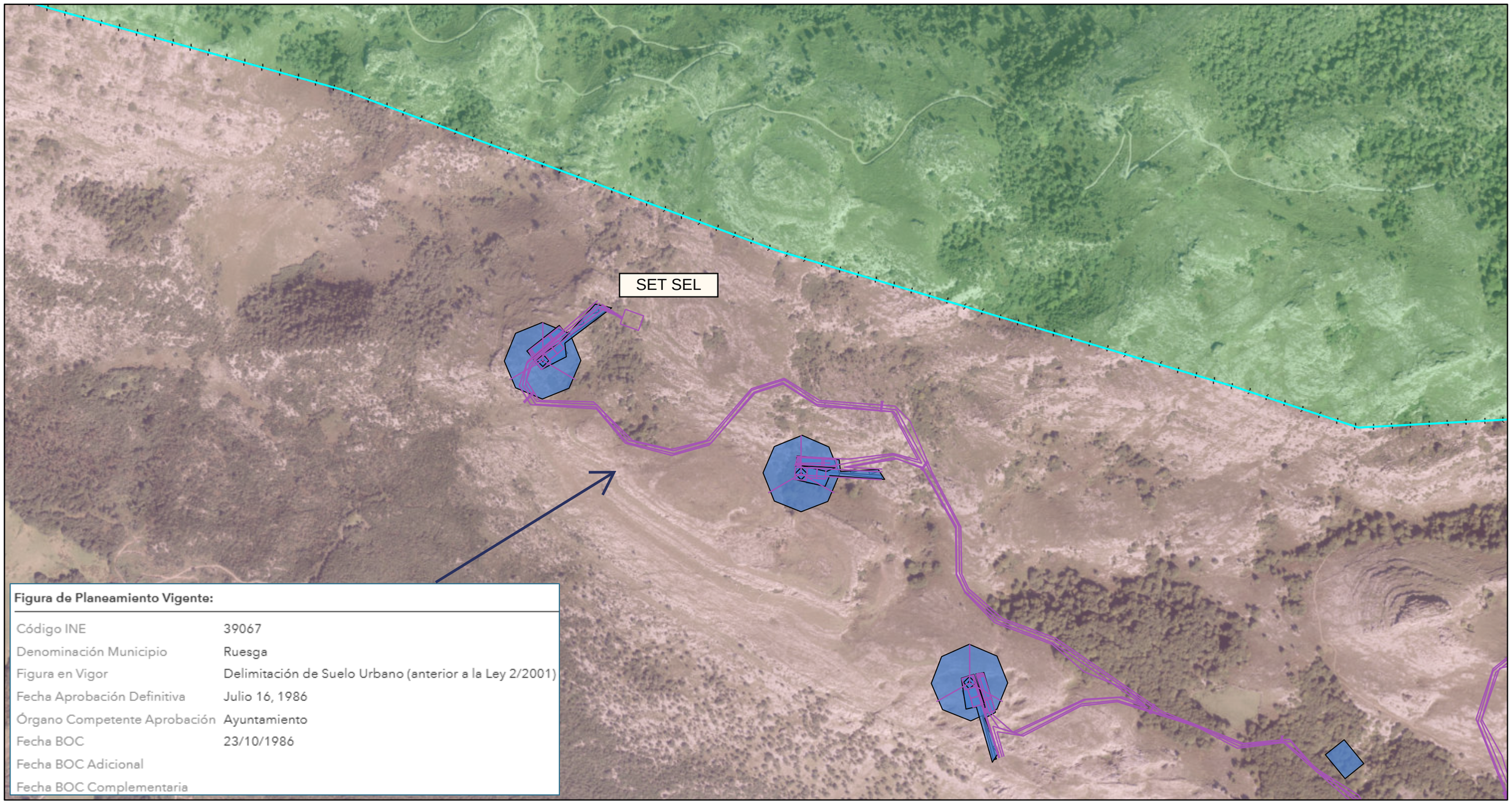


Figura de Planeamiento Vigente:

Código INE	39067
Denominación Municipio	Ruesga
Figura en Vigor	Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)
Fecha Aprobación Definitiva	Julio 16, 1986
Órgano Competente Aprobación	Ayuntamiento
Fecha BOC	23/10/1986
Fecha BOC Adicional	
Fecha BOC Complementaria	

agosto 18, 2025

1:8.000

SET_SEL_URBANISMO_V2-1 - LINEAS

SET_SEL_URBANISMO_V2-1 - AREAS Límites

Municipales

Figura de Planeamiento Vigente

Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)

Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978)

0 0,1 0,2 0,4 mi

0 0,15 0,3 0,6 km

Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional

Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del

© Información perteneciente a la Administración o Administraciones productoras

SET SEL - TM RUESGA - Clasificación Urbanística del Suelo [SREP]



Clasificación Urbanística del Suelo: Suelo Rústico de Especial Protección

Código INE	39067
Denominación Municipio	Ruesga
Acrónimo Clase Suelo Original	SNU
Denominación Clase Suelo Original	Suelo No Urbanizable
Acrónimo Categoria Suelo Original	NP
Denominación Categoria Suelo Original	NO PROCEDE
Acrónimo SubCategoría SREP Original	NP
Denominación SubCategoría SREP Original	NO PROCEDE
Acrónimo Clase Suelo Normalizado	SR
Denominación Clase Suelo Normalizada	Suelo Rústico
Acrónimo Categoría Suelo Normalizada	SREP
Denominación Categoría Suelo Normalizada	Suelo Rústico de Especial Protección
Acrónimo SubCategoría SREP Normalizada	NP
Deominación SubCategoría SREP Normalizada	NO PROCEDE
Denominación fiel SIU	SUELO NO URBANIZABLE
Suelo Núcleo Rural	No
Superficie (m²)	77.631.359,10
Observaciones	
Fecha de Actualización	Septiembre 1, 2011

agosto 18, 2025

SET_SEL_URBANISMO_V2-1 - LINEAS

SET_SEL_URBANISMO_V2-1 - AREAS Límites

Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

Suelo Rústico de Especial Protección

1:8.000

0 0,1 0,2 0,4 mi

0 0,15 0,3 0,6 km

Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional

Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del

© Información perteneciente a la Administración o Administraciones productoras

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS

INDICE

1. SITUACIÓN GENERAL.
2. PLANTA SET
3. RED DE TIERRAS
4. EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL
5. OBRA CIVIL
6. SOPORTE TIPO APARAMENTA
7. TUBOS DE DRENAJE
8. DIMENSIONES Y DETALLES CIMENTACION
9. BANCADA. TRANSFORMADOR DE POTENCIA
10. DEPOSITO DE ACEITE
11. DETALLE DE CIMENTECION TIPO APARAMENTA
12. SECCION TIPO VIALES DE NUEVA CONSTRUCCION
13. ESQUEMA UNIFILAR

SET

N
O E
S





INGENIERIA: SOGEPYME INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV RUESGA	VERSION: 02 REVISION: 01	ESCALAS: 1:25.000	PLANO Nº: 1 HOJA 1 DE 1
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: SITUACION	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



INGENIERIA

SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD

saetayield

TITULO DEL PROYECTO

MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV

RUESGA

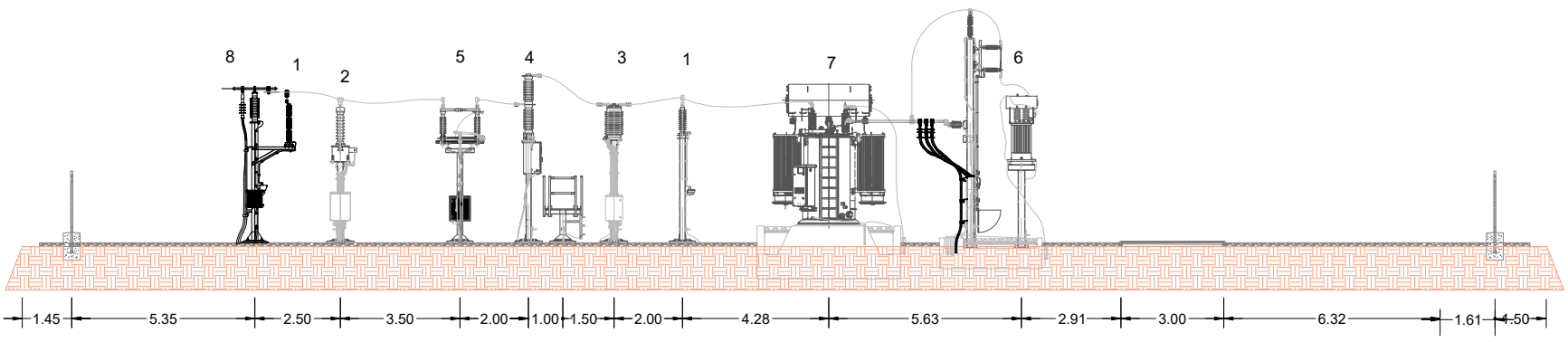
TITULO DEL PLANO

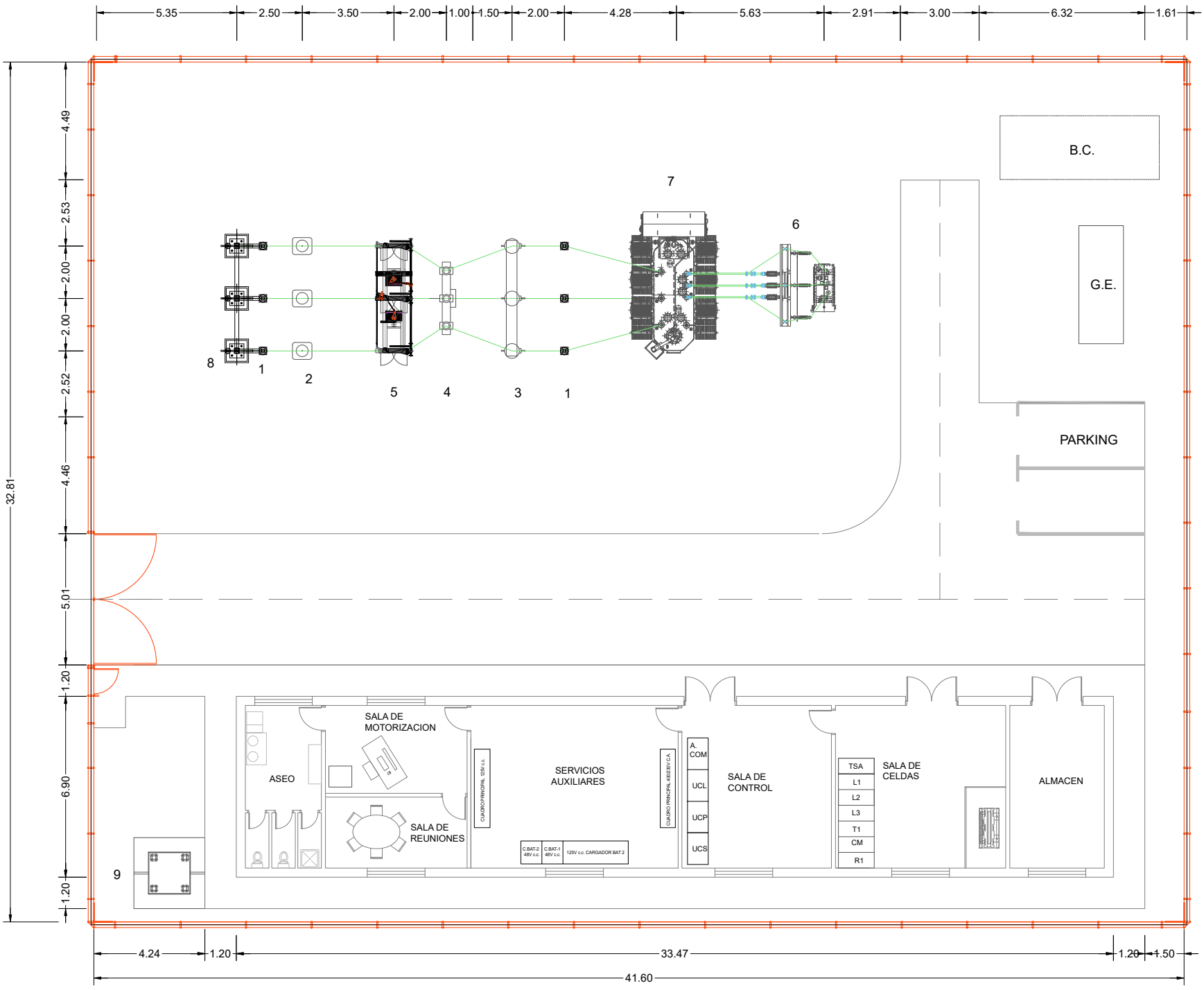
SITUACION

VERSION	ESCALAS	PLANO Nº
02	1:1.000	1
REVISION 01		HOJA 2 DE 2

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es





CUADRO DE EQUIPOS	
POS.	**DENOMINACIÓN**
1	AUTOVALVULAS
2	TRAFO DE TENSION
3	TRAFO DE INTENSIDAD
4	INTERRUPTOR
5	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA
6	CONJUNTO REACTANCIA+SECCIONADOR CON PAT
7	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
8	AISLADOR RIGIDO + BOTELLA TERMINAL
9	SOPORTE PUNTA FRANKLIN

INGENIERIA
SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD
saetayield

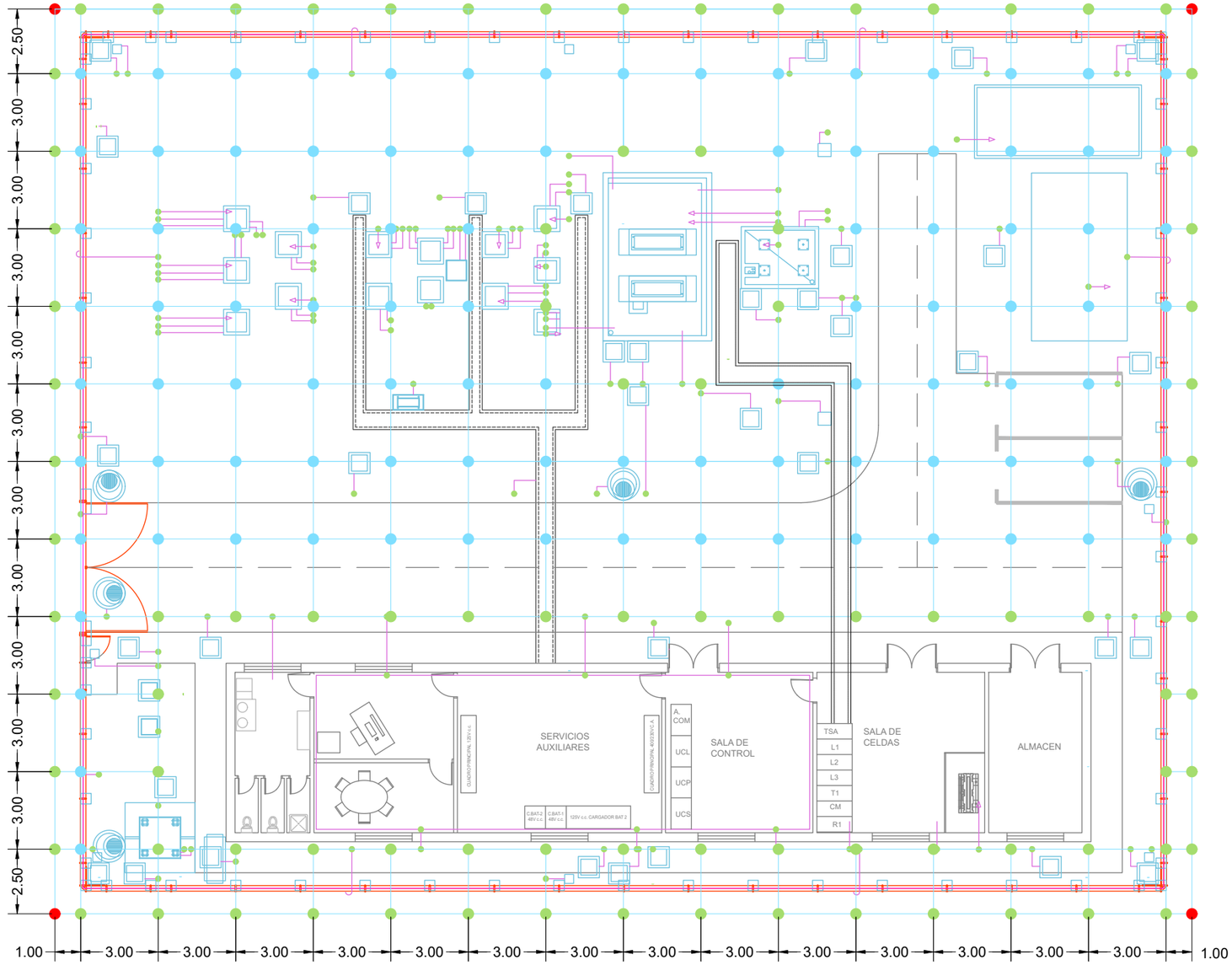
TITULO DEL PROYECTO
MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV
RUESGA

VERSION 02
REVISION 01
ESCALAS 1:200
PLANO N° 2
HOJA 1 DE 1

TITULO DEL PLANO
PLANO SUBESTACION

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



PUESTA A TIERRA

POS.	DENOMINACION	POS.	DENOMINACION
	CABLE Cu DESNUDO 95 mm²		SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ, TIPO CADWELD O SIMILAR ENTRE CONDUCTORES Cu DENUDOS 95mm²
	PICAS DE TIERRA Ø12, 2m DE PROFUNDIDAD		SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T, TIPO CADWELD O SIMILAR ENTRE CONDUCTORES Cu DENUDOS 95mm² PARA CONEXION A TIERRA DE ACOMPAÑAMIENTO
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN L, TIPO CADWELD O SIMILAR ENTRE CONDUCTORES Cu DENUDOS 95mm² PARA CONEXION A PaT		SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T, TIPO CADWELD O SIMILAR ENTRE CONDUCTORES Cu DENUDOS 95mm² PARA PaT DE VALLADO PERIMETRAL
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T, TIPO CADWELD O SIMILAR ENTRE CONDUCTORES Cu DENUDOS 95mm² PARA CONEXION A PaT		

INGENIERIA
SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD
saetayield

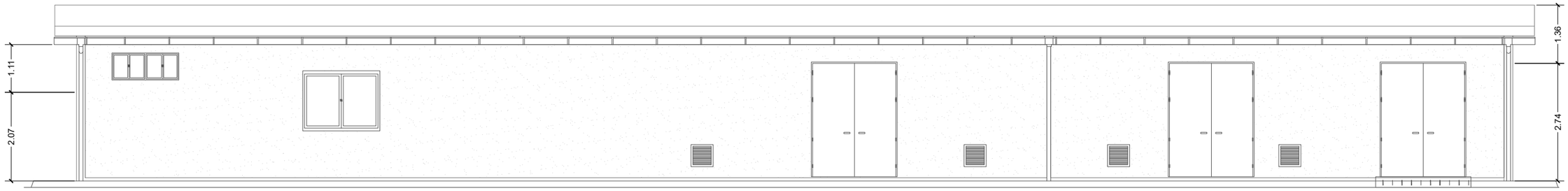
TITULO DEL PROYECTO
MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV
RUESGA

VERSION 02
REVISION 02
ESCALAS 1:200
PLANO Nº 03
HOJA 1 DE 1

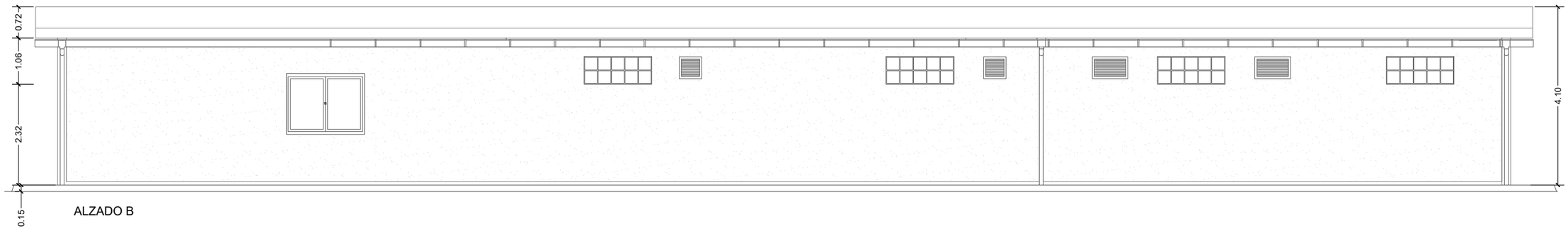
TITULO DEL PLANO
RED DE TIERRAS

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

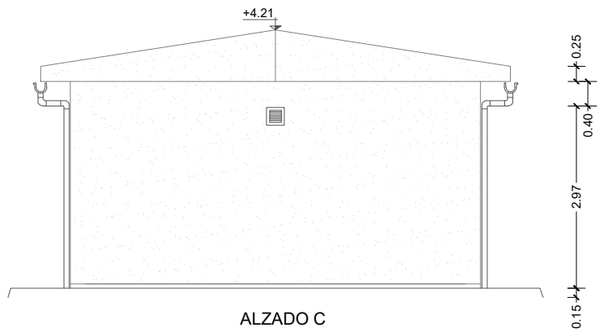
PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



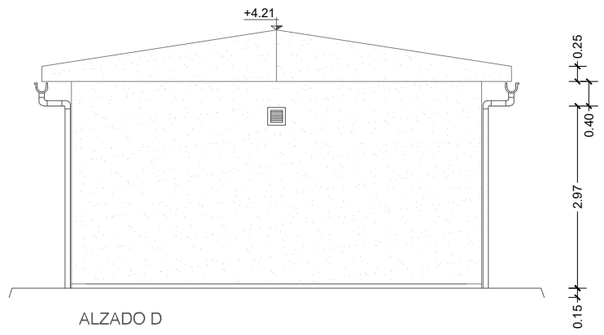
ALZADO A



ALZADO B



ALZADO C



ALZADO D

INGENIERIA

SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD

saetayield

TITULO DEL PROYECTO

MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV

RUESGA

TITULO DEL PLANO

EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL
ALZADOOS

VERSION	ESCALAS	PLANO Nº
02	1:100	04
REVISION 01		HOJA 2 DE 3

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



INSTALACION PROTECCION CONTRA INCENDIOS	
POS.	**DENOMINACIÓN**
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	EXTINTOR EN POLVO SECO ABC DE 6Kg
	EXTINTOR EN POLVO SECO ABC DE 50Kg
	EXTINTOR DE CO2 DE 5Kg
	DETECTOR OPTICO DE HUMOS
	DETECTOR OPTICO DE HUMOS EN FALSO SUELO
	DETECTOR TERMOVELOCIMETRICO
	PULSADOR DE ALARMA
	SIRENA ALARMA INTERIOR
	SIRENA ALARMA ACUSTICA/OPTICA EXTERIOR

INGENIERIA
SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD
saetayield

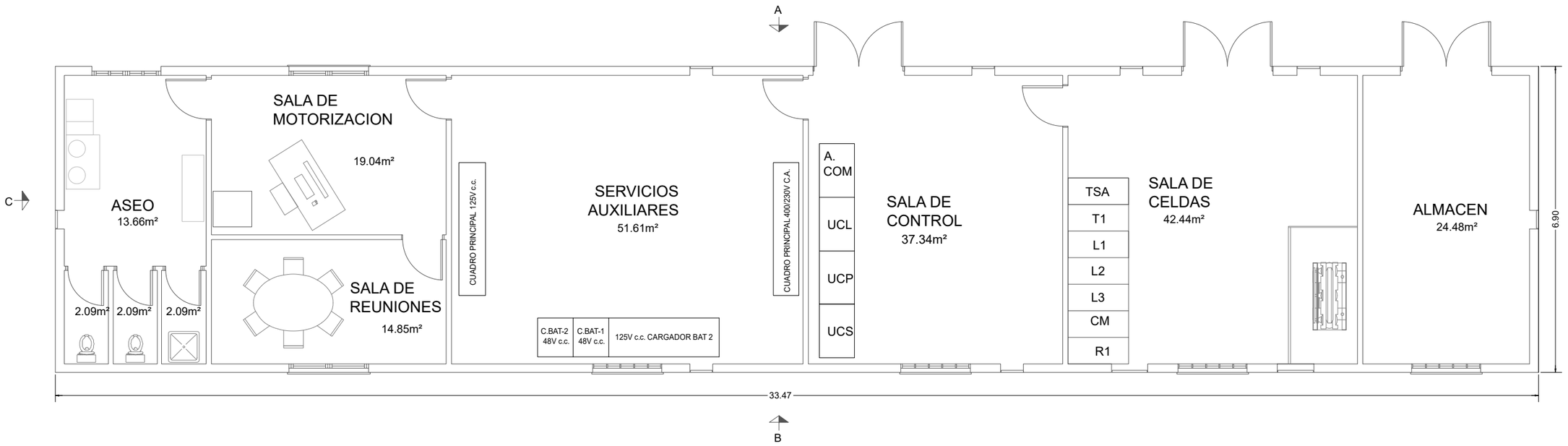
TITULO DEL PROYECTO
MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV
RUESGA

VERSION 02
REVISION 01
ESCALAS 1:100
PLANO Nº 04
HOJA 3 DE 3

TITULO DEL PLANO
EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL
PROTECCION CONTRA INCENDIOS

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

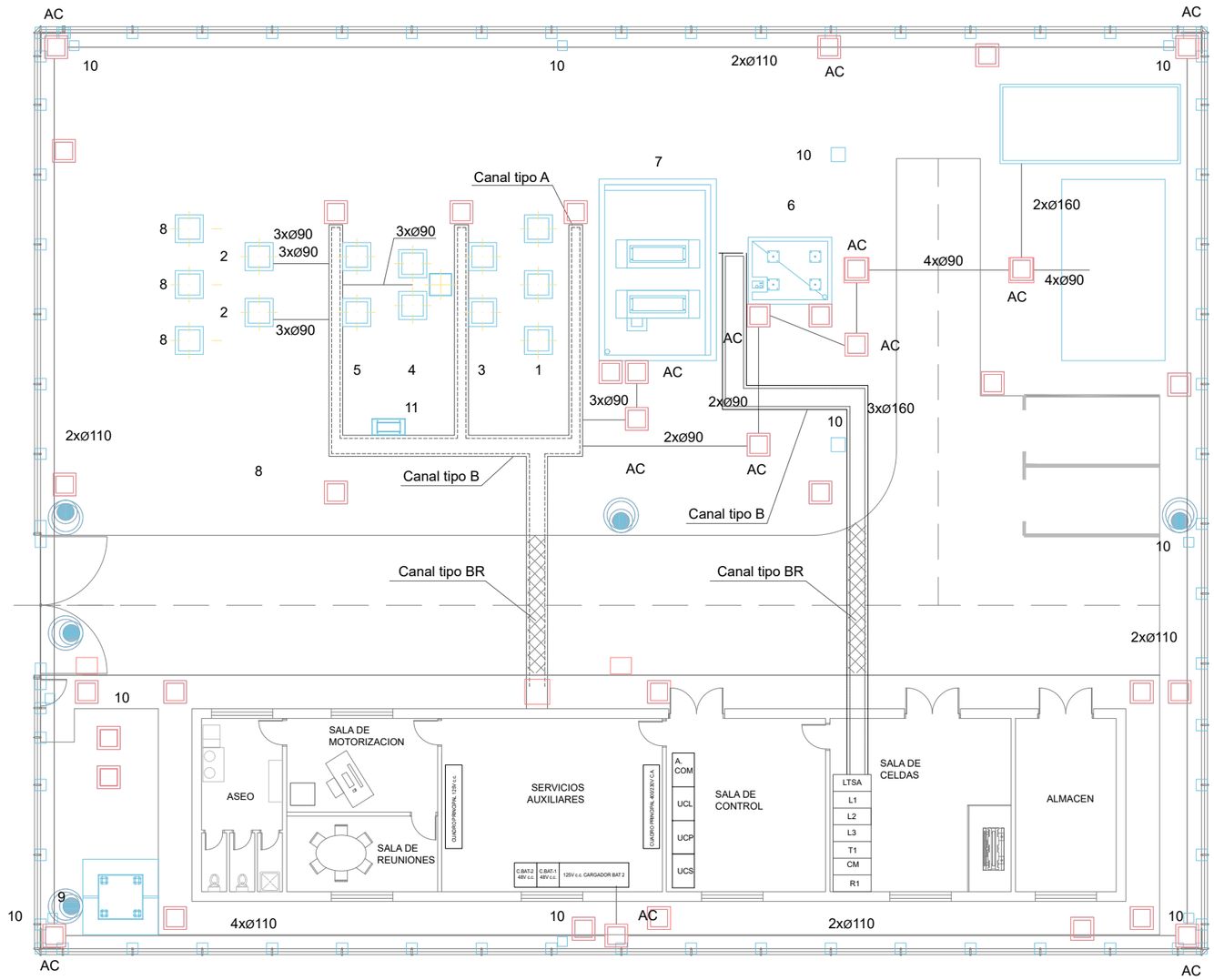
PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



INGENIERIA: SOGEPYME INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV RUESGA	VERSION: 02 REVISION: 01	ESCALAS: 1:100	PLANO Nº: 04 HOJA 1 DE 3
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL PLANTA	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

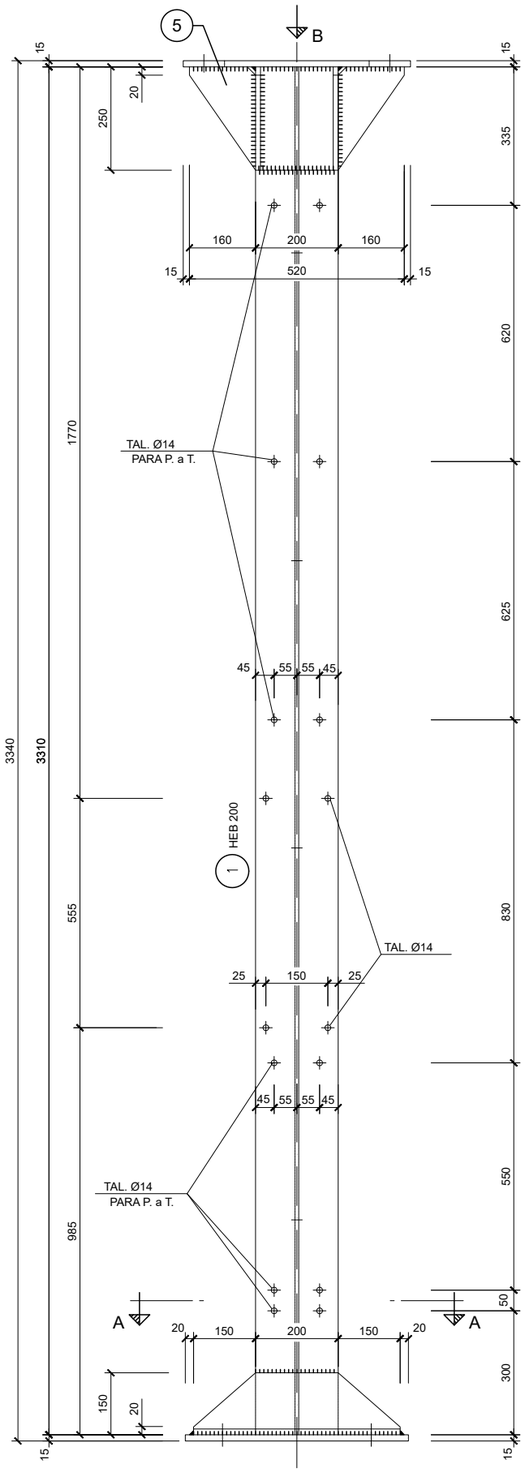
PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es

CUADRO DE EQUIPOS	
POS.	**DENOMINACIÓN**
1	AUTOVALVULAS
2	TRAFO DE TENSION
3	TRAFO DE INTENSIDAD
4	INTERRUPTOR
5	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA
6	CONJUNTO REACTANCIA+SECCIONADOR CON PAT
7	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
8	AISLADOR RIGIDO + BOTELLA TERMINAL
9	SOPORTE PUNTA FRANKLIN
10	COLUMNA DE ALUMBRADO
11	CAJA CENTRALIZACION DE CIRCUITOS
AC	ARQUETA PARA CABLES

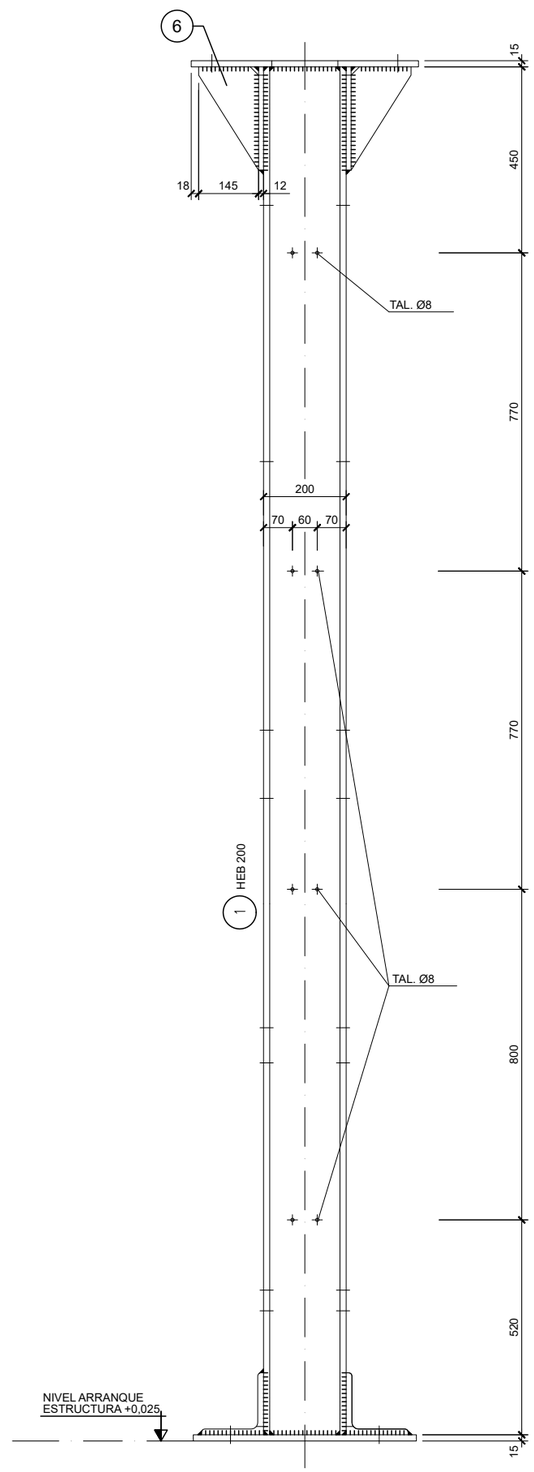


INGENIERIA: SOGEPYME Ingeniería de las Energías Renovables	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV — RUESGA	VERSION: 02 / REVISION: 01	ESCALAS: 1:200	PLANO N°: 05 — HOJA 1 DE 1
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: OBRA CIVIL	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

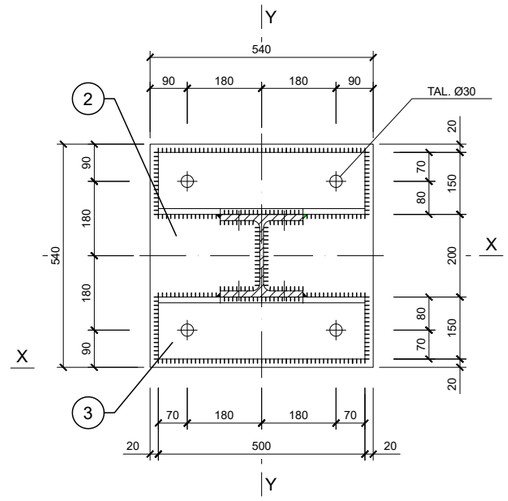
PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



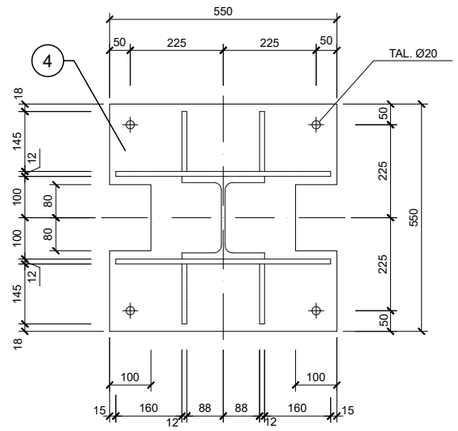
ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL



SECCION A-A



VISTA POR B

NOTA:

- LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0.7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR.

POS.	DENOMINACION	LONGIT.	kg/m	PESO UNIDAD	Nº PIEZAS	PESO ELEMENTO	OBSERVACIONES
6	=/= 250 . 12	145	23.55	3.41	4	13.64	
5	=/= 250 . 12	520	23.55	12.24	2	24.50	
4	=/= 550 . 15	550	64.76	35.72	1	35.72	
3	L 150 . 14	500	31.60	15.80	2	31.60	
2	=/= 540 . 15	540	63.59	34.33	1	34.33	
1	HEB 200	3310	61.30	202.90	1	202.90	
						TOTAL kg.	342.69
CLASE DE ACERO A UTILIZAR: S-275-J2G3			TIPO DE PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE				

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTO

INGENIERIA
SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD
saetayield

TITULO DEL PROYECTO
MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV
RUESGA

TITULO DEL PLANO
SOPORTE DE APARAMENTA

VERSION 02
REVISION 01
ESCALAS
PLANO Nº 6
HOJA 1 DE 1

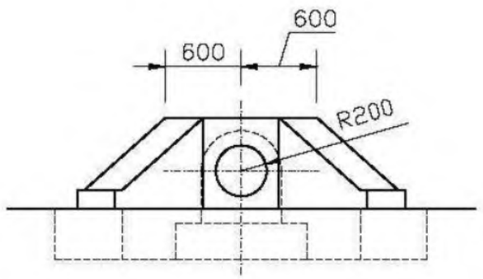
FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es

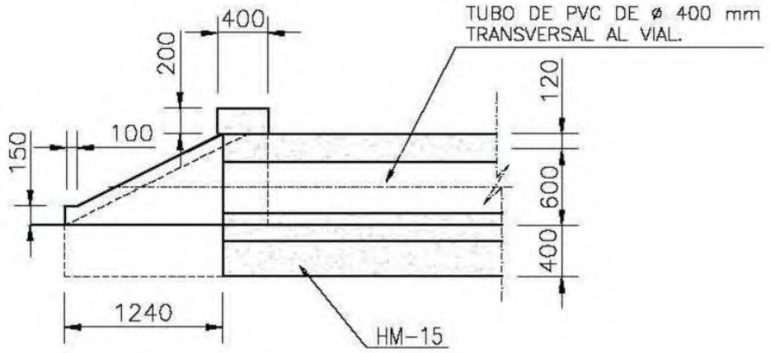
TUBOS DE DRENAJE

DRENAJE TRANVERSAL A VIALES

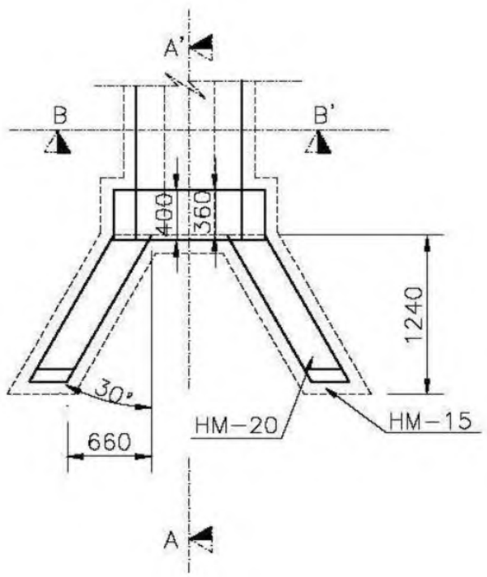
ALETAS
ALZADO



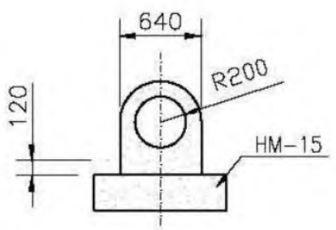
SECCION A–A



PLANTA

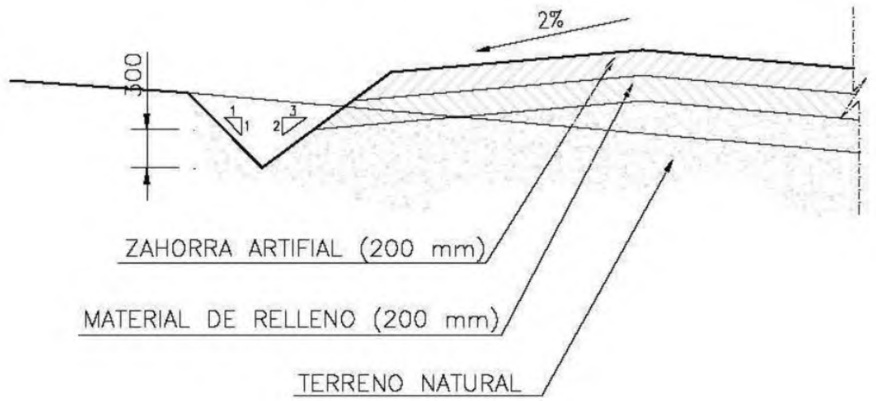


SECCION B–B



SECCION TIPO CUNETA DE DESMONTE

DRENAJE LONGITUDINAL A VIALES

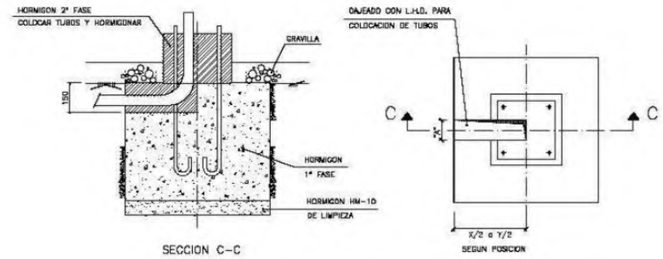


INGENIERIA: SOGEPYME INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV RUESGA	VERSION: 02 REVISION: 01	ESCALAS	PLANO N°: 7 HOJA 1 DE 1
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: TUBOS DE DRENAJE	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es

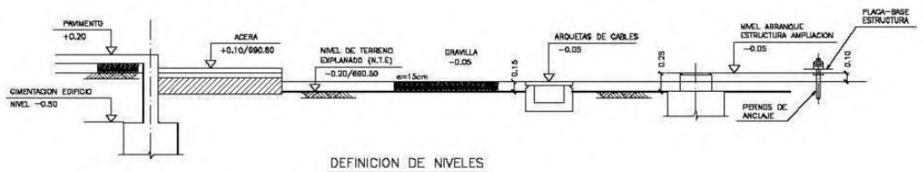
CUADRO DE CIMENTACIONES

CIMENTACIÓN SOPORTE	CIMIENTOS (MM.) HORMIGÓN 1ª FASE X	Y	Z	HORM. 2ª FASE A	B	PERNOS Y	H	I	J	ANCLAJES (MM.) CHAPA/ANCLAJE U	V	C	SUMINISTRADA POR FABRICANTE D	ESPESOR	OBSERVACIONES
CIMENTACIÓN PARA INTERRUPTOR	1000	1000	650	800	800	24	600	200	80	-	-	-	-	-	ZAPATA SIMPLE ARMADA Ø 1 12 a 20 cm INF.
CIMENTACIÓN PARA TINTENSIDAD	1000	1000	650	650	650	24	600	200	80	540	540	400	400	15	ZAPATA SIMPLE ARMADA Ø 1 12 a 20 cm INF.
CIMENTACIÓN PARA T/TENSIÓN IND.	1000	1000	650	650	650	24	600	200	80	540	540	400	400	15	ZAPATA SIMPLE ARMADA Ø 1 12 a 20 cm INF.
CIMENTACIÓN SECCIONADOR SC.P.T.A.	3200	1000	650	650	650	24	600	200	80	540	540	400	400	15	ZAPATA CORRUGADA ARMADA Ø 1 12 a 20 cm SUP. E INF.
CIMENTACIÓN SECCIONADOR C.C.P.T.A.	3200	1000	650	650	650	24	600	200	80	540	540	400	400	15	ZAPATA CORRUGADA ARMADA Ø 1 12 a 20 cm SUP. E INF.
CIMENTACIÓN PARA AUTOVALVULAS	1000	1000	650	650	650	24	600	200	80	500	500	400	400	15	ZAPATA SIMPLE ARMADA Ø 1 12 a 20 cm INF.
CIMENTACIÓN AISLADORES DE APOYO	1000	1000	650	650	650	24	600	200	80	540	540	400	400	15	ZAPATA SIMPLE ARMADA Ø 1 12 a 20 cm INF.
CIMENTACIÓN PARA POSTE PÓRTICO DE SALIDA	4200	2000	1000	1000	700	32	800	200	80	900	600	700	400	20	ZAPATA CORRUGADA ARMADA Ø 1 16 a 20 cm SUP. E INF.

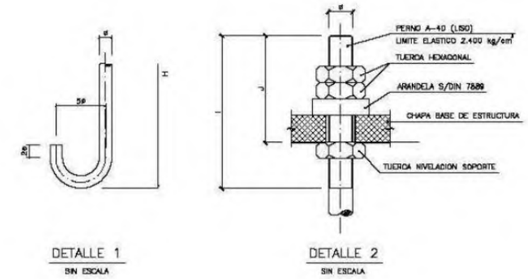


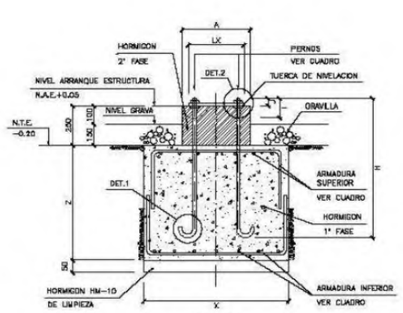
DETALLE CAJEADO
SIN ESCALA

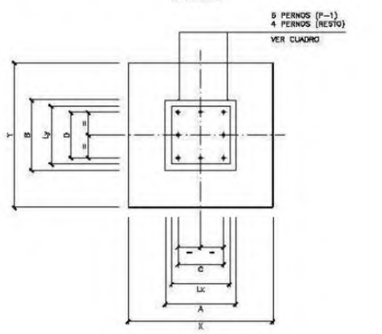
* P-1 LLEVA UN ESPESOR DE HORMIGON EN SEGUNDA FASE DE 600 MM.



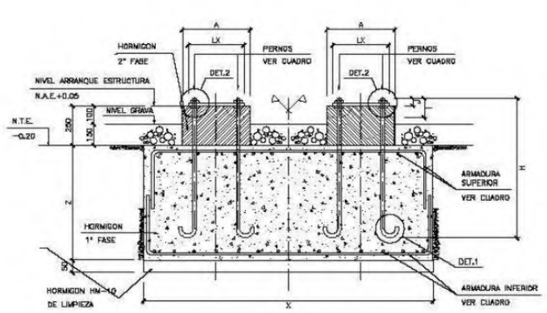
DEFINICION DE NIVELES
SIN ESCALA COTAS EN MTS.

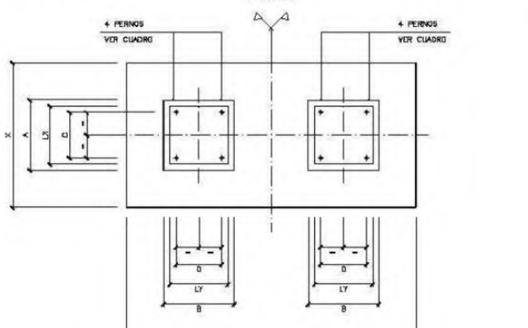






CIMENTACION SIMPLE
HORMIGON ARMADO
SIN ESCALA





CIMENTACION COMBINADA
HORMIGON ARMADO
SIN ESCALA

INSTRUCCIÓN EHE-98				
HORMIGONES				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	CONSISTENCIA	COEFICIENTE MINORACION |C
ZAPATAS	HA-25	NORMAL	BLANDA	1,5
ARMADURAS				
TIPO	LIMITE ELASTICO fyk	CONTROL	COEFICIENTE MINORACION |S	RECUBRIMIENTO
B-400 S	4100Kp/cm²	NORMAL	1,15	5CM

NOTAS.-
1.- COTAS EN MM.Y NIVELES EN MT.,EXCEPTO INDICADAS.
2.- TODOS LOS CEMENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO SERAN RESISTENTES A AGUAS SELENITOSAS.
3.- MATERIALES:
A) HORMIGON HM-25 f'c=250 kg/cm CON TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 1.9cm[3/4"] CON RELACION MAXIMA AGUA-CEMENTO DE 0.50 Y MODULO DE ELASTICIDAD NO MENOR DE Ec=221.360 kg/cm [SE USARA PARA SU ELABORACION CEMENTO PORTLAND TIPO II).
B) ARMADURAS B-400S fy=4200 kg/cm
C) HORMIGON DE LIMPIEZA fy=100 kg/cm
4.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE MINIMO EN CIMENTACION SERA DE 5 cm.
5.- LONGITUDES DE ANCLAJE Y SOLAPE SEGUN EHE-98.
6.- EXCAVAR HASTA FIRME Y RELLENAR EN TONGADAS DE 30 cm. COMPACTAR AL 95%P.M.(PROCTOR MODIFICADO) TENSION ADMISIBLE 2.0 kg/cm.
7.- LAS SEGUNDAS FASES LLEVARAN UN CHAFLAN EN SU PERIMETRO DE 25X25mm.

INGENIERIA
SOGEPYME
INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

TITULO DEL PROYECTO
MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV
RUESGA

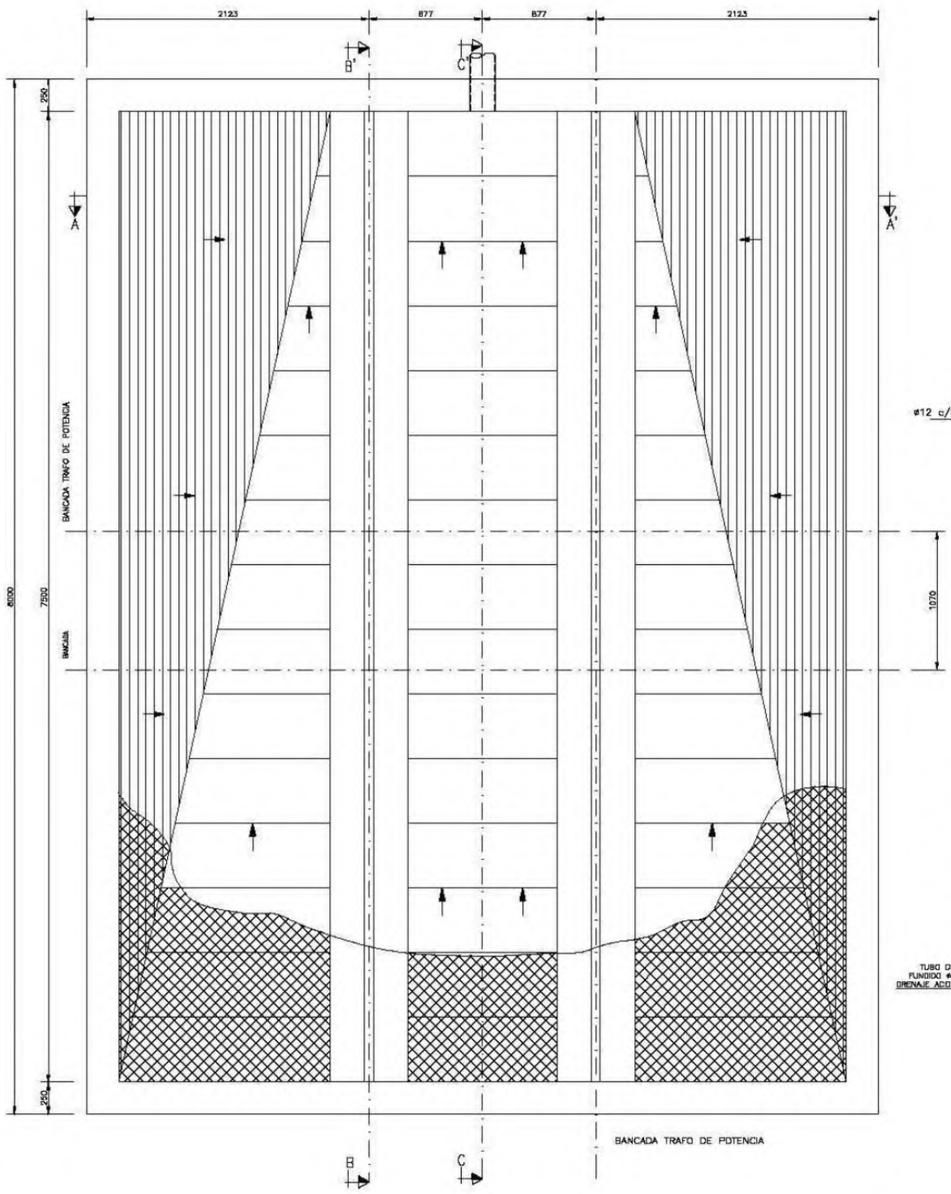
VERSION 02
REVISION 01
ESCALAS
PLANO Nº 8
HOJA 1 DE 1

PROPIEDAD
saetayield

TITULO DEL PLANO
DIMENSIONES Y DRENAJE DE CIMENTACION

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es

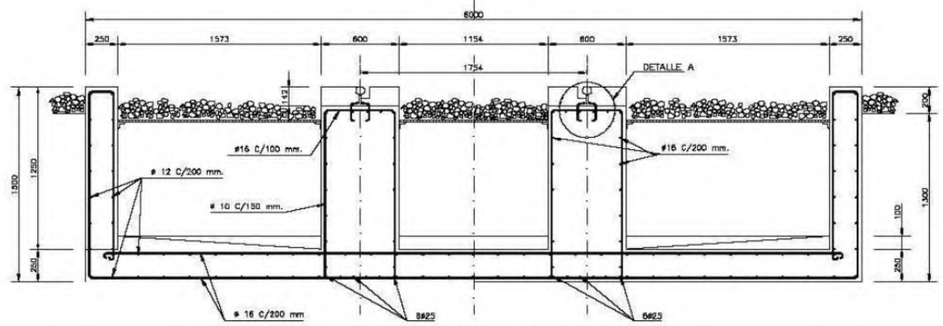


PLANTA

ESCALA 1:20

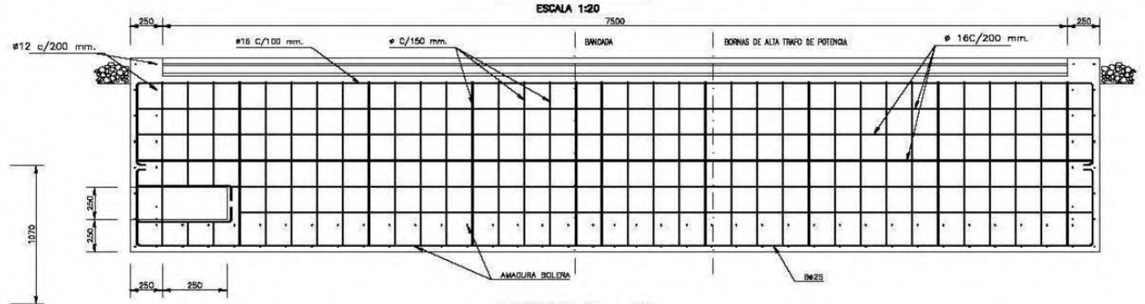
SECCION A – A'

ESCALA 1:20



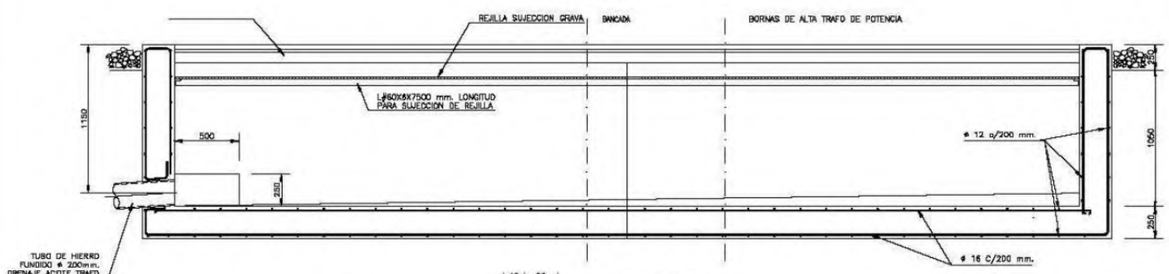
SECCION B – B'

ESCALA 1:20



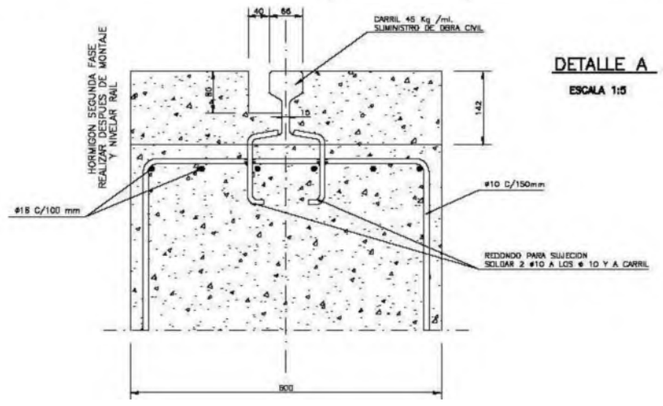
SECCION C – C'

ESCALA 1:20



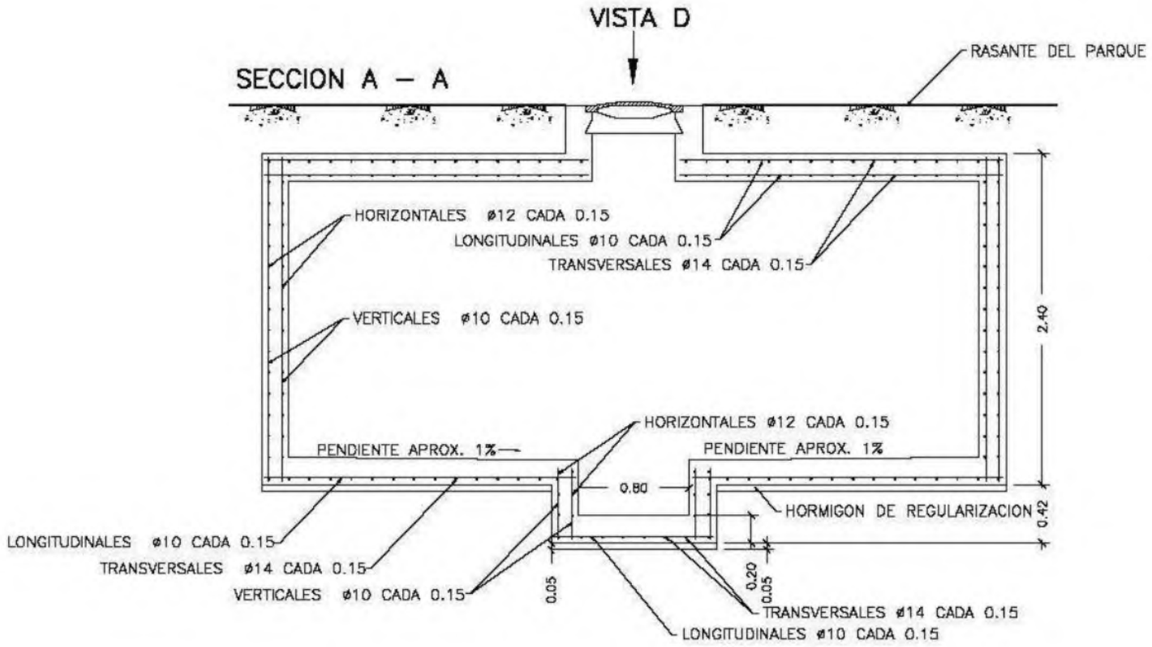
DETALLE A

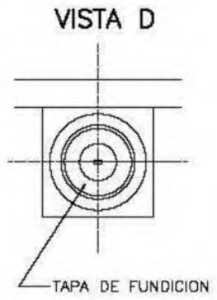
ESCALA 1:5

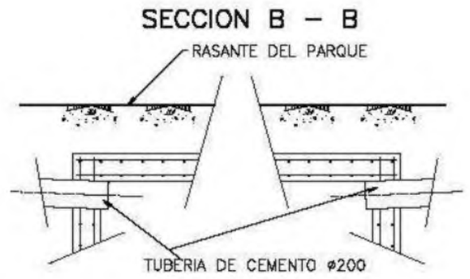


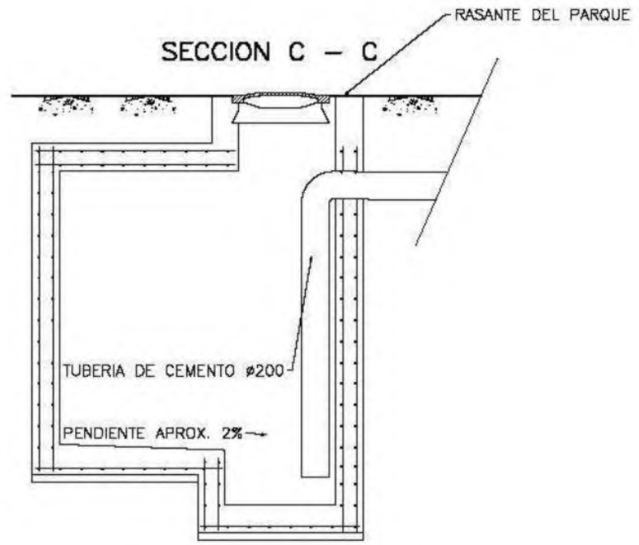
INGENIERIA SOGEPYME INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV RUESGA	VERSION 02 REVISION 01	ESCALAS	PLANO N° 9 HOJA 1 DE 1
PROPIEDAD saetayield	TITULO DEL PLANO BANCADA Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

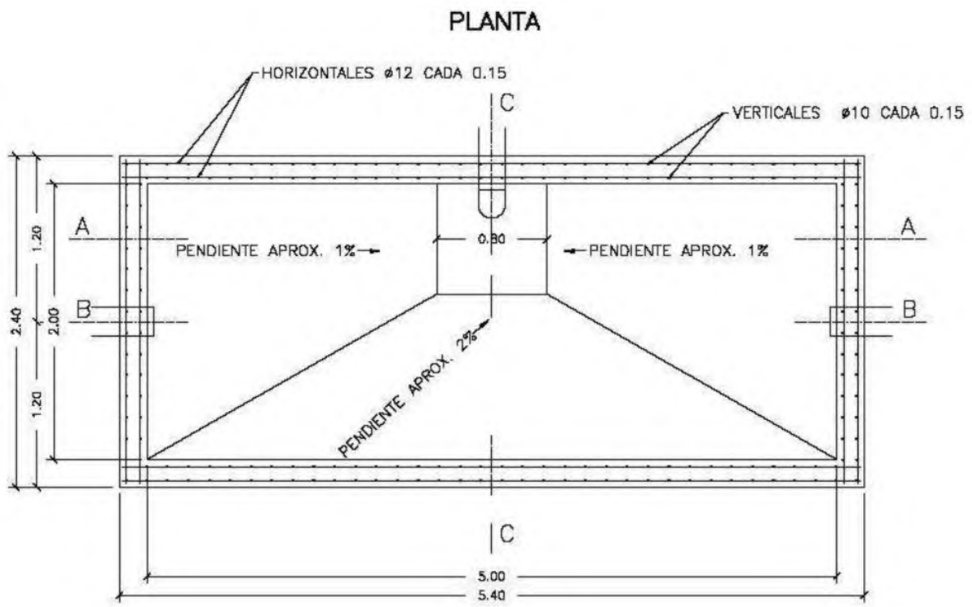
PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es





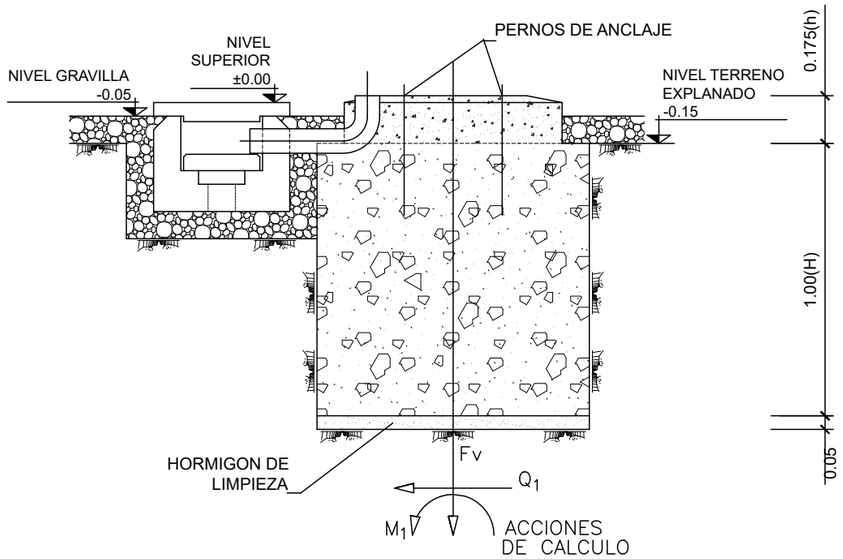




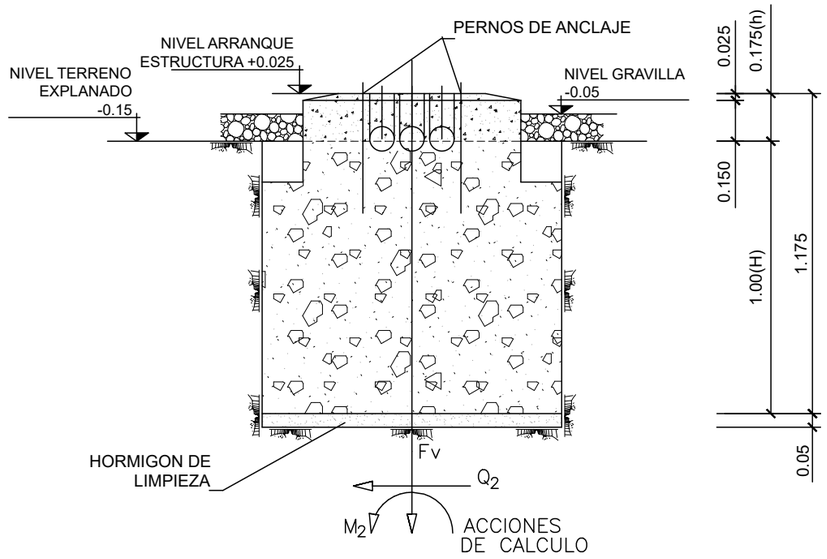


INGENIERIA: SOGEPYME – INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV RUESGA	VERSION: 02 REVISION: 01	ESCALAS:	PLANO N°: 10 HOJA 1 DE 1
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: DEPOSITO DE ACEITE	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

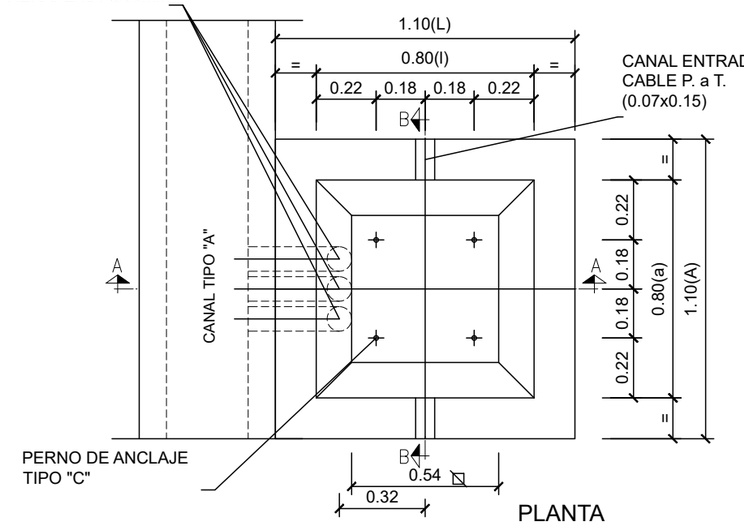
PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



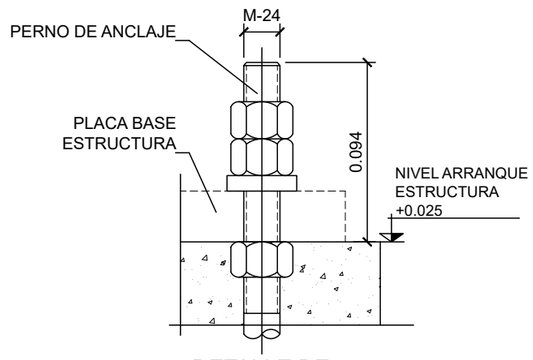
SECCION A-A



SECCION B-B



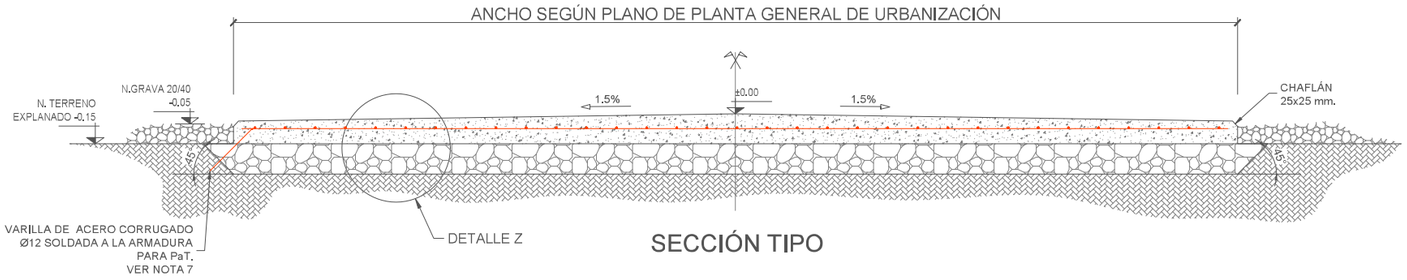
PLANTA



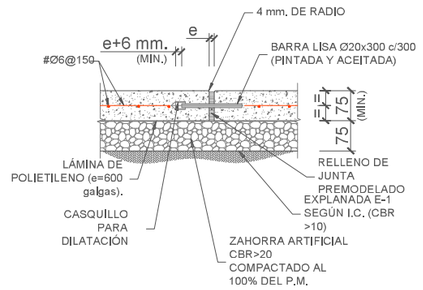
DETALLE DE
NIVELACION DE PERNOS

POS.	DIMENSIONES (m)							PERNOS		ARMADURA INFERIOR DE BASE						ARMADURA SUPERIOR DE BASE						ARMADURA PEANA		COEF. SEG. AL VUELCO		CARGA SOBRE-TERRENO Kp/cm2	MOMENTOS (M.T)		FUERZA HORIZONTAL (T)		FUERZA VERTICAL (T) Fv
	BASE			PEANA			PLACA BASE ESTRUCTURA			LONGITUDINAL (LI)			TRANSVERSAL (TI)			LONGITUDINAL (LS)			TRANSVERSAL (TS)			PRINCIPAL	CERCOS	SENT. L	SENT. A		M1	M2	Q1	Q2	
	L	A	H	l	a	h		CANT.	TIPO	Ø	SEPAR.	CANT.	Ø	SEPAR.	CANT.	Ø	SEPAR.	CANT.	Ø	SEPAR.	CANT.									
	1.10	1.10	1.00	0.80	0.80	0.175	0.54x0.54	4	"C"	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

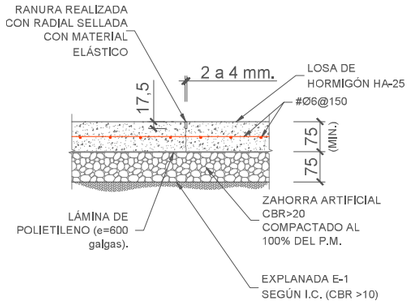
INGENIERIA: SOGEPYME INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV RUESGA	VERSION: 02 REVISION: 01	ESCALAS:	PLANO N°: 13 HOJA 1 DE 1
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: APARAMENTA - DETALLE FUNDACION TIPO	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		
	PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es			



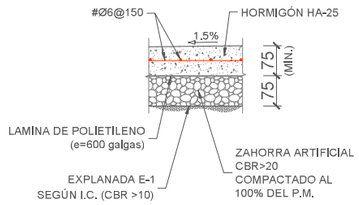
SECCIÓN TIPO



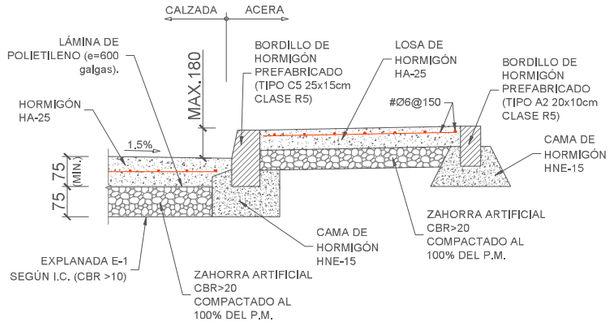
JUNTA DE DILATACIÓN



JUNTA DE CONTRACCIÓN



DETALLE Z



DETALLE DE ENLACE DE BORDILLO CON ACERA Y CALZADA

ESPESOR DE JUNTA DE DILATACIÓN			
DIFERENCIA DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL	DISTANCIA ENTRE JUNTAS DE DILATACIÓN		
	20 m	30 m	40 m
30° C	10 mm	13 mm	15 mm
40° C	13 mm	20 mm	25 mm
50° C	15 mm	25 mm	30 mm

NOTAS

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.
2.- LA DISTANCIA MÁXIMA SIN JUNTAS DE DILATACIÓN SERÁ DE 40 m.
3.- LA DISTANCIA RECOMENDADA ENTRE JUNTAS DE DILATACIÓN SERÁ DE 30 m.
4.- ACERO ARMADURAS B-500-S.
5.- BORDILLO TIPO C5 CLASE R5.
6.- LA SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE JUNTAS DE CONTRACCIÓN SERÁ DE 4,00 m.
7.- LA VARILLA DE ACERO CORRUGADO Ø12 PARA LA PaT IRÁ CONECTADA A LA RED DE TIERRAS MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA.
8.- EL ACABADO SUPERFICIAL DE LA LOSA DE HORMIGÓN SERÁ FRATASADO CON HELICÓPTERO.

INGENIERIA: SOGEPYME INGENIERIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

PROPIEDAD: saetayield

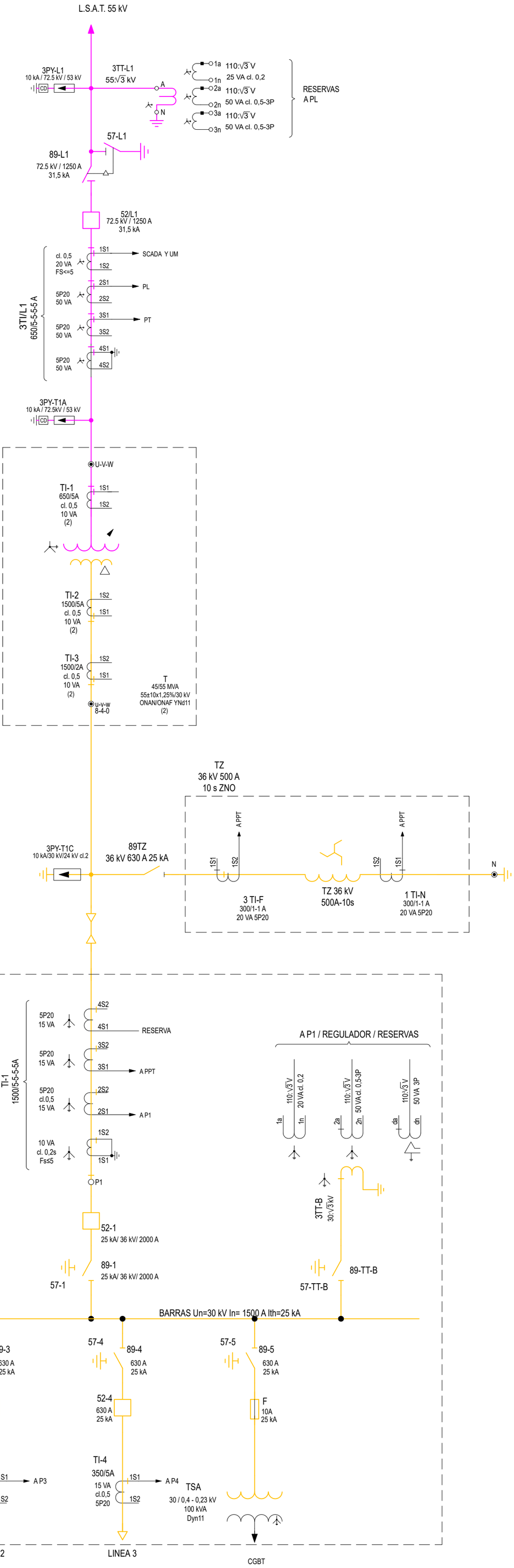
TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV
RUESGA

VERSION: 02
REVISION: 01
ESCALAS:
PLANO Nº: 15
HOJA 1 DE 1

TITULO DEL PLANO: DETALLE VIALES DE NUEVA CCONSTRUCCION

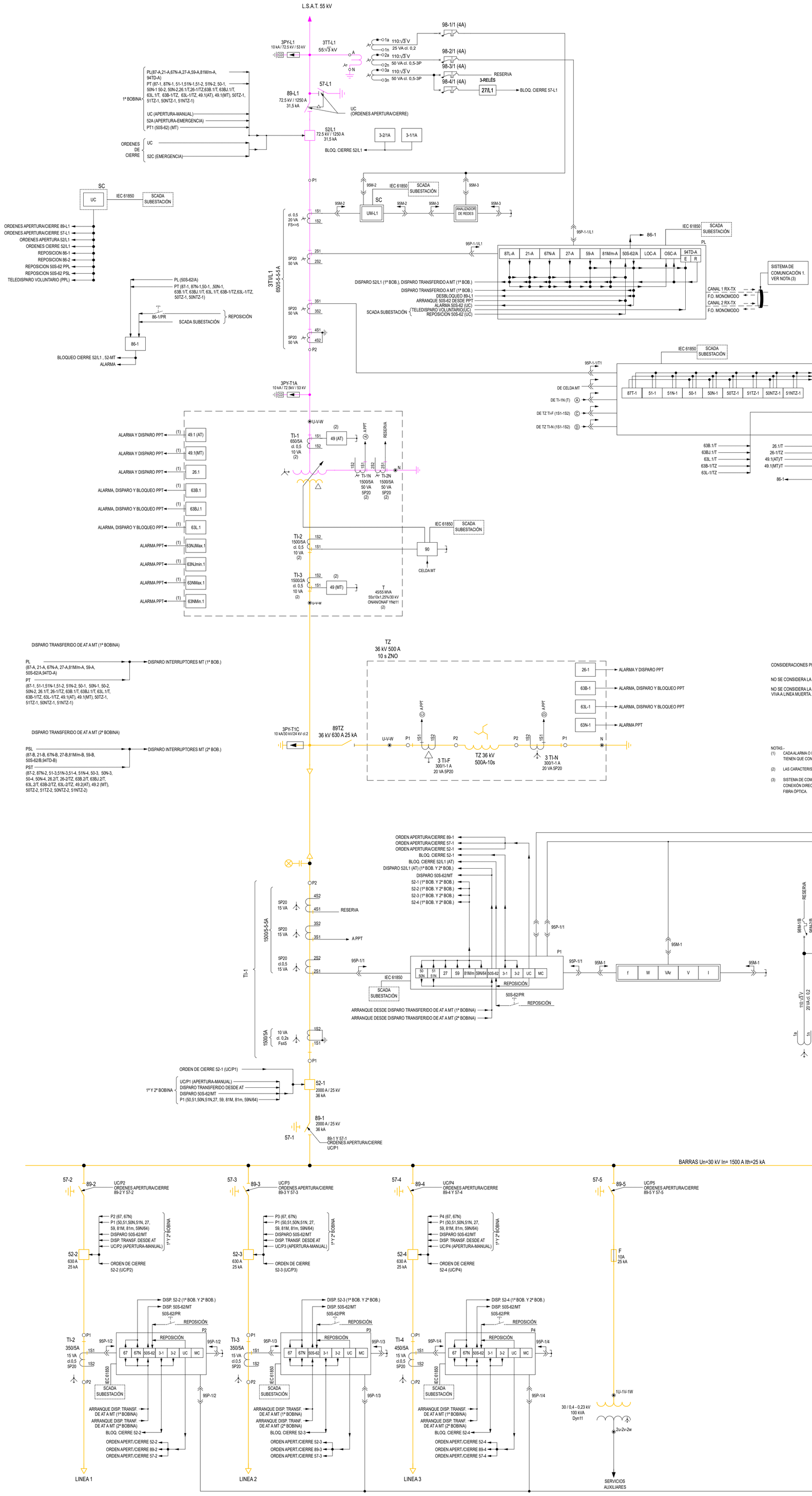
FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



INGENIERIA: SOGEPYME INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV — RUESGA	VERSION 02 / REVISION 02	ESCALAS	PLANO Nº 16 — HOJA 1 DE 2
PROPIEDAD: saetayield	TITULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es



APARATO	MANIOBRA	CONDICIONES
89-L1	CIERRE-APERTURA	$\overline{57\text{-}L1}$ * $\overline{52/L1}$ + (PPL (50S-62/A) ACTIVO * PSL (50S-62/B) ACTIVO)] * ($\overline{57\text{-}MT}$)
57-L1	CIERRE-APERTURA	$\overline{89\text{-}L1}$ * 98-4/1 * RELES MINIMA TENSION 27/L1 SIN TENSIÓN
52/L1	CIERRE	PPL (50S-62/A) NO ACTIVO * PSL (50S-62/B) NO ACTIVO * PT1 (50S-62) NO ACTIVO * * (3-1/1A NO ACTIVO + 3-2/1A NO ACTIVO) * 86-1 NO ACTIVO * 86-2 NO ACTIVO * ($\overline{89\text{-}L1}$ + 89-L1) * 26 NO ACTIVO * 49 (AT) NO ACTIVO * 49 (MT) NO ACTIVO
89TZ	CIERRE-APERTURA	$\overline{89\text{-}L1}$ * $\overline{89\text{-}MT}$

0 [U]
8 [W] 4 [V]
SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES
[ ] TRANSFORMADOR
[ ] REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

52-L1 APARATO CERRADO
$\overline{52\text{-}L1}$ APARATO ABIERTO
INTERRUPTOR AUTOMATICO 98-4/1 CERRADO

* CONDICION - Y
\+ CONDICION - O

FUNCIONES EN LA PROTECCIÓN PT:

87-1:	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR.
87N-1:	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE NEUTRO O TIERRA RESTRINGIDA.
51-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES (AT).TIEMPO INVERSO
51-2:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES (MT).TIEMPO INVERSO
51N-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO (AT).TIEMPO INVERSO
51N-2:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO (MT).TIEMPO INVERSO
50-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES (AT).TIEMPO DEFINIDO
50-2:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES (MT).TIEMPO DEFINIDO
50N-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO (AT).TIEMPO DEFINIDO
50N-2:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO (MT).TIEMPO DEFINIDO
OSC-1:	REGISTRO OSCILOPERTURBOGRÁFICO.
63B.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR.
63BJ.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ-JANSEN DEL TRANSFORMADOR.
63L.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN DEL TRANSFORMADOR.
63B-1/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA PTZ.
63L-1/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA PTZ.
26.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR.
26-1/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE TEMPERATURA DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA PTZ.
49.1 (AT)/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE IMAGEN TÉRMICA EN EL DEVANADO DE AT DEL TRANSFORMADOR.
49.1 (MT)/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE IMAGEN TÉRMICA EN EL DEVANADO DE MT DEL TRANSFORMADOR.
50TZ-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES TIEMPO DEFINIDO DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.
51TZ-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES TIEMPO INVERSO DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.
50NTZ-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO TIEMPO DEFINIDO DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.
51NTZ-1:	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO TIEMPO INVERSO DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA.

ALARMAS Y FUNCIONES DE PROTECCIÓN TECNOLÓGICAS DEL TRANSFORMADOR T :

26.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR.
26.2/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR.
49.1(AT)/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE IMAGEN TÉRMICA EN EL DEVANADO DE 55 KV DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.
49.1(MT)/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE IMAGEN TÉRMICA EN EL DEVANADO DE 30 KV DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.
49.2(AT)/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE IMAGEN TÉRMICA EN EL DEVANADO DE 55 KV DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.
49.2(MT)/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE IMAGEN TÉRMICA EN EL DEVANADO DE 30 KV DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.
63B.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR.
63BJ.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ-JANSEN DEL TRANSFORMADOR.
63L.1/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN DEL TRANSFORMADOR.
63B.2/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR.
63BJ.2/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ-JANSEN DEL TRANSFORMADOR.
63L.2/T:	PROTECCIÓN POR RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN DEL TRANSFORMADOR.
63NMax.1/T:	ALARMA NIVEL MÁXIMO DE ACEITE.
63NMin.1/T:	ALARMA NIVEL MÍNIMO DE ACEITE.
63NMax.2/T:	ALARMA NIVEL MÁXIMO DE ACEITE.
63NMin.2/T:	ALARMA NIVEL MÍNIMO DE ACEITE.
63NJMax.1/T:	ALARMA NIVEL MÁXIMO DE ACEITE EN EL CAMBIADOR DE TOMAS.
63NJMin.1/T:	ALARMA NIVEL MÍNIMO DE ACEITE EN EL CAMBIADOR DE TOMAS.
63NJMax.2/T:	ALARMA NIVEL MÁXIMO DE ACEITE EN EL CAMBIADOR DE TOMAS.
63NJMin.2/T:	ALARMA NIVEL MÍNIMO DE ACEITE EN EL CAMBIADOR DE TOMAS.

ALARMAS Y FUNCIONES DE PROTECCIÓN REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA TZ:

26.1/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE TEMPERATURA DE LA REACTANCIA DE P.a T.
26.2/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ DE TEMPERATURA DE LA REACTANCIA DE P.a T.
63B.1/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ DE LA REACTANCIA DE P.a T.
63L.1/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN DE LA REACTANCIA DE P.a T.
63B.2/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ DE LA REACTANCIA DE P.a T.
63L.2/TZ:	PROTECCIÓN POR RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN DE LA REACTANCIA DE P.a T.
63N.1/TZ:	ALARMA NIVEL MÁXIMO DE ACEITE.
63N.2/TZ:	ALARMA NIVEL MÁXIMO DE ACEITE.

FUNCIONES EN LA PROTECCIÓN PL:

87-A:	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA.
21-A:	PROTECCIÓN DE MÍNIMA IMPEDANCIA DE LÍNEA.
67N-A:	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE NEUTRO DE LA LÍNEA.
27-A:	PROTECCIÓN POR MÍNIMA TENSIÓN EN LA LÍNEA.
59-A:	PROTECCIÓN POR SOBRETENSIÓN EN LA LÍNEA.
81M/m-A:	PROTECCIÓN POR SOBREFRECUENCIA/SUBFRECUENCIA .
50S-62/A :	PROTECCIÓN POR FALLO DEL INTERRUPTOR.
LOC-A:	LOCALIZADOR DE FALTAS.
OSC-A:	REGISTRO OSCILOPERTURBOGRÁFICO.
94TD-A:	TELEDISPARO.

RELÉS DE VIGILANCIA CIRCUITOS DE DISPARO:

3-1/1A:	RELÉ VIGILANCIA DE LOS CIRCUITOS DE DISPARO DEL INTERRUPTOR POR PRIMERA BOBINA.
3-2/1A:	RELÉ VIGILANCIA DE LOS CIRCUITOS DE DISPARO DEL INTERRUPTOR POR SEGUNDA BOBINA.

SISTEMA DE MEDIDA Y CONTROL:

UC:	UNIDAD DE CONTROL POSICIÓN LINEA.
UM:	UNIDAD DE MEDIDA POSICIÓN LINEA.

MÁS FUNCIONES:

90:	REGULADOR DE TENSIÓN DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.
86-1:	RELÉ DE BLOQUEO DEL INTERRUPTOR. PRIMER SISTEMA DE PROTECCIÓN.
86-2:	RELÉ DE BLOQUEO DEL INTERRUPTOR. SEGUNDO SISTEMA DE PROTECCIÓN.

CONSIDERACIONES PROTECCIONES PL :

NO SE CONSIDERA LA FUNCION DE REENGANCHE EN LINEAS DE GENERACIÓN EN ANTENA (79).

NO SE CONSIDERA LA FUNCIÓN DE SINCRONISMO (25). EL PROCESO DE ENERGIZACIÓN SERÁ DE LINEA VIVA A BARRA MUERTA O DE BARRA VIVA A LINEA MUERTA. NO EXISTE LA POSIBILIDAD DE QUE EXISTA TENSIÓN A AMBOS LADOS DEL INTERRUPTOR, ANTES DE SU CIERRE.

NOTAS.-

(1) CADA ALARMA O DISPARO DE LAS PROTECCIONES PROPIAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA Y DE LA REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA SE TIENEN QUE CONECTAR A ENTRADAS DIGITALES INDEPENDIENTES DE LAS PROTECCIONES PPT Y PST. LAS SEÑALES DEBEN DE SER NO AGRUPADAS.

(2) LAS CARACTERISTICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA A DETERMINAR MEDIANTE LOS ESTUDIOS CORRESPONDIENTES.

(3) SISTEMA DE COMUNICACIÓN 1:
CONEXIÓN DIRECTA ENTRE TERMINALES A TRAVÉS DEL CABLE DE GUARDA 1, CONJUNTO 1 DE CAJAS DE EMPALME, CONJUNTO 1 DE REPARTIDORES DE FIBRA ÓPTICA.

APARATO	MANIOBRA	CONDICIONES
89-1	CIERRE-APERTURA	$\overline{57\text{-}1}$ * $\overline{52\text{-}1}$
57-1	CIERRE-APERTURA	$\overline{89\text{-}L1}$ * $\overline{89\text{-}1}$ * $\overline{52\text{-}1}$
52-1	CIERRE	50S-62/MT NO ACTIVO * (3-1/P1 NO ACTIVO + 3-2/P1 NO ACTIVO) * 86-1/T NO ACTIVO * 86-2/T NO ACTIVO * * ($\overline{89\text{-}1}$ + 89-1) * ($\overline{57\text{-}1}$ + 57-1)
89-2	CIERRE-APERTURA	$\overline{57\text{-}2}$ * $\overline{52\text{-}2}$
57-2	CIERRE-APERTURA	$\overline{89\text{-}2}$ * $\overline{52\text{-}2}$
52-2	CIERRE	50S-62/MT NO ACTIVO * (3-1/P2 NO ACTIVO + 3-2/P2 NO ACTIVO) * ($\overline{89\text{-}2}$ + 89-2) * ($\overline{57\text{-}2}$ + 57-2)
89-3	CIERRE-APERTURA	$\overline{57\text{-}3}$ * $\overline{52\text{-}3}$
57-3	CIERRE-APERTURA	$\overline{89\text{-}3}$ * $\overline{52\text{-}3}$
52-3	CIERRE	50S-62/MT NO ACTIVO * (3-1/P2 NO ACTIVO + 3-2/P2 NO ACTIVO) * ($\overline{89\text{-}3}$ + 89-3) * ($\overline{57\text{-}3}$ + 57-3)
89-4	CIERRE-APERTURA	$\overline{57\text{-}4}$ * $\overline{52\text{-}4}$
57-4	CIERRE-APERTURA	$\overline{89\text{-}4}$ * $\overline{52\text{-}4}$
52-4	CIERRE	50S-62/MT NO ACTIVO * (3-1/P2 NO ACTIVO + 3-2/P2 NO ACTIVO) * ($\overline{89\text{-}4}$ + 89-4) * ($\overline{57\text{-}4}$ + 57-4)

FUNCIONES EN LOS EQUIPOS:

67	PROTECCIÓN DIRECCIONAL PARA SOBREINTENSIDADES DE FASES.
67N	PROTECCIÓN DIRECCIONAL PARA SOBREINTENSIDADES DE NEUTRO.
27	PROTECCIÓN POR MÍNIMA TENSIÓN.
59	PROTECCIÓN POR SOBRETENSIÓN.
81M	PROTECCIÓN POR SOBREFRECUENCIA.
81m	PROTECCIÓN POR SUBFRECUENCIA.
59N/64	PROTECCIÓN POR TENSIÓN HOMOPOLAR.
50S-62	PROTECCIÓN POR FALLO DEL INTERRUPTOR.
3-1	RELÉ DE VIGILANCIA DE CIRCUITOS DE DISPARO POR PRIMERA BOBINA.
3-2	RELÉ DE VIGILANCIA DE CIRCUITOS DE DISPARO POR SEGUNDA BOBINA.
UC	UNIDAD DE CONTROL
MC	UNIDAD DE MEDIDA
50	PROTECCIÓN POR TIEMPO DEFINIDO PARA SOBREINTENSIDADES DE FASES.
50N	PROTECCIÓN POR TIEMPO DEFINIDO PARA SOBREINTENSIDADES DE NEUTRO.
51	PROTECCIÓN POR TIEMPO INVERSO PARA SOBREINTENSIDADES DE FASES.
51N	PROTECCIÓN POR TIEMPO INVERSO PARA SOBREINTENSIDADES DE NEUTRO.
26	PROTECCIÓN POR TEMPERATURA.
63B	PROTECCIÓN POR RELÉ BUCHHOLZ.
EM	EQUIPO DE MEDIDA PARA EL CONTROLADOR DE PLANTA.

0 [U]
8 [W] 4 [V]
SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES
[ ] TRANSFORMADOR

INGENIERIA: SOGEPYME Ingeniería de las Energías Renovables	TITULO DEL PROYECTO: MODIFICADO Nº1 PROYECTO SUBESTACION SEL 55/30 kV — RUESGA	VERSION: 02 / REVISION: 03	ESCALAS	PLANO Nº: 16 / HOJA 2 DE 2
PROPIEDAD: saeta yield	TITULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIONES	FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910		

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1 OBJETO DEL PLIEGO 1

2 DISPOSICIONES GENERALES 1

3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 1

3.1 DATOS DE LA OBRA 1

3.2 REPLANTEO DE LA OBRA 2

3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 2

3.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL 2

3.5 ORGANIZACIÓN 3

3.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 3

3.7 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 4

3.8 PLAZO DE EJECUCIÓN 4

3.9 RECEPCIÓN PROVISIONAL 5

3.10 PERÍODOS DE GARANTÍA 5

3.11 RECEPCIÓN DEFINITIVA 5

3.12 PAGO DE LAS OBRAS 6

3.13 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 6

4 ESPECIFICACIOENS DE LA OBRA CIVIL 7

4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES 7

4.1.1 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 7

4.1.2 AGUA 7

4.1.3 CEMENTO 7

4.1.4 ENCOFRADOS DE MADERA 7
4.1.5 ENCOFRADOS METÁLICOS 8
4.1.6 HORMIGONES 8
4.1.7 HIERROS Y ACEROS LAMINADOS 8
4.1.8 ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS 9
4.1.9 LADRILLOS 9
4.1.10 TUBOS PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 9
4.1.11 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN 9
4.1.12 CERRAJERÍA 10
4.1.13 VIDRIERÍA 10
4.1.14 PAVIMENTOS 11
4.1.15 PINTURAS 12
4.1.16 LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS 12
4.1.17 CANALES DE CABLES PREFABRICADOS 12
4.1.18 TUBERÍAS DE PVC 13
4.1.19 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS 14
4.1.20 OTROS MATERIALES 14
4.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 15
4.2.1 REPLANTEO 15
4.2.2 EXCAVACIONES 16
4.2.3 RELLENOS DE TIERRA 16
4.2.4 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO 17
4.2.5 ENCOFRADOS 17
4.2.6 CUNETAS 18
5 ESPECIFICACIÓN MONTAJES 19

5.1 GENERALIDADES 19

5.2 ESTRUCTURA METÁLICA 19

5.3 APARELLAJE Y EQUIPOS 19

5.4 EMBARRADOS 20

5.5 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 21

5.6 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES 22

5.7 CONTRAINCENDIOS 24

5.8 RESIDUOS 24

6 RECEPCIÓN DE LA OBRA 25

1 OBJETO DEL PLIEGO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente pliego y correspondiente proyecto.

2 DISPOSICIONES GENERALES

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del presente proyecto.

Las calidades de los materiales deberán respetar las especificaciones mínimas.

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto. Lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE-24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no modifiquen el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la Obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correciones, ni adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado un Acta, en la que constarán, muy bien los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito,por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

3.5 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas ordenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

3.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en éste Pliego de condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar, en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administratívo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.7 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- A que se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones economicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- A que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones con respecto al Contratante.

3.8 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecucion, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prorroga estrictamente necesaria.

3.9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantandose las Actas que correspondan en las que se harán constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Dichas Actas serán firmadas por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzandose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibidad, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijandose un plazo de ejecución.

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.10 PERÍODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.11 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el Plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procedera a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente,

por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.12 PAGO DE LAS OBRAS

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documento provisional a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por las certificaciones siguientes.

3.13 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

Dicho material será indicado por el Director de Obra e indicado en el Acta de recepción de Obra.

La restitución de las bobinas vacias se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían.

4 ESPECIFICACIOENS DE LA OBRA CIVIL

4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

4.1.1 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente de la Instrucción de Hormigón estructural EHE-98.

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes.

El tamaño máximo del árido grueso estará de acuerdo con las modificaciones en el artículo 28 de la EHE-98.

4.1.2 AGUA

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general cumplirá las condiciones que prescribe la Instrucción EHE-98 en su artículo 27.

4.1.3 CEMENTO

Se usará cemento Tipo II cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos (RC-88) y las indicadas en el artículo correspondiente de la citada Instrucción EHE-98 en su artículo 26.

La dosificación mínima del cemento será la especificada en el artículo 37.3.2 de la EHE-98.

En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección Facultativa de las obras, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

4.1.4 ENCOFRADOS DE MADERA

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (l/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medios (2'5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto, o que la Dirección Facultativa determine, serán de tabloncillo de cuatro y medio (4'5) a cinco (5) centímetros y necesariamente cepillado.

Al colocarse en obra, deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destinarán.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección Facultativa.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos serán necesariamente de madera machihembrada, pudiendo recurriese al empleo de paneles industriales. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de Techada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrían constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de Techada.

4.1.5 ENCOFRADOS METÁLICOS

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra, se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras o desgarros.

4.1.6 HORMIGONES

La fabricación se realizará según lo establecido en el artículo 69 de la EHE-98.

La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

4.1.7 HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en la norma NBE EA95.

4.1.8 ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a 500 N/mm2 (B-500 S), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE-98. Asimismo, estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación s/norma UNE 36088/II/75.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

4.1.9 LADRILLOS

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma paralelepípedo perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos cumplirán con lo preceptuado en la norma NBE-MV201.1972.

4.1.10 TUBOS PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Serán de policloruro de vinilo y se utilizarán en las conducciones entre registros. Serán de tipo rígido y sus espesores.

La longitud mínima de los tubos será de 6 metros y su unión se realizará con sistema de abocardado para machihembrado, convenientemente encolada.

4.1.11 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista deberán ser perfectamente paralelepipédicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborundum o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

4.1.12 CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e = 0,7 mm y las interiores lisas de e = 2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

4.1.13 VIDRIERÍA

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

4.1.14 PAVIMENTOS

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm. Aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

El pavimento de las casetas de relés estará formado por un recubrimiento continúo integrado por agregados naturales duros y colorantes inorgánicos. Se aplicará sobre hormigón fresco de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El hormigón de la solera deberá tener un asentamiento (cono de Abrams) comprendido entre seis centímetros (6 cm) y nueve centímetros (9cm).

El espesor, que será uniforme, será el resultante de aplicar no menos de cuatro Kilogramos (4Kg) de producto seco por cada metro cuadrado (m2) de pavimento.

El fratasado de la superficie será mecánico y el corte de las juntas de contracción se realizará con máquina radial de disco duro.

4.1.15 PINTURAS

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desenvasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

4.1.16 LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS

La capa impermeable de la cubierta será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se taparán hasta que el Director de Obra de su autorización.

4.1.17 CANALES DE CABLES PREFABRICADOS

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado "in situ" una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

4.1.18 TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 Kg/dm3) UNE 53020).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE 53118).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 Kg/cm2).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) Kg. / cm², realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 53112).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/ cm2) (UNE 53112).

Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 53039.

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

4.1.19 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

4.1.20 OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

4.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las Obras.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente Pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran concluidos a efectos de Presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

4.2.1 REPLANTEO

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse a la Propiedad.

4.2.2 EXCAVACIONES

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

4.2.3 RELLENOS DE TIERRA

Los rellenos no se ejecutarán sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

No se aceptarán rellenos con detritos ni escombros procedentes de derribos o demoliciones, debiéndose emplear en los mismos los materiales más adecuados a tal fin.

El relleno de las zanjas se podrá realizar con materiales de excavación, si bien retirando los elementos de tamaño superior a 5 cm. El relleno se hará en tongadas de espesor no superior a 40 cm, compactando adecuadamente, hasta la cota de restitución de la tierra vegetal, desde donde se continuará con la tierra vegetal previamente seleccionada.

En el precio del relleno se considera incluido la carga y transporte en caso de haber tenido que efectuar acopios intermedios.

En el caso de rellenos de obras civiles lineales en que haya que rellenar trasdoses a ambos lados, este relleno se efectuará - obligatoriamente de forma simétrica, ascendiendo con el mismo de forma simultánea en ambos lados.

La Dirección Facultativa establecerá la zonificación y número de pruebas o ensayos de compactación, que deberán realizarse por un laboratorio homologado. El costo de estos ensayos de control sistemático será a cargo del Contratista. No se autoriza el relleno de una capa superior si previamente no se han realizado los ensayos de compactación de la capa inferior y sus resultados han sido satisfactorios a criterio de la Dirección Facultativa.

Los asientos producidos en las excavaciones de obras de fábricas o en zanjas de la conducción durante el período de garantía deberán reponerse bien superficialmente o sustituyendo el relleno existente según lo indique la Dirección Facultativa a cargo del Contratista de la obra, incluyendo los daños que como consecuencia de los asientos o de la propia reparación puedan producirse.

4.2.4 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EHE-98 y las observaciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

El control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capítulo IX de Instrucción EHE-98.

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

- Preparación del tajo
- Transporte del hormigón
- Puesta en obra del hormigón
- Compactación del hormigón
- Acabado del hormigón
- Desencofrado
- Curado

4.2.5 ENCOFRADOS

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, fijas y variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm. para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de Techada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

4.2.6 CUNETAS

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. "Excavación y relleno de zanjas y cimientos" del presente pliego.

5 ESPECIFICACIÓN MONTAJES

5.1 GENERALIDADES

Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de este Pliego.

5.2 ESTRUCTURA METÁLICA

Con carácter general, se tendrá presente:

Las tolerancias admitidas, en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:

- Alineación ± 5 mm
- Nivelación ± 2,5 mm
- Aplomado ± altura/1000

El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica, estando obligado a informar inmediatamente de cualquier anomalía a la supervisión de montaje, antes de iniciarse el trabajo. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

5.3 APARELLAJE Y EQUIPOS

La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.

Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.

A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.

Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.

5.4 EMBARRADOS

Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.

Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.

Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.

Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.

La realización de curvatura de tubos se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.

Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-AlSi5, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.

Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por la propiedad, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.

El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

5.5 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en la Especificación Técnica.

La conexión de cada punto de p.a.t. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.

Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.

Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.

Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.

En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.

Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de p.a.t. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de p.a.t. del soporte.

Se situarán puntos fijos para p.a.t. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo.

En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de p.a.t. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de p.a.t. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.

Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de 220 kV y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.

Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables, este conductor se conectará a los mismos puntos que la p.a.t. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.

No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

5.6 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES

El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento

Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.

Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en la Especificación Técnica.

El tendido y conexionado de la red telefónica se efectuará de acuerdo con el documento de especificaciones técnicas.

Las características de los cables coaxiales y especiales estarán conforme a las Especificaciones Técnicas requeridas, y su composición, la que figura en el documento de unidades de obra.

No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.

El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto.

Nº de conductores	1	2	3	más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.

Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguibles con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.

Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.

La identificación de efectuará haciendo figurar en cada una de las tres caras visibles de los manguitos lo siguiente:

- Cara 1 - Nº de borna donde va conectado el conductor
- Cara 2 - Nº del cable
- Cara 3 - Nº de borna donde va conectada la punta opuesta

Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

5.7 CONTRAINCENDIOS

Las subestaciones rurales intemperie deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de la propiedad. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional, así como la normativa autonómica y local que corresponda.

5.8 RESIDUOS

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto, el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado

6 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará de nuevo reconocimiento.

Para efectuar la recepción y puesta en servicio de la Subestación Transformadora se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento.

Agosto, 2025



Fdo. Juan Carlos García Marqués
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 8.910

MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SEL 30/55 kV

TÉRMINO MUNICIPAL DE RUESGA (PROVINCIA DE CANTABRIA)

DOCUMENTO Nº 4 – PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 PRESUPUESTO PARCIAL 1

1.1 SISTEMA DE 55 kV 1

1.2 SISTEMA DE 30 KV 3

1.3 CONTROL Y PROTECCIÓN 5

1.4 SERVICIOS AUXILIARES 6

1.5 ALUMBRADO Y FUERZA 7

1.6 INSTALACIONES BT Y AUXILIARES 7

1.7 CABLES BT, FUERZA Y CONTROL 8

1.8 RED DE TIERRAS 8

1.9 ESTRUCTURA METÁLICA 9

1.10 OBRA CIVIL 10

1.11 INGENIERÍA 13

1.12 VARIOS 13

2 PRESUPUESTO TOTAL 14

1 PRESUPUESTO PARCIAL

1.1 SISTEMA DE 55 KV

Denominación	UD	Importe Ud	Total (€)
Suministro y montaje de interruptor de mando tripolar con cámaras de corte en SF6 de simple y baja presión, tensión nominal 55 kV, 1.250A y 31,5 kA de poder de corte. incluyendo accesorios, conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, totalmente terminado.	1	12.500,00	12.500,00
Suministro y montaje de transformador de potencia 30/55 kV de 55 MVA de instalación exterior, trifásico en baño de aceite, conexión YNd11 con regulación de carga. El transformador cuenta con un arrollamiento en el primario (estrella) y un arrollamiento en el secundario (triángulo). Refrigeración ONAN-ONAF, con baño de aceite, relación 55/30 kV y regulación de carga, incluyendo protecciones propias.	1	510.000,00	510.000,00
Suministro y montaje de Transformadores de intensidad en la posición transformador, relación 650/5-5-5-5-5A; 20 VA cl. 0,2 s.;20 VA, cl.0,5; 20 VA 5P20; 20 VA 5P20; 20 VA 5P20. Incluyendo todos sus accesorios, e incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	3	3.600,00	10.800,00
Suministro y montaje de pararrayos de 55 kV de óxido de zinc, según características indicadas en las especificaciones, a instalar en la posición de trafo. Incluye todos los accesorios, conexión con cable aislado al contador y conexión con el cable de tierra preparado en la fundación, totalmente terminado.	3	950,00	2.850,00

Denominación	UD	Importe Ud	Total (€)
Suministro y montaje de AUTOVÁLVULA ÓXIDO DE ZINC 55 Kv + Aislador + Botella terminal de 55kV. Tensión asignada Ur 62kV y tensión máxima Um 72,5 kV. Incluye contador de descargas.	3	2.500,00	7.500,00
Ml de suministro y tendido de cable LA-455 Condor (402-AL1/52-ST1A) SIMPLEX	75	11,50	862,50
Kg Cable de cobre electrolítico de D=14.25 mm para red de tierras por estructuras y canales	500	7,50	3.750,00
Suministro e instalación de piezas de conexión y soladura de tierras inferiores	25	5,00	125,00
Suministro e instalación de piezas de conexión y soldadura de tierras sobre estructuras	150	7,00	1.050,00
Suministro y montaje de seccionador tripolar rotativo de tres columnas con puesta a tierra de 55 kV, 1250A, con mando principal motorizado y mando p.a.t. manual con los reenvíos necesarios paramando tripolar, accesorios, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	1	11.500,00	11.500,00
Suministro y montaje de Transformador de tensión inductivos en la posición barras 55kV, relación 55: √3/110: √3-110: √3-110: √3 kV, 25 VA; cl. 0,2; 50 VA; cl. 0,5-3P	3	4.200,00	12.600,00
Suministro y montaje de conjunto de Cajas de formación de tensiones e intensidades, consistente en un armario tipo HIMEL Polymel PLM-43 o similar, conteniendo placa de montaje, bornas seccionables, carriles, canaletas, pletina de puesta a tierra de cables, todo ello debidamente montado y cableado.	1	3.200,00	3.200,00

TOTAL 576.737,50 €

1.2 SISTEMA DE 30 KV

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro y montaje de reactancia para puesta a tierra de transformador de potencia de 36KV, 500 A, 10 s, con todos sus accesorios, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	1	12.500,00	12.500,00
Unidad de suministro y montaje de Seccionador tripolar para reactancia de puesta a tierra, mando de accionamiento y transmisión. Tensión máxima de servicio 36 kV.	1	2.400,00	2.400,00
Suministro y montaje de pararrayos de 30 Kv de óxido de zinc, según características indicadas en la especificación. Tensión asignada 30 kV. Incluye todos los accesorios y conexión con el cable de tierra preparados en la fundación, totalmente terminado.	3	1.100,00	3.300,00
Ml suministro y montaje de Tubo de Al de 100/88 mm para embarrados	18	250,00	4.500,00
Ml suministro y tendido cable aislado unipolar tipo AL HEPRZ1 18/30 kV de 630 mm^2 de Aluminio, entre celda de protección de trafo y transformador de potencia	90	36,00	3.240,00
Ml suministro y tendido para interconexión celda 30 Kv trafo SSAA terna de cable aislado RHZ1 18/30 kV 3x1x50 mm^2 Al por fase.	15	25,00	375,00
Suministro e instalación de terminal unipolar de exterior cable HEPRZ1 18/30 Kv Al para salida transformador de potencia.	6	150,00	900,00
Suministro e instalación de terminal unipolar de interior atornillable, cable HEPRZ1 18/30 kV Al, para conexión desde Trafos de potencia, en celdas 30 kV.	15	250,00	3.750,00
Suministro y montaje Aisladores de apoyo C6-170 en la salida en baja del transformador de potencia	3	180,00	540,00
Suministro y montaje de Piezas de conexión y soladura de tierras inferiores	20	5,00	100,00

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro y montaje de conjunto de celda metálica prefabricada tipo interior de tensión de servicio a 30 kV, aislamiento en SF6, intensidad nominal en barras de 1500A: 3 celdas de línea: conteniendo un interruptor automático de 630 A, 25 kA, tres transformadores de intensidad y seccionador de línea y de puesta a tierra. Incluye montaje del sistema de protección y control incluido en el cubículo de BT. 1 celda de trafo SSAA: con seccionador en carga y fusibles. 1 celda de protección de trafo de potencia: conteniendo un interruptor automático de 1500 A, 25 kA, tres transformadores de intensidad y seccionador de línea y de puesta a tierra. Incluye montaje del sistema de protección y control incluido en el cubículo de BT. 1 celda de medida: Módulo de medida en barras equipado con un conjunto de tres transformadores de tensión 30.000:√3/110:√3-110:3 para medida y protección.	1	136.000	136.000

TOTAL 167.605,00 €

1.3 CONTROL Y PROTECCIÓN

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro y montaje de Armario de Control y Protección para posición Línea-Transformador, incluyendo protecciones y equipos de medida, control y maniobra a instalar en el interior del edificio en sala habilitada para ello. Como mínimo se incluirán las siguientes protecciones: Posición de trafo: 87T; 49; 50-51 y 50N-51N; 63B; 63P, 63BJ, 63N Posición de Línea: 21; 87L; 81; 67N; 27; 59; 50S-62	2	12.000,00	24.000,00
Sistema de comunicaciones para telecontrol y teleprotección del conjunto de la subestación, conforme al proyecto de detalle y sus especificaciones	1	15.000,00	15.000,00
Suministro y montaje de UCS (Unidad de Control de Subestación) que actuará de unidad central y permitirá la funcionalidad de control (mando, alarmas y señalizaciones) para la operación local de mantenimiento.	1	22.000,00	22.000,00
Suministro de UCP para las celdas de 30 kV y que incluirá para cada posición las siguientes protecciones: Posición de Línea: 67-67N; 50S-62 y vigilancia de disparo de circuitos Posición de transformador de potencia: 50-51 y 50N-51N; 27, 59, 81, 64, 50S-62 y vigilancia de disparo de circuitos Posición de trafo de SSAA	4	4.500,00	18.000,00
Suministro y montaje de sistema de comunicaciones y visualización tipo SCADA entre UCS y UCP´s. mediante cableado de FO y/o ethernet y según protocolo IEC 61850	1	32.000,00	32.000,00

TOTAL 111.000,00 €

1.4 SERVICIOS AUXILIARES

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro y montaje de cuadro general de corriente alterna de servicios auxiliares de Subestación 420/242 V, con los siguientes equipos principales: voltímetro y amperímetro digital, relés trifásicos de mínima tensión, interruptor seccionador fusible 4P / 40A y protecciones salidas, entrada de trafos SSAA…	1	11.500,00	11.500,00
Suministro y montaje de cuadro general de corriente continua de servicios auxiliares a 125 Vcc	1	4.000,00	4.000,00
Suministro y montaje de Transformador de servicios auxiliares de 100 kVA, relación 30/0 42-0.242 kV, conexión Dyn11, refrigeración ONAN/ONAF y aislamiento en aceite	1	9.500,00	9.500,00
Suministro y montaje de grupo electrógeno de emergencia de 50 kVA.	1	3.000,00	3.000,00
Suministro y montaje de equipo cargador con batería Ni-Cd asociada de 125 Vcc, 35A y 100Ah	2	6.000,00	12.000,00
Suministro y montaje de equipo doble de alimentación de c.c. con batería de Ni-Cd para 48 Vcc, 15A, 45Ah, para alimentación del sistema de comunicación	1	9.000,00	9.000,00
Suministro y montaje de cuadro general de corriente continua de servicios auxiliares, Subestación 48 Vcc	1	3.000,00	3.000,00

TOTAL 52.000,00 €

1.5 ALUMBRADO Y FUERZA

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro e instalación de alumbrado y fuerza de parque de intemperie, en zona perimetral del edificio y en acceso a subestación, todo ello según proyecto de detalle particular	1	2.600,00	2.600
Instalación de alumbrado y fuerza en interior de edificio	1	1.800,00	1.800
Instalación de alumbrado interior de emergencia en interior de edificio.	1	1.200,00	1.200

TOTAL 5.600 €

1.6 INSTALACIONES BT Y AUXILIARES

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro e instalación del sistema de detección de incendios y anti-intrusismo	1	6.100,00	7.500
Suministro e instalación de Equipos de protección, seguridad y señalización	1	2.200,00	2.200,00
Suministro e instalación de climatización para interior de edificio	1	9.200,00	9.200,00

TOTAL 17.500,00 €

1.7 CABLES BT, FUERZA Y CONTROL

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro, tendido y conexionado de cables de BT de fuerza y control	1	6.500,00	6.500,00
Suministro e instalación de pequeño material auxiliar (conexiones, bandejas…)	1	2.200,00	2.200,00

TOTAL 8.700,00 €

1.8 RED DE TIERRAS

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Suministro e instalación de pararrayos de tipo dieléctrico sobre edificio	1	1.200,00	1.200,00
Medición de tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra	1	1.800,00	1.800,00
Suministro e instalación de pararrayos de tipo Franklin sobre pórtico	1	2.400,00	2.400,00

TOTAL 5.400,00 €

1.9 ESTRUCTURA METÁLICA

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Kg de Estructura metálica para soportes de aparellaje y botellas terminales de entrada de la línea y pp de anclajes para fijación a cimentaciones, totalmente terminado	7.800	2,70	21.060,00
Estructura metálica galvanizada para soportes de aparellaje y embarrados de 30 kV, incluso pp de anclajes para fijación a cimentaciones, totalmente terminado	1	2.500,00	2.500,00
Instalación de herrajes auxiliares para soportes, incluso pp de anclajes para fijación a cimentaciones totalmente terminado	1	1.800,00	1.800,00

TOTAL 25.360,00 €

1.10 OBRA CIVIL

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
m^2 de retirada de tierra vegetal de hasta 20 cm de espesor, incluida su excavación, carga y acopio en las inmediaciones de la obra, para su posterior utilización recubriendo taludes, así como el compactado de la superficie resultante hasta alcanzar el 75% del Ensayo Proctor Modificado.	1500	1,23	1.845,00
m^2 de ejecución de plataforma, incluyendo retirada y acopio de tierra vegetal para su posterior empleo en la regeneración de taludes, excavación a cielo abierto y terraplenado, así como aportación de una capa de zahorra artificial de 60 cm de espesor, procedente de préstamo o cantera, extendida y compactada hasta el 98% del Proctor Modificado	1500	21,00	31.500,00
m^3 de terraplenado para ejecución de plataforma nivel de tierras, con aportación de zahorra artificial en tongadas de aprox. 30 mc de espesor, procedente de cantera, extendida y compactada hasta el 98% del Proctor Modificado	800	14,00	11.200,00
Ml zanja para red de tierras inferiores, incluyendo apertura y posterior relleno de zanjas, suministro y tendido del conductor, parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en X o T para formación de cuadrículas, moldes y demás medios auxiliares	1800	18,00	32.400,00
Ml de construcción de cerramiento exterior, incluyendo puerta de acceso	134	110,00	14.740,00

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
m^2 de viales de hormigón para acceso a zonas de entrada de equipos a subestación. Incluye pp de cunetas en los laterales del vial para evacuación de pluviales	100	75,00	7.500,00
m^2 de suministro de grava limpia de espesor 10 cm y granulometría 20/40, extendida en el parque de intemperie	1500	4,80	7.200,00
m^2 de acera perimetral de edificio de control, de 1 m de ancho, acabada con canto rodado visto y bordillo de alta resistencia, recibidos sobre solera armada de hormigón	20	36,00	720,00
Suministro y ejecución de red de drenajes. Incluye cuneta exterior al cerramiento, en hormigón, rejilla sobre cuneta para paso de vehículos, tubos dren por el interior de la subestación y colector de conducción al punto de menor cota, p.p de arquetas, recogida de bajantes del edificio y conexión al depósito de agua a través de bajantes de la red de recogida de aguas pluviales. Totalmente terminada.	1	8.500,00	8.500,00
Construcción de bancada de transformador. Incluye excavación, encofrado, hormigón y ferralla, vías de rodadura en la bancada y extensión de las mismas hasta viales, así como grava filtrante. Completamente terminada	1	7.500,00	7.500,00
Construcción de depósito de aceite. Incluye pp de arquetas y tuberías para conducción del aceite desde la bancada del transformador al depósito de recogida. Pintura impermeabilizante	1	9.000,00	9.000,00

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Cimentación soporte aparamenta parque intemperie de 55 kV. Incluye p.p. de tubos para paso de la red de tierras y cables de control, hasta las canalizaciones	15	350,00	5.250,00
Cimentación soporte aparamenta parque intemperie de 30 kV	1	2.100,00	2.100,00
Ejecución de canalización para cables de control en la subestación (incluso paso entubado bajo vial, arquetas para cables de control y tubos para acceso al canal desde mandos de aparamenta).	1	4.500,00	4.500,00
Ejecución de canalización para cables de MT desde salida de embarrado de 30 kV en transformador hasta edificio.	1	3.500,00	3.500,00
Ejecución de edificio de control y celdas. Incluye carpintería de puertas y ventanas. Completamente acabado. Muelles de acceso a celdas, muros división de sala de celdas, suelo técnico, etc.	1	105.000,00	105.000,00

TOTAL 252.455,00 €

1.11 INGENIERÍA

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Ingeniería de detalle de la subestación	1	38.000,00	38.000,00
Ingeniería de lógica y control	1	8.500,00	8.500,00

TOTAL 46.500,00 €

1.12 VARIOS

Denominación	***Ud***	***Importe Ud***	***Total (€)***
Estudio de seguridad y salud	1	3.600,00	3.600,00
Gestión de residuos	1	4.500,00	4.500,00
PA Pruebas y puesta en servicio, incluso asistencia en pruebas conjuntas con terceros (compañía eléctrica, fabricantes, etc.).	1	26.500,00	26.500,00

TOTAL 34.600,00 €

2 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la construcción de la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV asciende a la cantidad de **1.303.457,50 €** (UN MILLÓN TRESCIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS).

DENOMINACIÓN	***IMPORTE (€)***
SISTEMA 55 KV	576.737,50 €
SISTEMA 30 KV	167.605,00 €
CONTROL Y PROTECCIÓN	111.000,00 €
SERVICIOS AUXILIARES	52.000,00 €
ALUMBRADO Y FUERZA	5.600,00 €
INSTALACIONES BT Y AUXILIARES	17.500,00 €
CABLES BT, FUERZA Y CONTROL	8.700,00 €
RED DE TIERRAS	5.400,00 €
ESTRUCTURA METÁLICA	25.360,00 €
OBRA CIVIL	252.455,00 €
INGENIERÍA	46.500,00 €
VARIOS	34.600,00 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**1.303.457,50**

El presupuesto total de contrata de las obras previstas para la construcción de la Subestación Transformadora SEL 30/55 kV asciende a la cantidad de **1.876.848,45 €** (UN MILLÓN OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

DENOMINACIÓN	***IMPORTE (€)***
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.303.457,50
13 % GASTOS GENERALES	169.449,48
5 % BENEFICIO INDUSTRIAL	65.172,88
1 % CONTROL Y CALIDAD	13.034,58
TOTAL	**1.551.114,43**
21 % I.V.A.	325.734,03
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**1.876.848,45**